

# La Argumentación y sus aportes a la enseñanza bilingüe de las ciencias

**Pablo Antonio Archila**

*Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, D. C. Colombia. [pabloantonioarchila@yahoo.fr](mailto:pabloantonioarchila@yahoo.fr)*

[Recibido en octubre de 2012, aceptado en abril de 2013]

En el presente artículo se dan a conocer el diseño y los resultados de una experiencia educativa en el que se presentan aportes de la argumentación en el campo de la enseñanza bilingüe de las ciencias. En primer lugar, se abordan los fundamentos de la argumentación en el campo de la didáctica de las ciencias como habilidad cognitivo-lingüística y su necesaria articulación con otras habilidades de pensamiento. Así mismo, se exponen algunos de los beneficios de la enseñanza bilingüe de las ciencias y sus relaciones con el tema de la argumentación. En segundo lugar, se mencionan las técnicas de recolección de información y criterios de análisis propuestos. En tercer lugar, se tratan los resultados cuyos análisis permiten referirse a la argumentación como una habilidad que dentro de sus diversas potencialidades favorece la enseñanza y el aprendizaje bilingüe de las ciencias. Finalmente, se hace un llamado a la elaboración de más investigaciones que contribuyan a mejorar la comprensión acerca de cómo la argumentación favorece la educación bilingüe en ciencias.

**Palabras clave:** Argumentación, didáctica de las ciencias, educación bilingüe.

## Argumentation and its contributions to bilingual science teaching

This article reports the research design and results of a study in which some contributions of argumentation to bilingual science teaching are studied. Firstly, it refers to theoretical framework of argumentation in science teaching as a cognitive-linguistic ability and the necessity of relating it with other thinking abilities. Secondly, data collection methods and analysis criteria are mentioned. Thirdly, results and analysis are reported in order to support argumentation as an ability that offers many advantages, such as its contributions to bilingual science teaching. Finally, it will be important to continue researching this topic in order to understand how argumentation helps bilingual science teaching.

**Keywords:** Argumentation, science teaching, bilingual education.

## Introducción

Publicaciones recientes acerca de la argumentación y la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias (Buty y Plantin, 2008; Erduran y Jiménez-Aleixandre, 2007; Muller y Perret-Clermont, 2009), reconocen las potencialidades de esta habilidad de pensamiento, la cual hoy en día ha llegado a consolidarse como una línea de interés de la comunidad que investiga en torno a la didáctica de las ciencias (Jiménez-Aleixandre y Díaz, 2003; Osborne et al., 2004; Schwarz et al., 2009).

La investigación en argumentación y educación en ciencias ha permitido dilucidar algunos de los alcances que tiene esta habilidad (Archila, 2012), entre ellos se puede mencionar su capacidad de promover procesos sociales y cognitivos que a su vez favorecen la construcción de aprendizajes (Muller y Perret-Clermont, 2009) y porque fomenta en la escuela la falibilidad del conocimiento científico, con lo cual se contribuye en la imagen de los estudiantes hacia la posibilidad de rectificar sus propias ideas, así como de favorecer la generación de un ambiente de aprendizaje más crítico (Cademartori y Parra, 2004).

En este artículo se da cuenta de una experiencia investigativa, en la que se estudiaron algunos de los aportes que la argumentación le ofrece a la enseñanza y el aprendizaje bilingüe de las ciencias. Todo ello, luego de considerar al bilingüismo como uno de los retos más promisorios de la educación de hoy (Consejo de Europa, 1998, 2001; Junta de Andalucía, 2004; MEC,

2004), en donde la enseñanza de disciplinas no lingüísticas (DNL) bajo el empleo de una lengua extranjera parece ser uno de los caminos que mejorarían en los estudiantes el dominio de otra lengua y de sus aprendizajes.

Al respecto, varios autores (Aragón, 2007; Coste, 1994, 2001; Duverger y Maillard, 1996; Gil y Vilches, 2005) consideran que la enseñanza y el aprendizaje de las DNL en una lengua extranjera es el origen de una doble vía entre el lenguaje y el pensamiento, entre las palabras y los conceptos y sus relaciones. A modo de consenso, estos autores sugieren que esta duplicidad al parecer incide en particular en procesos cognitivos de abstracción y en general en la construcción de conocimientos.

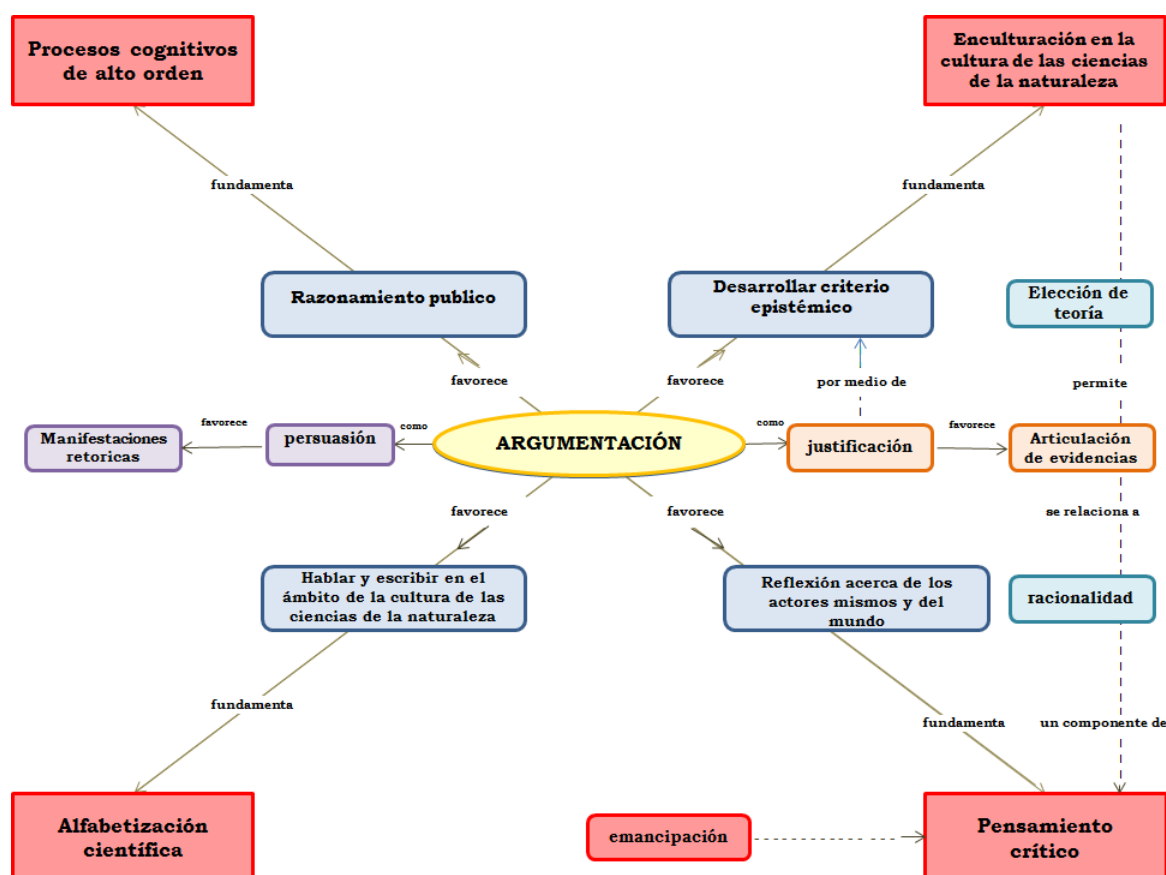
Este estudio se realizó en el marco de un curso de química con estudiantes entre 12 y 13 años de *educación media* (que equivale a la Enseñanza Secundaria), la argumentación fue entendida como una habilidad cognitivo-lingüística (Jorba et al., 2000). Se inició por diagnosticar el desarrollo cognitivo-lingüístico de los estudiantes así como también sus concepciones alternativas acerca de uno de los conceptos estructurantes de la química como lo es la *cuantificación de reacciones químicas* (Pozo, 1992, 1997, 1999; Pozo y Gómez, 1998). Posteriormente, con base en los resultados del diagnóstico se diseñó y aplicó un Programa Bilingüe de Intervención Cognitiva (PBIC) (Nickerson et al, 2003). Todo ello, permitió mejorar los aprendizajes de los estudiantes en la química escolar mediante el desarrollo de habilidades argumentativas y la práctica de sus competencias bilingües.

Este estudio espera ser un aporte a la investigación en argumentación y educación bilingüe en ciencias, ya que propone evidencias consistentes acerca de cómo el desarrollo de habilidades argumentativas (acompañadas de otras habilidades cognitivo-lingüísticas) en estudiantes de educación media, puede ser uno de los varios elementos que contribuyen a un mejor aprendizaje de las ciencias (como en este caso la química) y la promoción de prácticas bilingües provechosas para los estudiantes.

## **La argumentación y otras habilidades cognitivo-lingüísticas en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias**

A continuación se exponen algunas reflexiones acerca de la argumentación y otras habilidades de pensamiento que permitirán comentar sus principales aportes a la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, luego se estudiarán ciertos principios de la educación bilingüe. Lo anterior, brindará herramientas teóricas y prácticas para hablar acerca del punto crucial de esta investigación, es decir, de las relaciones existentes entre la argumentación y la enseñanza y el aprendizaje bilingüe de las ciencias.

Las habilidades cognitivo-lingüísticas (Jorba et al., 2000), entre las que se encuentra la argumentación, son entendidas como estrategias de tipo metalingüístico presentes en actividades de aprendizaje que estén orientadas hacia la estructuración del conocimiento adquirido y en favor del aprendizaje significativo (Aragón, 2007). Reconocer a la argumentación como una habilidad cognitivo-lingüística (Jorba et al., 2000) es un punto de partida pertinente que permite explorar algunas de las contribuciones potenciales que esta habilidad le brinda a la enseñanza y el aprendizaje de la ciencias (véase Figura 1), entre las que se encuentran el desarrollo de procesos cognitivos de alto orden, enculturación en la cultura científica, alfabetización científica y aportes para el logro del pensamiento crítico en los estudiantes.



**Figura 1.** Contribuciones potenciales de la Argumentación (Modificado de Erduran y Jiménez-Aleixandre, 2007: 11).

Para la presente investigación, argumentar en clase de ciencias desde una mirada cognitivo-lingüística es: producir razones o argumentos, establecer relaciones entre ellos y examinar su aceptabilidad con la finalidad de modificar el valor epistémico de la tesis desde el punto de vista del destinatario (Jorba et al., 2000). Al respecto, Aragón (2007) sugiere que en un proceso argumentativo se pueden considerar las siguientes fases:

- La presentación de datos o hechos.
- La conclusión o tesis que se defiende.
- La justificación, o elaboración de razones o argumentos que se proponen para conectar los hechos iniciales con la conclusión.

El desarrollo deseable de un proceso argumentativo en ciencia escolar está relacionado entre otros elementos con el nivel que posean los estudiantes en sus habilidades cognitivo-lingüísticas como la descripción, definición, explicación y justificación. Pues estas habilidades entre otras, son empleadas por los estudiantes a la hora de construir argumentos consistentes (Aragón, 2007).

## El uso del lenguaje en el aprendizaje de las ciencias

Luego de considerar que en esta investigación se estudian algunos aportes de la argumentación en el campo de la enseñanza bilingüe de las ciencias, se hace necesario precisar que para hablar del uso del lenguaje en el aprendizaje de las ciencias; esta investigación se apoya en las

reflexiones propuestas por Lemke (1997) quien afirma que “El aprendizaje de la ciencia implica *aprender a hablar* en el idioma propio de ésta. Implica también utilizar este lenguaje conceptual tan especial al leer y escribir, al razonar y resolver problemas y durante la práctica en el laboratorio y en la vida cotidiana. Implica aprender a comunicarse en este idioma y ser miembro activo de la comunidad de personas que lo utilizan” (Lemke, 1997:17).

Con base en lo anterior, en esta investigación se entiende a la argumentación como habilidad de pensamiento que promueve el desarrollo de actitudes comunicativas, tomando como base las interacciones que ocurren en la clase de ciencias (Buty y Plantin, 2008). A su vez, para el caso de la presente investigación, dichas interacciones se ven promovidas por el empleo de una segunda lengua. Al respecto, en esta experiencia educativa se parte de la idea que aprender a hablar ciencia es un proceso similar al del aprendizaje de cualquier lengua extranjera, con lo cual la comprensión de los significados de los conceptos empleados en ciencias deberá ser uno de los logros de los estudiantes (Lemke, 1997) pues de ello depende que puedan construir relaciones con otros conceptos (Lemke, 2000).

Otro de los aspectos importantes que fundamentan los propósitos de esta investigación, se sitúa en la atención que de acuerdo con Lemke (2001), se debe prestar a los vínculos existentes entre el lenguaje y la comunicación en ciencias. Por cuanto este autor sugiere que el reconocimiento de dichos vínculos favorece el diseño y aplicación de estrategias de enseñanza y aprendizaje de las ciencias en donde se mejore la lectura crítica de textos científicos y el análisis crítico de datos, la argumentación y la evidencia.

## **Enseñanza y aprendizaje bilingüe de las ciencias**

El tema de la educación bilingüe cuenta con una trayectoria importante si se tiene en cuenta que no es nuevo dentro de la comunidad educativa. Sin embargo, debido a la evolución social y política del mundo cada vez cobra mayor interés la investigación al respecto (Sánchez y Tembleque, 1986). El dominio de una segunda lengua le ofrece a los ciudadanos oportunidades, tales como: una mayor participación en relaciones comerciales, profesionales, culturales y turísticas (Aragón, 2007). Desde esta perspectiva, se hace cada vez más necesaria la inclusión de programas bilingües en los currículos.

Para tal fin, la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias se ha venido perfilando como uno de los campos disciplinares que sirve como medio para formar ciudadanos bilingües. Al respecto, cabe la reflexión acerca de la diversidad como elemento ineludible en la construcción de una nueva ciudadanía multicultural en donde según Tuts (2007); la lengua vehicular no siempre se convierte en lengua vincular de interacción debido, en parte, a las relaciones asimétricas que se establecen entre estas y las otras, social y económicamente menos valoradas. Para ello, esta autora sugiere el reconocimiento y la progresiva incorporación de las lenguas no nacionales al currículum, desde una perspectiva integrada y equitativa de no discriminación lingüística en el ámbito educativo.

La inclusión de las ciencias de la naturaleza en los programas de enseñanza bilingüe favorece, por varios motivos, el aprendizaje de una lengua extranjera. En primer lugar, para dominar un idioma es importante desenvolverse en esa lengua en diversos campos del conocimiento. Sin duda uno de ellos es el científico-tecnológico, puesto que en la sociedad en la que vivimos es fundamental comprender la gran cantidad de información que recibimos relacionada con el mundo de la ciencia y de la tecnología, además de ser capaces de extraer conclusiones a partir de esta información y expresar dichas conclusiones. En segundo lugar, la enseñanza de un idioma no debe hacerse vacía de contenido, y tanto los conocimientos como las capacidades y

las actitudes que se ponen en juego en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias pueden activar un gran número de competencias lingüísticas (Aragón, 2007).

Aragón (2007) afirma que en la actualidad se ha venido incrementando considerablemente la demanda de programas educativos bilingües más notoriamente en la educación secundaria que en el campo universitario. De acuerdo con esta autora, aún no se tienen referencias de investigaciones que indaguen si la enseñanza de las ciencias bajo el uso de una lengua diferente a la materna mejora o no las actitudes y el rendimiento de los estudiantes; lo que sí es claro es que la educación bilingüe favorece tanto la proyección como el desempeño académico y profesional, de allí su necesidad de implementación.

### **Relaciones existentes entre la argumentación y la enseñanza y el aprendizaje bilingüe de las ciencias**

En este apartado se pretende dilucidar algunas de las razones bajo las cuales es pertinente ubicar a la argumentación como una habilidad cognitivo-lingüística que favorece la enseñanza y el aprendizaje bilingüe de las ciencias. Para comenzar, en la presente investigación se considera que la argumentación se pone en práctica en clase cuando se propone la resolución de problemas auténticos, o cuando se le da a los estudiantes la ocasión de discutir problemas relevantes para ellos (Jiménez-Aleixandre, 1998). Este punto es crucial, pues determina el tipo de problemas, que en esta investigación se proponen a los estudiantes para lograr motivar en ellos la generación de actos argumentativos.

De otra parte, la argumentación tiene un papel muy importante en el aprendizaje de conceptos científicos (Sardá y Sanmartí, 2000), y que para el caso de esta investigación se trató de la *Cuantificación de Reacciones Químicas*. De acuerdo con estos autores:

- Favorece su comprensión ya que implica relacionar los contenidos científicos con problemáticas reales.
- Estructura diferentes formas de razonamiento.
- Mejora la comprensión de la naturaleza de la ciencia.
- Potencia y beneficia la capacidad de comunicación.
- Promueve el pensamiento crítico y la capacidad de decisión.
- El diálogo argumentativo favorece el aprendizaje de los estudiantes y es una herramienta fundamental en el trabajo de grupos cooperativos.

El estudio y análisis de habilidades cognitivo-lingüísticas ha sido de gran interés para la comunidad de investigadores en educación y contrario a lo que pensarían algunos, dicho estudio no se ha situado específicamente en la didáctica de las ciencias de la naturaleza, tal es el caso de Merino y Cortin (2001), quienes desde la plataforma de la didáctica de las ciencias sociales dieron a conocer una propuesta de análisis crítico de estereotipos sociales que forman parte del imaginario socio-cultural a partir de los efectos del discurso publicitario y de esta forma postularon a las habilidades cognitivo-lingüísticas como herramientas cognitivas para la comprensión y reflexión de estereotipos y la posibilidad de reelaboración de la crítica de los mismos. Ya anteriormente, Sanmartí (1997) había afirmado que todo proceso de enseñanza-aprendizaje tiene como objetivo el desarrollo de capacidades en el estudiante. Entre estas capacidades destacó las que se relacionan con las habilidades cognitivo-lingüísticas ya que para aprender ciencias es necesario aprender a hablar y a escribir sobre ciencias.

Finalmente, Aragón (2007) afirma que existe un vínculo importante entre las habilidades cognitivo-lingüísticas y la educación bilingüe debido a la relación cognitiva que genera un individuo cuando se ve abocado a usar dos lenguas vehiculares.

La revisión acerca del estudio de las habilidades cognitivo-lingüísticas deja ver que se han realizado investigaciones orientadas hacia la promoción y desarrollo de dichas habilidades más no a su diagnóstico. Es así como la presente investigación brinda algunos prospectos de cómo diagnosticar estas habilidades y cómo hacer uso del diagnóstico para potencializar la forma como los estudiantes construyen sus conocimientos acerca de las leyes ponderales que se conjugan para formar el cuerpo teórico y práctico de la *Cuantificación de Reacciones Químicas* (véase Figura 2).

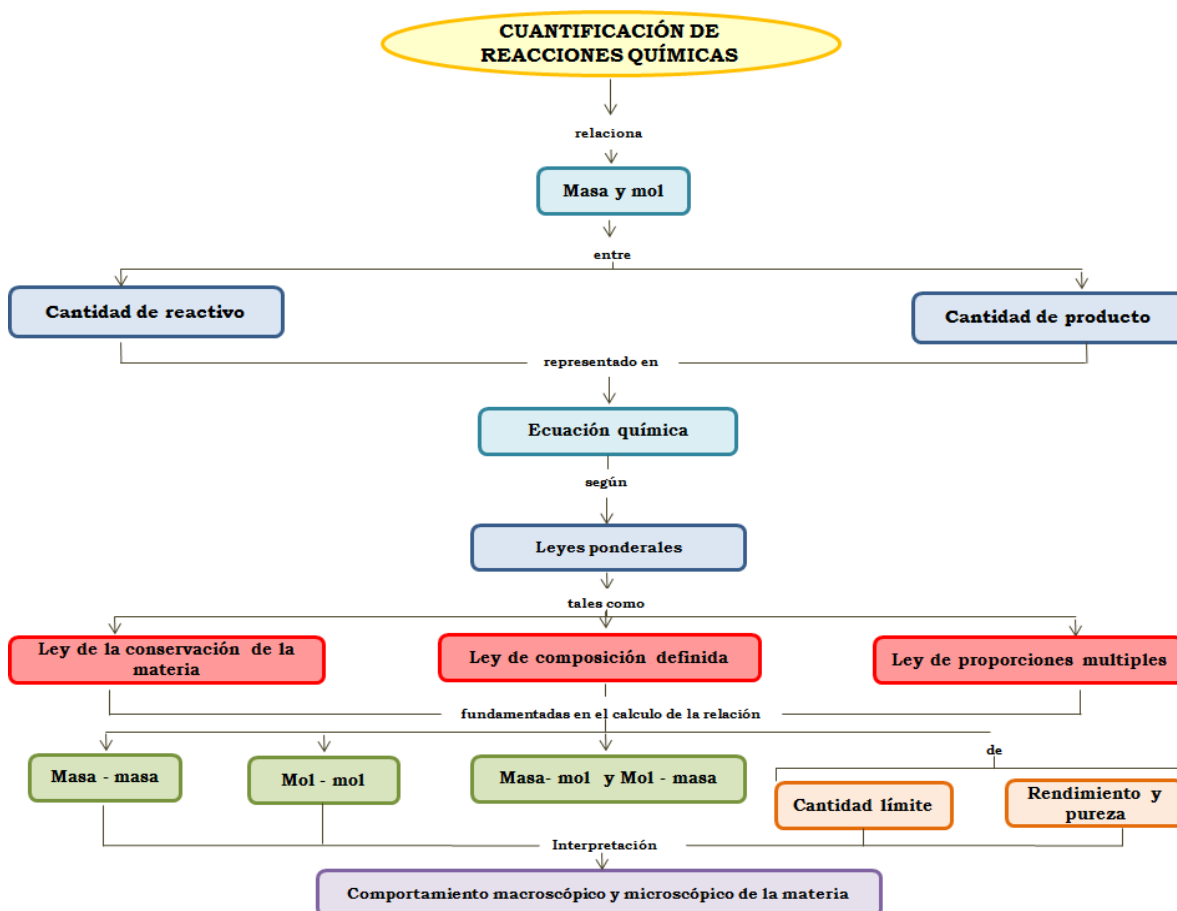


Figura 2. Cuantificación de Reacciones Químicas (Tomado de Archila y Santos (2007:119).

### ¿Cómo abordar conceptos abstractos en la enseñanza y el aprendizaje de la química?: Más allá de un Trabajo Práctico de Laboratorio (TPL)

Estudios como los realizados por Pozo (1992, 1997, 1999) y Pozo y Gómez (1998), permiten afirmar que la enseñanza y el aprendizaje deseable de la *cuantificación de reacciones químicas*, debe considerar el carácter abstracto de algunos conceptos (como: comportamiento microscópico de la materia, mol y reactivo límite, entre otros) que hacen parte de este componente estructurante de la química.

En tal sentido, para un tratamiento consistente de los conceptos abstractos, hay que aclarar que cuantificar hace referencia a centrar toda la atención en la cantidad o las cantidades

presentes en una situación, fenómeno o acción cualquiera que sea, es decir el proceso de cuantificar sugiere por sí mismo, el uso de estrategias numéricas que permitan establecer una lectura más precisa y veraz del acontecimiento o grupo de acontecimientos de estudio a que haya lugar. Por otra parte, cuantificar una relación, trae consigo el establecimiento claro de una relación, la cual solo es posible con la existencia de una conexión de algo con otra cosa, y para que ésta sea cuantificable es necesario que la relación que se presenta sea comparable. En este último punto se encuentra el fundamento de la cuantificación de relaciones. Las relaciones que se presentan en la química son relaciones de *composición*, *proporción* y *transformación* de la materia, y su cuantificación es realizada a la luz de magnitudes (masa, volumen, cantidad de sustancia, entre otras) y sus respectivas unidades (g, mL, mol) (Pozo, 1992, 1997, 1999; Pozo y Gómez, 1998).

Para el caso de la cuantificación de reacciones químicas se establece un análisis de la relación entre los reactivos y productos, análisis orientado por las leyes ponderales (conservación de la materia, composición definida, proporciones múltiples) las cuales determinan el comportamiento químico de la materia en cuanto a la masa de sustancias que intervienen en una reacción (véase Figura 2) (Pozo, 1992, 1997, 1999; Pozo y Gómez, 1998).

En este artículo se sugiere que los conceptos abstractos de la cuantificación de reacciones químicas podrían ser abordados en las clases mediante la articulación de: i) TPL, ii) un adecuado desarrollo cognitivo-lingüístico de los estudiantes y iii) educación bilingüe en química. Este último aspecto tiene un lugar relevante para este fin, pues cuando los estudiantes se comunican haciendo uso de una lengua no nativa, tiene la oportunidad de lograr ser más creativos al tiempo que desarrollan mejores habilidades a la hora de comprender y solucionar problemas, lo cual promueve en ellos más raciocinio, más flexibilidad, y construcción de una mentalidad abierta al mundo (Tuts, 2007).

## Metodología

La presente investigación se situó bajo el paradigma empírico-analítico haciendo uso de un diseño de muestras cronológicas incluyendo enfoques cualitativos y cuantitativos en fases diferentes del proceso de investigación (Hernández y Fernández, 2000). El alcance temporal de la investigación fue de 18 meses en los cuales se alcanzó una profundidad explicativa con una amplitud microsociológica haciendo uso de fuentes primarias.

En la investigación se consideró que bajo la plataforma de la educación bilingüe se presentan dos estados los cuales tienen que ver con los conceptos relacionados con la cuantificación de las reacciones químicas, y el primero difiere del segundo en el nivel de comprensión que tiene el estudiante, es decir que partiendo del primer estado para llegar al segundo estado (en donde la comprensión será mayor) se hizo necesario promover las habilidades cognitivo-lingüísticas, entre las que se encuentra la argumentación, a lo cual se llegó haciendo uso de un PBIC (Nickerson et al, 2003) diseñado y aplicado en el marco de esta investigación, y que logró dicha promoción.

La ejecución de la investigación comprendió las siguientes etapas:

*Primera Etapa:* Diseño y aplicación bilingüe de las pruebas pretest para el diagnóstico de las habilidades cognitivo-lingüísticas y el nivel inicial en torno al manejo de los conceptos relacionados con la cuantificación de las reacciones químicas.

*Segunda Etapa:* Análisis de resultados de las pruebas pretest.

*Tercera Etapa:* Diseño y aplicación de un PBIC centrado en actividades orientadas a favorecer el desarrollo de habilidades cognitivo-lingüísticas como: descripción, definición, explicación, justificación y argumentación.

*Cuarta Etapa:* Evaluación de la evolución de las habilidades cognitivo-lingüísticas como: descripción, definición, explicación, justificación y argumentación. En el transcurso de la aplicación del PBIC.

Luego de la aplicación de las pruebas pretest, se analizaron los resultados para determinar aquellas habilidades cognitivo-lingüísticas en donde los estudiantes presentaron mayor dificultad, así como el nivel de comprensión acerca de la cuantificación de las reacciones químicas que poseían los estudiantes antes de aplicado el PBIC. Cada una de las áreas conceptuales en las que se basó el PBIC se desarrolló siguiendo una estrategia pretest - PBIC - posttest. En cada área conceptual se aplicó un taller en el que se trabajaron las habilidades cognitivo-lingüísticas como: descripción, definición, explicación, justificación y argumentación. Y luego se aplicó un test que permitió evaluar sesión tras sesión la pertinencia del PBIC y el desarrollo de las habilidades cognitivo-lingüísticas en el estudiantado.

El estudio se realizó con un grupo de 24 estudiantes de grado séptimo de una Institución Educativa Bilingüe ubicada en Bogotá.

## Técnicas de recolección de información y criterios de análisis

### Acerca del Test diagnóstico (Pretest)

El Test diagnóstico (pretest) fue diseñado y aplicado para conocer el nivel cognitivo-lingüístico en el que se encontraba el grupo de estudio antes de aplicado el PBIC; a su vez el pretest permitió elaborar el PBIC de acuerdo a las necesidades de desarrollo cognitivo-lingüístico encontradas en el grupo de estudio. La estructura del pretest se presenta a continuación (véase Tabla 1):

**Tabla 1.** Estructura del pretest.

PARTE	HABILIDAD COGNITIVO-LINGÜÍSTICA A DIAGNOSTICAR	CONTENIDO A DIAGNOSTICAR	NÚMERO DE PREGUNTAS	VALOR POR PREGUNTA	VALOR TOTAL	% DENTRO DEL PRETEST
I	Descripción	Ley de la conservación de la materia	4	4	16	20
II	Definición	Reacción química	5	2	10	20
II	Explicación	Ley de la composición definida	3	2	6	20
IV	Justificación	Ley de las proporciones múltiples	4	2	8	20
V	Argumentación	Química en el contexto problemático	1	4	4	20
TOTAL						100

Para la adecuada valoración del pretest se elaboraron estándares de calificación (véase Tabla 2) y para la interpretación de los resultados obtenidos se diseñaron unos rangos de calificación



(véase Tabla 3), los cuales permitieron conocer el nivel cognitivo-lingüístico en el cual se encontraba un estudiante y/o un grupo de estudiantes.

**Tabla 2.** Estándares de calificación para el pretest.

HABILIDAD COGNITIVO-LINGÜÍSTICA	EL ESTUDIANTE DEBERÁ	VALOR POR PREGUNTA	NÚMERO DE PREGUNTAS	VALOR TOTAL POR HABILIDAD COGNITIVO-LINGÜÍSTICA
DESCRIPCIÓN	-Encontrar regularidades. -Realizar una clasificación. -Delimitar un fenómeno. -Ofrecer datos.	4	4	20%
DEFINICIÓN	-Establecer características relevantes de términos o conceptos científicos. -Delimitar el uso del término o concepto científico	2	5	20%
EXPLICACIÓN	-Relacionar causa-efecto. -Relacionar un hecho con una idea.	2	3	20%
JUSTIFICACIÓN	-Utilizar adecuadamente datos para relacionarlos con una conclusión. - Utilizar adecuadamente conceptos para relacionarlos con una conclusión.	2	4	20%
ARGUMENTACIÓN	-Presentar datos. -Presentar hechos. -Presentar una idea a defender. -Elaborar razones que conecten los datos y hechos iniciales con la idea a defender	4	1	20
VALOR TOTAL DEL TEST				100%

**Tabla 3.** Interpretación de resultados pretest.

RANGO	NIVEL COGNITIVO-LINGÜÍSTICO
95-100	MUY ALTO
80-94	ALTO
60-79	MEDIO
31-59	BAJO
0-30	MUY BAJO

### Acerca del Programa Bilingüe de Intervención Cognitiva (PBIC)

En el PBIC diseñado (con base en los resultados obtenidos en el pretest) y aplicado en la investigación, se elaboró el taller uno para favorecer la promoción de la habilidad cognitivo-lingüística de la descripción. Dicho taller consta de tres situaciones en las cuales el estudiante debe realizar descripciones de fenómenos que tienen que ver con la ley ponderal de la conservación de la materia.

La habilidad cognitivo-lingüística de la definición fue abordada con una serie de actividades propuestas en el PBIC, entre las cuales se encuentra el taller dos. Este taller consta de siete términos y conceptos científicos relacionados con la Ley Ponderal de la Composición

Definida, de los cuales los estudiantes debían establecer definiciones haciendo uso de las reglas necesarias para la elaboración de una buena definición. Dichas reglas fueron expuestas con anterioridad y el taller pretendió explorar algunas posibles dificultades que los estudiantes llegaran a tener con la comprensión de la Ley Ponderal de la Composición Definida.

La promoción de la habilidad cognitivo-lingüística de la explicación contó entre otras actividades (propuestas en el PBIC) con la aplicación del taller tres, en donde por medio de seis situaciones se le pide al grupo de estudio que las explique respondiendo a preguntas tales como ¿Por qué? y ¿Cómo? suceden dichas situaciones las cuales están relacionadas con la Ley Ponderal de las Proporciones Múltiples. El taller tres tenía por objetivo afianzar el desarrollo de habilidad cognitivo-lingüística de la explicación para favorecer la comprensión de la Ley Ponderal de las Proporciones Múltiples.

Para afianzar la promoción de la habilidad cognitivo-lingüística de la justificación se aplicó el taller cuatro, el cual contó con una situación problema de la que se derivaron seis preguntas en las que los estudiantes debían realizar cálculos masa-masa, mol-mol, masa-mol y mol-masa para luego justificar cada una de sus respuestas.

El taller cinco tenía por objetivo permitir al grupo de estudio proponer diversas soluciones a algunas situaciones problema presentes en el contexto de su colegio. Es ahí cuando la habilidad cognitivo-lingüística de la argumentación logro ser afianzada ya que el taller cinco estaba conformado por seis situaciones problema en las cuales el grupo de estudio debía argumentar sus propuestas de solución reconociendo a la argumentación como una habilidad valiosa en la cual su uso no está exclusivamente limitado para el ámbito de la química.

### **Acerca del rol del profesor en el PBIC**

Para la favorable promoción de cada una de las habilidades cognitivo-lingüísticas, la orientación que el profesor les brinda a los estudiantes es fundamental para propiciar en ellos reflexiones relevantes en torno a estas habilidades de pensamiento y sus relaciones con la construcción de aprendizajes acerca de la cuantificación de reacciones químicas. A fin de generar una visión del rol que asume el profesor en las actividades de clase propuestas desde el PBIC, a continuación se mencionan en detalle dos de estas actividades.

#### *¿Qué es describir y para qué describimos?*

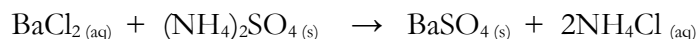
En un primer momento, el profesor realiza una presentación a los estudiantes acerca de la habilidad cognitivo-lingüística de la descripción por medio de una caracterización de la misma; en donde se propician reflexiones acerca de la importancia de encontrar regularidades, realizar una clasificación, delimitar un fenómeno y ofrecer datos, ya que una buena descripción debe contar con cada uno de estos elementos.

En un segundo momento, el profesor le propone a los estudiantes la situación problema, a saber: ¿la masa de los ingredientes (refresco en polvo, azúcar, agua) necesarios para preparar un coctel tipo 1, será la misma masa total del coctel obtenido?, para luego orientar la postulación de las hipótesis de los estudiantes, proponer conjuntamente por grupos de trabajo un diseño experimental y finalmente acompañarlos en la deducción de la ley ponderal de la conservación de la materia mediante la descripción de la misma.

Para el logro de este último aspecto es necesario que el profesor sugiriera a los estudiantes comparar la preparación del coctel con una reacción química, en donde los ingredientes son los reactivos y el coctel los productos, así la masa medida de los ingredientes (reactivos) deberá ser igual a la masa del coctel preparado (productos). Es decir que el coctel no se crea, ni los ingredientes fueron destruidos tan solo éstos fueron transformados.

*¿Qué es argumentar y para que argumentamos?*

El profesor propicia que los estudiantes reconozcan la necesidad de construir argumentaciones en donde se presenten datos, hechos, una idea a defender, y se elaboren razones que conecten los datos y hechos iniciales con la idea a defender. Posteriormente, el profesor expone algunos aspectos teóricos relacionados con los conceptos de reactivo límite, rendimiento y pureza, para luego postular la situación problema: ¿cuál es el reactivo límite, rendimiento en la reacción de Cloruro de Bario ( $\text{BaCl}_2$ ) y Sulfato de Amonio  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , y la pureza del Sulfato de Bario ( $\text{BaSO}_4$ ) obtenido?



Luego de postulada la situación problema, el profesor motiva a los estudiantes en la elaboración y presentación de sus hipótesis con lo cual se favorece el diseño experimenta (en colectivo) que permite confrontar dichas hipótesis con el Trabajo Práctico de Laboratorio (TPL) para finalmente llegar a conclusiones que le permitan a los estudiantes la elaboración de argumentos comprobables.

Las dos actividades detalladas permiten afirmar que el PBIC promueve una imagen de un profesor que es consciente de la necesidad de acompañar y orientar el desarrollo de habilidades de pensamiento en los estudiantes, pues dicho desarrollo le permite contar con más elementos para motivar a sus estudiantes hacia la mejora de la comprensión de conceptos estructurantes de la química como lo es la *cuantificación de reacciones químicas*.

**Acerca del Postest**

Finalmente, para conocer el nivel de desarrollo cognitivo-lingüístico alcanzado por el grupo de estudio y su comprensión acerca de la cuantificación de reacciones químicas tras haberse aplicado en su totalidad el PBIC, se aplicó un postest cuya valoración se llevó a cabo de acuerdo a los estándares de calificación (véase Tabla 2) y la interpretación de los resultados obtenidos se realizó teniendo en cuenta los rangos de calificación (véase Tabla 3).

**Resultados y Discusión****Acerca del test diagnóstico**

De las cinco habilidades cognitivo-lingüísticas diagnosticadas mediante la aplicación del pretest, se encontró que la *justificación* era la habilidad que presentaba un mayor desarrollo y la *argumentación* fue la de menor desarrollo (véase Figura 3).

El pretest permitió conocer, en detalle, que en el grupo de estudio el promedio de desarrollo de la habilidad cognitivo-lingüística de la argumentación era de un 21.04%. De acuerdo a la interpretación de resultados (véase Tabla 3) este porcentaje corresponde a un nivel cognitivo-lingüístico *muy bajo* con respecto a esta habilidad.

En este sentido y mediante la aplicación del pretest se encontró que los estudiantes a la hora de elaborar una argumentación no presentaban datos, hechos y tampoco elaboraban razones para conectar los datos y hechos con la idea a defender. En adición, los estudiantes limitaban el proceso de argumentación a tan solo presentar una idea a defender, lo que se hacía evidente en sus propuestas de argumentación, las cuales se orientaban tan solo a proponer una solución sin hacer ningún uso de los demás elementos deseables de una argumentación como habilidad cognitivo-lingüística.

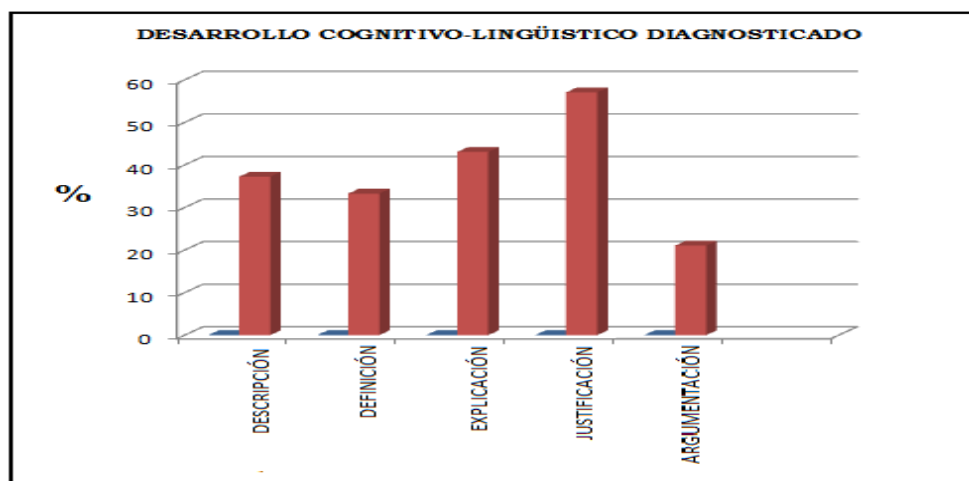


Figura 3. Desarrollo cognitivo-lingüístico diagnosticado.

A su vez, los resultados dejan ver que esta habilidad era para los estudiantes muy compleja debido a que su elaboración requiere de elementos (hacer uso de datos o hechos, estructurar una conclusión o tesis a defender, justificar, o elaborar razones o argumentos que se proponen para conectar los hechos iniciales con la conclusión), que deben promoverse y desarrollarse por separado para luego sufrir una articulación; de acuerdo con los resultados (véase Figura 3) este último paso no se da. En tal sentido la dificultad del grupo de estudio residía en que desconocían como articular dichos elementos lo cual le restaba validez a sus argumentos.

A continuación se presentan algunas (tres de una muestra de 24) de las respuestas que dieron los estudiantes cuando en el pretest se les pidió leer un texto acerca del manejo de basuras y luego argumentar una propuesta de solución que se pudiera implementar en su colegio con relación al problema ambiental presentado en el texto:

#### Pretest: La argumentación de algunos estudiantes a un problema manejo de basuras

*"I think that to solve this problem we have to take care about to put rubbish in a good place like the shut and do not put it away in the parks or the grass. Also we have to protect the water for not spend it, and in the future having water; all this help to solve this environmental problem".*

*"I think we have to put the residues and the rubbish in plastic bags and classify it, and we have to put it very well on the plastic bags for prevent the contamination in the rivers, the lakes and the sea".*

*"We have some environmental problems not only because of not taking care of the nature, also for the rubbish and objects which are not decomposed in nature. I think that we have to recycle by classification of rubbish into plastic, glass and other things that cannot be recycled. If we do it, we will save our lives and people can inclusively live more, and prevent environmental illness".*

Luego de analizadas las argumentaciones propuestas por los estudiantes se encontró que estas estaban soportadas más en concepciones propias de su cotidianidad que de la ciencia escolar. Es decir, los estudiantes hacían escaso uso de ideas que estuvieran bajo un marco científico, al tiempo que en su mayoría las argumentaciones propuestas carecían de creatividad ya que estas solían ser argumentaciones típicas del contexto social de los medios de comunicación. Esto último permite establecer que una vez más la imaginación debe ser promovida para la obtención de argumentaciones más consistentes que realmente respondan a la solución integral de un problema en donde sean tenidos en cuenta una gran mayoría de sus elementos constituyentes.

De otra parte, de acuerdo con los resultados del pretest los estudiantes concebía a las leyes ponderales como:

Ley de la conservación de la materia:

- ◆ No dependiente de la masa de una sustancia.
- ◆ Dependiente del estado de agregación de la sustancia.
- ◆ Una propiedad macroscópica.

Ley de la composición definida:

- ◆ Depende del estado de agregación de la sustancia.
- ◆ Depende del origen de la muestra.
- ◆ Depende de la interacción de la sustancia con otras.

Ley de las proporciones múltiples:

- ◆ No relacionada con el término de proporción.
- ◆ Propia de un elemento químico mas no de un compuesto químico.
- ◆ Dependiente del número de elementos en un compuesto.

Como bien lo mencionan Jiménez-Aleixandre (1998) y Sardá y Sanmartí (2000), la argumentación resulta ser de las habilidades más complejas que puede desarrollar un sujeto; de allí que en el resultado diagnóstico esta habilidad fuese la que contara con menos desarrollo cognitivo-lingüístico.

Finalmente, se debe mencionar que los resultados del pretest permiten afirmar que las habilidades cognitivo-lingüísticas no se encuentran desarrolladas en un individuo bajo una proporción estricta, es decir que su nivel de desarrollo no debe ser el mismo en todas y cada una de las habilidades (véase Figura 3). De otra parte se encontró que dicho desarrollo es variable de un individuo a otro, al tiempo que un individuo puede poseer un nivel muy bajo en una habilidad pero un nivel medio o alto en otra.

Lo anterior confirma las propuestas de Aragón (2007), Jiménez-Aleixandre (1998) y Sardá y Sanmartí (2000), quienes coinciden en la idea que las habilidades cognitivo-lingüísticas si bien son habilidades de pensamiento, poseen naturalezas y desarrollo diferentes las cuales dependen de factores tales como: los gustos, la realidad inmediata, la promoción primaria (familia) y secundaria (la escuela), la motivación y finalmente de las necesidades de aprendizaje de los estudiantes. En esta última el PBIC (del cual se hablará a continuación) tiene cabida ya que para el adecuado aprendizaje de la cuantificación de reacciones químicas es necesario contar con un buen nivel de desarrollo cognitivo-lingüístico en los estudiantes, es decir, que si se promueven las habilidades cognitivo-lingüísticas es posible que el grupo de estudio logre construir con mayor facilidad dicho concepto.

Si se aplicará una estrategia convencional en el grupo de estudio para la enseñanza-aprendizaje de la cuantificación de reacciones químicas se puede decir que de acuerdo con el nivel cognitivo-lingüístico diagnosticado, el grupo de estudio se encontraría con más dificultades a la hora de construir dichos aprendizajes.

### **Acerca del Programa Bilingüe de Intervención Cognitiva (PBIC)**

La aplicación del pretest y sus resultados permitieron la estructuración del diseño del PBIC sujeto a las necesidades de aprendizaje de los estudiantes y a su nivel de desarrollo cognitivo-lingüístico. El programa consta de 11 sesiones (2 horas/sesión), en las que cada una de las habilidades (descripción, definición, explicación y justificación) es promovida en dos sesiones a excepción de la argumentación que conto con tres.

Como ya se mencionó, habilidad por habilidad fue promovida en dos sesiones; en la primera se le brindaba al grupo de estudio las herramientas necesarias para que lograra conocer y

caracterizar la habilidad cognitivo-lingüística correspondiente a la sesión, junto con unas acciones que le permitieran; primero promover la habilidad y segundo aplicar la habilidad en el aprendizaje de algún concepto relacionado con la cuantificación de reacciones químicas, a esta parte se le denominó actividad central. La primera sesión concluía con el desarrollo de un taller con el fin de afianzar el uso de la habilidad en el aprendizaje de la cuantificación de reacciones químicas.

### Resultados postest de la habilidad cognitivo-lingüística de la argumentación

Los resultados obtenidos en el postest (véase Figura 4) demuestran que la habilidad de la argumentación fue promovida satisfactoriamente, entre las razones se encuentran, a saber: luego de promovida esta habilidad, fue aplicada en el aprendizaje de *reactivo límite, rendimiento y pureza*.

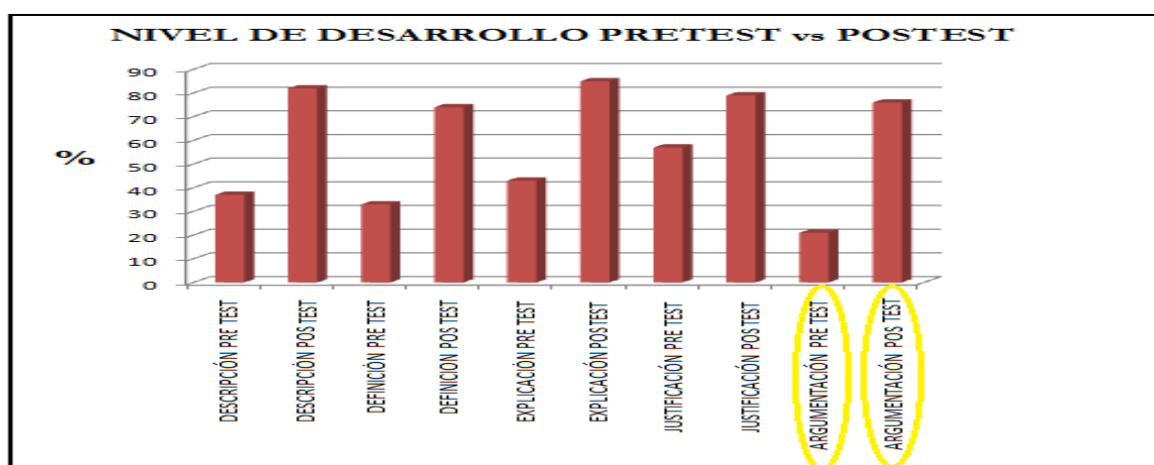


Figura 4. Nivel de desarrollo cognitivo-lingüístico antes y después de aplicado el PBIC

Para ello, se utilizó como herramienta un Trabajo Práctico de Laboratorio (TPL) orientado por la pregunta: *¿cuál es el reactivo límite, rendimiento en la reacción de Cloruro de Bario ( $\text{BaCl}_2$ ) y Sulfato de Amonio ( $\text{NH}_4$ ) $_2$   $\text{SO}_4$ , y la pureza del Sulfato de Bario ( $\text{BaSO}_4$ ) obtenido?* Esta herramienta resultó adecuada para brindarle al grupo de estudio un espacio práctico en el que pudiese *proponer, confrontar y debatir* empleando una lengua vehicular diferente a la materna a partir de un problema planteado. Estos espacios son productivos a la hora de promover la habilidad de la argumentación, entre tanto, se evidenció lo expuesto por Aragón (2007), Buty y Plantin (2008), Jiménez-Aleixandre (1998) y Sardá y Sanmartí (2000), quienes coinciden en afirmar que el diálogo argumentativo favorece el aprendizaje de los estudiantes y es una herramienta fundamental en el trabajo de grupos cooperativos. De este modo los estudiantes llevaron a cabo la construcción de la comprensión de reactivo límite, rendimiento y pureza.

De otra parte, los resultados obtenidos obedecen a que la habilidad de la argumentación se vinculó a los conceptos ya mencionados; en adición se relacionó con situaciones problema de la cotidianidad escolar y con una problemática ambiental. Estas actividades permitieron corroborar lo ya expuesto por Buty y Plantin (2008) y Jiménez-Aleixandre (1998) quienes afirman que la argumentación se pone en práctica en clase cuando se propone la resolución de problemas auténticos o cuando se da a los estudiantes la ocasión de discutir problemas relevantes para ellos. Con relación a este último, el taller propuesto contó con seis versiones en las que se exponían diversos problemas que eran muy comunes en la cotidianidad escolar; en particular esta actividad le resultó provechosa al grupo de estudio quien fortaleció su nivel argumentativo *estructurando, proponiendo, defendiendo, debatiendo y reorganizando sus propuestas de solución*.

Debido a que la habilidad cognitivo-lingüística de la argumentación era, de acuerdo con los resultados del pretest (véase Figura 3), la que presentaba un desarrollo más bajo con respecto a las demás habilidades; resulta favorable para el diseño y aplicación del PBIC que el 100% de los estudiantes haya logrado mejorar su nivel de desarrollo argumentativo. Contrario a lo que en muchas ocasiones se suele hacer de intentar promover la habilidad de la argumentación en el marco exclusivo de los contenidos de aprendizaje lo cual no es deseable, de acuerdo con Jiménez-Aleixandre (1998). En realidad, los resultados presentados corroboran que esta habilidad puede ser promovida (en el marco de la ciencia escolar) favorablemente si esta se realiza desde diferentes frentes, a saber: el que tiene que ver con los contenidos de aprendizaje, la realidad inmediata del estudiante y un contexto ambiental de interés.

A continuación se presentan algunas (tres de una muestra de 24) de las respuestas que los estudiantes dieron al problema ambiental postulado en el Postest:

### Postest: La argumentación de algunos estudiantes a un problema ambiental

*"We have a pollution problem in our school and we can see some of them, as the text the contamination in the atmosphere is produced by population in industrialized cities and by urbanization processes. In this case (our school) pollution is formed too. When people of the restaurant cook, it gets some rubbish that rubbish goes to a place and because of the toxic gases, we contaminate the atmosphere, when students eat, sometimes they throw the rubbish on the grass or on the floor. I think it is so bad, but teachers and people of the school use to make something [...] Another point is the school buses those buses throw out a lot of smoke and that smoke contaminates the atmosphere too. Some solutions that people of the school propose for solve this situation are ask to the students to pick up all the papers and rubbish which they have thrown on the grass or on the floor, however people do not do nothing about school buses problem. I consider it is necessary to buy another types of school buses which do not produces contamination as the present school buses, but it is impossible because the school principal cannot buy more school buses just because they produce pollution. Also some political people talk about this situation of buses and cars; they work in order to propose a solution like movement restrictions [...] Taking into account these ideas I propose implementing a creative campaign in order to teach to the students the importance of pick up the rubbish and put it in the correct place. Also design a school proposal and send it to the government in order to give ideas to solve the traffic problem".*

*"It is a pollution problem in domestic and industrial places caused by the great agglomerations of population in the industrialized cities or that they are in urbanization process that causes great accumulation of residues and sweepings. People have tried to make a difference and propose a solution but they are making things worse [...] Some of the thinks people do are to put rubbish such as plastic, cardboards, paper, rest of food, wood, ashes and packages of crystal and metal tin plate in a specific place out of house so when it rains this domestic residues contaminate waters so it does not work. Also people classify sweepings and/or wastes in domestic and industrial sweepings. In addition people incinerate things to eliminate sweepings but when they do that it originates loosening of toxic gases contaminating the atmosphere [...] I consider that we can make a difference by talking to people about the dangerous things of residues and sweepings and making them worry about environmental. Another thing we could do is to make like a special day every month in which people collect rubbish from rivers, make competitions winning prizes, and in that special day, I would propose that everyone ride bicycles or walk and that people in streets give packets to the car drivers so they put their rubbish there and do not throw it to streets [...] Finally I consider this is the best solution because many people would enjoy doing this and it would be very frequently. Also people can do it easily".*

*"The accumulation of rubbish and wastes is a very common environmental problem, caused most of the cases by waste gases from the companies or industries in the city. Two types of wastes are produced; domestic sweeping is form by plastic, cardboards, rest of paper, wood, etc, and the bad use of all these materials contaminate water. And the other type is the atmosphere problem which is caused by sprites which destroy the atmosphere [...] It occurs all over the world, the domestic problems occur in rivers, oceans and seas. And the industrial sweeping occurs on the atmosphere which is destroyed by the fuel of the cars or gases that factories produce. People to solve the problem had proposed two ideas; they separate the wastes into domestic and industrial sweeping, and also they incinerate the rubbish [...] I propose that we have to show to people the big problem it is, also how it can affect our health, so the people will know more the problem, they will care after we have explained it. In addition it is very important talk to people about some prevention to reduce pollution. In public spaces like schools, universities, towers, parks have rubbish to be thrown and penalize people who produce contamination [...] If everybody take care and think about future, we can reduce pollution. My propose helps because it makes the contamination like in water or in the atmosphere decrease. Finally, I consider that it is indispensable cooperation of everybody".*

En adición, es importante mencionar que se logró corroborar que la habilidad cognitivo-lingüística de la argumentación es caracterizada según Sardá y Sanmartí (2000), como una de las más complejas de promover por el carácter subjetivo que puede tomar en algunas

ocasiones. En este sentido, y con relación a esta última idea, fue útil en su promoción la valoración de todas y cada una de las ideas expuestas por los estudiantes pero permitiéndoles reflexionar acerca de la importancia de generar ideas y propuestas que fueran viables. Es decir, fue importante que los estudiantes expresaran sus ideas en todas y cada una de las actividades previstas a lo largo de las sesiones. Ello no refiere que todas fuesen útiles, válidas o coherentes; es en este punto en donde *la intervención del profesor cobro sentido para orientar y reorganizar las propuestas de los estudiantes mediante la delimitación del campo de acción*. De este modo, se observó que una adecuada argumentación resultaba cuando el estudiante tenía claro y delimitado el campo de acción.

De otra parte, los resultados confirman la adecuada promoción que se realizó de la habilidad cognitivo-lingüística de la argumentación, por tanto el 100% del grupo de estudio mejoró su nivel de desarrollo. El análisis de este resultado se soporta en la manera poco convencional como se llevó a cabo dicha promoción, pues no se limitó al contenido de enseñanza (reactivo límite, rendimiento y pureza) sino que contó con otros complementos aparte de los ya mencionados.

En este sentido y de acuerdo con los resultados, el TPL fue un elemento favorable para acercar a los estudiantes (de una manera sencilla) a la construcción de los conceptos de *reactivo límite, rendimiento y pureza*. En donde la habilidad de la argumentación resultó ser una vía de reflexión pues el proponer, debatir, diseñar y reorganizar fueron acciones que les permitieron a los estudiantes afianzar sus aprendizajes al tiempo que hacían uso de una lengua extranjera. La razón por la cual se abordaron los conceptos de reactivo límite, rendimiento y pureza desde un TPL, fue por la facilidad que tienen dichos conceptos con su uso en un campo práctico-experimental, es decir que dichos conceptos a (diferencia de otros) tienen una connotación muy experimental.

## Conclusiones

El PBIC diseñado y aplicado tuvo un impacto positivo en el grupo de estudio al favorecer el desarrollo de las habilidades cognitivo-lingüísticas relacionadas con describir, definir, explicar, justificar; necesarias para mejorar el nivel argumentativo de los estudiantes y de esta manera facilitar la construcción de aprendizajes entorno a la cuantificación de reacciones químicas y la puesta en práctica de las destrezas comunicativas bilingües de los estudiantes.

Los resultados de esta investigación, dan validez a las ideas de Aragón (2007) quien asegura que un buen nivel de desarrollo cognitivo-lingüístico facilita el aprendizaje de las ciencias. Y refutan las concepciones convencionales de argumentación ya que en el desarrollo del presente proyecto de investigación se ha demostrado que su promoción debe ser continua y no debe estar regida únicamente por los contenidos de enseñanza más deben ser explorados *otros espacios de interés* para el estudiante así estos estén aparentemente alejados del área de enseñanza.

Finalmente, esta investigación postula a la argumentación como habilidad de pensamiento, que de ser abordada como una *habilidad cognitivo-lingüística*, facilitaría la construcción de aprendizajes en ciencias relevantes para los estudiantes y debido al alto nivel de interacción comunicativa (profesor-estudiantes; estudiantes-estudiantes) puede orientar diálogos, debates y discusiones en los cuales los estudiantes hagan uso de una lengua extranjera afianzando sus capacidades bilingües.



## Referencias

- Aragón, M. M. (2007). Las Ciencias Experimentales y la Enseñanza Bilingüe. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(1), 152-175.
- Archila, P. A. (2012). La investigación en argumentación y sus implicaciones en la formación inicial de profesores de ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(3), 361-375.
- Archila, P. A. y Santos, J. I. (2007). *Diseño y aplicación de Unidades Didácticas que favorezcan el aprendizaje significativo de la concepción de cuantificación de reacciones químicas y el desarrollo de competencias en ciencias naturales: Hacia la construcción de la cosmovisión científica de interacción*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Buty, C. y Plantin, C. (Eds.). (2008). *Argumenter en classe de sciences. Du débat à l'apprentissage*. Paris, France: Institut national de recherche pédagogique.
- Cademartori, Y. y Parra, D. (2004). Reforma Educativa y Teoría de la Argumentación, *Revista Signos*, 33, 69-85.
- Consejo de Europa. (1998). *Recommendation n° R (98) 6 of the Committee of Ministers to member States concerning modern languages*. Estrasburgo: Consejo de Europa.
- Consejo de Europa. (2001). *Marco de Referencia Europeo para el aprendizaje, la enseñanza y la evaluación de lenguas*. Estrasburgo: Consejo de Europa. Disponible en <http://cvc.cervantes.es/obref/marco/indice.htm>
- Coste, D. (1994). L'enseignement bilingue dans tous ses états. *Études de linguistique appliquée*, 96, 9-21.
- Coste, D. (2001). Immersion, enseignement bilingue et construction des connaissances. *Le Français dans le monde : recherches et applications*. N° spécial pp. 86-94. <http://www.fdlm.org/fle/ra/0100-ra.php>
- Duverger, J. y Maillard J.P. (1996). *L'enseignement bilingue aujourd'hui*. Paris: Bibliothèque Richaudeau/Albin Michel.
- Erduran, S. y Jiménez-Aleixandre, M. (Eds.). (2007). *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research*. New York: Springer.
- Gil-Pérez, D., Vilches, A. (2005). La participación en el debate educativo como deber ciudadano. Comentarios y sugerencias en torno al documento: Una educación de calidad para todos y entre todos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y divulgación de las Ciencias*, 2(2), pp. 251-268. Disponible en <http://reuredc.uca.es>.
- Hernández, S. y Fernández, C. (2000). *Metodología de la investigación*. México: McGraw Hill.
- Jiménez-Aleixandre, M. (1998). Diseño curricular: indagación y razonamiento con el lenguaje de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 16(2), pp. 203-216.
- Jiménez-Aleixandre, M. y Díaz de Bustamante, J. (2003). Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas. *Enseñanza de las Ciencias*, 21 (3), 359-370.
- Jorba, J., Gómez, I. y Prat, A. (2000). *Uso de la lengua en situación de enseñanza aprendizaje desde las áreas curriculares*. Madrid: Ed. Síntesis.
- Junta de Andalucía. (2004). *Plan de Fomento del Plurilingüismo*. Disponible en: <http://www.juntadeandalucia.es/averroes/plurilinguismo/>

- Lemke, J. (1997). *Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores*. Barcelona: Paidós.
- Lemke, J. (2000). Across the scales of time: Artifacts, activities, and meanings in ecosocial systems. *Mind, Culture, and Activity*, 7(4), 273-290.
- Lemke, J. (2001). Foreword. In Wellington, J. & Osborne, J. (Eds.) *Language and literacy in science education* (pp. iv-v). Philadelphia, PA: Open University Press.
- MEC. (2004). Una educación de calidad para todos y entre todos. Propuesta para el debate. Disponible en: <http://debateeducativo.mec.es/>
- Merino, S. y Cortin, A. (2001). Análisis de estereotipos Publicitarios a través de la Producción y Comprensión de Textos. *Revista Didáctica de la Ciencias Sociales, Geografía e Historia*, N° 28 Vol. VIII.
- Muller, N. y Perret-Clermont, A. (Eds.). (2009). *Argumentation and education*. New York: Springer.
- Nickerson, R., Perkins, D. y Smith, E. (2003). *Enseñar a pensar. Aspectos de la aptitud intelectual*. Barcelona: Paidós.
- Osborne, J., Erduran, S., y Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argument in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994-1020.
- Pozo, J. I. (1992). El aprendizaje y la Enseñanza de Hechos y Conceptos. En: Coll, C., Pozo, J., Sarabia, B., y Valls, E. *Los contenidos de la reforma. Enseñanza y aprendizaje de Conceptos, Procedimientos y Actitudes*. Madrid: Santillana.
- Pozo, J. I. (1997). El cambio sobre el cambio: hacia una nueva concepción del cambio conceptual en la construcción del conocimiento científico. En Rodrigo, M. y Arnay, J. (Eds.). *La construcción del conocimiento escolar*. Buenos Aires: Paidós.
- Pozo, J. I. (1999). Sobre la relaciones entre el conocimiento cotidiano de los alumnos y el conocimiento científico: del cambio conceptual a la integración jerárquica. *Enseñanza de las Ciencias*, numero extra, junio.
- Pozo J. I. y Gómez, M. (1998). *Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid: Morata.
- Sanchez, M. y Tembleque, R. (1986). La educación bilingüe: sus características y principios fundamentales. *Infancia y Aprendizaje*, 33: 3-27.
- Sanmartí, N. (1997). Enseñar a elaborar textos científicos en las clases de ciencias. *Alambique*, 12, p. 51.
- Sardà, A. y Sanmartí, N. (2000). Enseñar y argumentar científicamente: un reto en las clases de ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 18 (3), 405-422.
- Schwarz, B. (2009). Argumentation and Learning. In Muller, N. y Perret-Clermont, A. (Eds.). *Argumentation and education*. New York: Springer.
- Tuts, M. (2007). Las lenguas como elementos de cohesión social. Del multilingüismo al desarrollo de habilidades para la comunicación intercultural. *Revista de Educación*, 343. Mayo-agosto, pp. 35-54.