

# UN ESTUDIO DE LOS CAMBIOS CONCEPTUAL, METODOLÓGICO Y ACTITUDINAL EXPERIMENTADOS POR UN GRUPO DE ESTUDIANTES ACERCA DE LA COMPOSICIÓN Y LAS PROPIEDADES DE LA MATERIA

UMBARILA CASTIBLANCO<sup>1</sup>, XIMENA; ERAZO<sup>2</sup>, P. MANUEL y CÁRDENAS<sup>2</sup>, S. FIDEL A.

<sup>1</sup> Profesora, Liceos del Ejército, Bogotá, Colombia. <Luciaumbarila@hotmail.com.co>

<sup>2</sup> Profesores departamento de Química Universidad Pedagógica Nacional.

---

**Palabras clave:** Programas guía de actividades; Aprendizaje significativo; Cambio conceptual, actitudinal y metodológico.

## OBJETIVO

Estudiar los posibles cambios actitudinales, conceptuales y metodológicos experimentados por un grupo de estudiantes de grado décimo, logrados a partir de la aplicación de un programa guía de actividades elaborado sobre la composición y las propiedades de la materia.

## MARCO TEÓRICO

Los Programas Guía constituyen un conjunto de actividades programadas en forma tal que generan un ambiente propicio para la construcción del conocimiento y la resolución de problemas; surgen como una alternativa metodológica y didáctica para la enseñanza de las ciencias frente a las metodologías tradicionales (Gil y Carrascosa, 1985).

La estrategia se establece teniendo en cuenta algunos de los planteamientos constructivistas, según los cuales, el papel del profesor no solamente es el de transmitir información, sino también, el de dotar al alumno de herramientas intelectuales para que construya el conocimiento a partir de su saber previo. (Gil 1986, 1987, Gil y Carrascosa 1985, Posner y otros 1982 ).

En el sentido anterior, Gil (1986) establece que la elaboración de programas guía de actividades, debe girar en torno a la investigación del docente aplicada en el aula, en la cual el profesor tenga en cuenta los aportes de las investigaciones y los resultados obtenidos a partir del diseño que él mismo ha elaborado, de tal manera que se entre en el análisis crítico de cada actividad para favorecer o un aprendizaje significativo y generar actitudes positivas hacia dicho aprendizaje.

Para diseñar un programa guía se debe tener en cuenta cuatro elementos comunes a la educación: *El Estudiante*, como el eje central de su diseño, *el Profesor*, como un orientador y mediador en el proceso de aprendizaje, *el conocimiento específico del área*, como sustrato básico u objeto del aprendizaje y, *el entorno social*, que corresponde a la sociedad dentro de la cual se producen y observan los resultados de la educación.

### **El aprendizaje significativo.**

El aprendizaje significativo supone la construcción intencional y voluntaria, por parte de quien aprende, de relaciones conceptuales mediante las cuales, el conocimiento científico, se encadena de manera sustancial y voluntaria con lo que el alumno ya sabe, esto es, con sus conocimientos previos ( Ausubel 1978).

La expresión intencionada y sustancial, hace referencia a las relaciones que se establecen entre la estructura cognoscitiva del estudiante y las imágenes que se le presentan siempre y cuando exista voluntad por parte del estudiante para hacerlo. Así, el aprendizaje significativo supone una actitud favorable hacia él, es decir, asume que la persona tenga la disposición y la intención de relacionar de una manera no arbitraria el nuevo contenido a aprender con su estructura mental, a partir de materiales allí existentes potencialmente significativos.

Según Ausubel (1978), el aprendizaje significativo se organiza en las siguientes categorías:

*El Aprendizaje de Representaciones*, que se ocupa del significado de símbolos o palabras unitarias, *el aprendizaje de conceptos* y *el aprendizaje de proposiciones*. El aprendizaje significativo se traduce en poder expresar en forma de proposiciones las nuevas ideas que se han presentado dentro el proceso de enseñanza.

Ahora bien, en el aprendizaje de la Química, se deben tener en cuenta los tres tipos de aprendizaje significativo citados anteriormente, ya que como ciencia, la química maneja un lenguaje de símbolos específicos, es el caso de H, V, S, C, O, entre otros, que permite interpretar de una forma particular la realidad; además, existen en ella conceptos que son específicos, como por ejemplo, Mol, entropía, entalpía y muchos otros, que contribuyen a explicar el fenómeno químico; tanto con los símbolos, como con los conceptos, se construyen proposiciones significativas dentro de esta ciencia para describir la materia y su funcionamiento.

Otro aspecto central en la Teoría del aprendizaje de Ausubel, es el de la diferenciación progresiva según el cual, para los seres humanos el aprendizaje se hace más difícil cuando se inicia por aspectos diferenciados de un todo más amplio, que cuando éstos se formulan a partir de sus componentes estructurales ya aprendidos; es decir, cuando se parte de estructuras generales hacia elementos cada vez más diferenciados.

El aprendizaje significativo debe conducir a un cambio conceptual, metodológico y actitudinal. Para el caso de esta investigación se proponen tres tipos de indicadores de cambio conceptual: Interpretativo, argumentativo y propositivo. Son indicadores de tipo argumentativo, los avances de los estudiantes en el reconocimiento y diferenciación que hagan en conceptos como: materia, tipos de energía, elemento, compuesto, masa, peso, presión, volumen y mol, entre otros; la voluntad y deseo manifiestos de entender y aceptar, que para poder explicar la materia y su funcionamiento se requiere, no solamente tener claro el concepto de mol, sino también, realizar un adecuado manejo de operaciones matemáticas para establecer relaciones válidas entre este concepto y el número de Avogadro; comprender y explicar con ejemplos la ley de las proporciones múltiples, la ley de la conservación de la masa y las proporciones definidas y, explicar las características de los diferentes estados de la materia a partir de la naturaleza corpuscular de la misma.

Son indicadores de tipo argumentativo entre otros los siguientes: plantear afirmaciones válidas en las que establecen relaciones cuantitativas o cualitativas para el análisis de una situación dada; construir y explicar relaciones conceptuales aplicadas a los cambios de estado.

Entre los indicadores de tipo propositivo se pueden mencionar: diseñar y elaborar tablas y gráficas para expresar las relaciones entre las variables del estado gaseoso y plantear relaciones de condición para que un evento pueda ocurrir, o predecir lo que probablemente sucede, dadas algunas condiciones para ciertas variables.

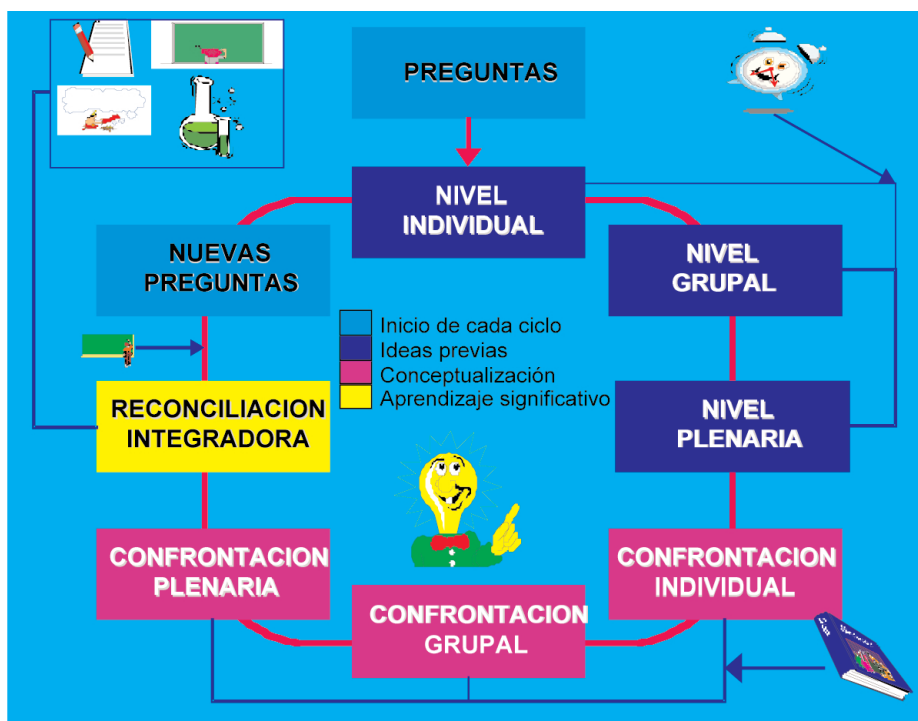
Entre los indicadores propuestos para el cambio metodológico se encuentran: entender y explicar con claridad las leyes fundamentales de la química, desde los postulados de la teoría atómica de Dalton; manifestar voluntad y deseo de entender que para explicar la materia y su funcionamiento a nivel global se requie-

re tener clara la conformación interna de la misma; escribir textos, interpretando ilustraciones relacionadas con los conceptos de presión, temperatura y sus efectos sobre los estados de la materia.

Finalmente, algunos de los indicadores de cambio actitudinal propuestos incluyen: la manifestación de interés por temas como el estado gaseoso, dando respuestas originales a cada una de las preguntas planteadas durante el programa guía. Elaborar escritos, en donde se presenten ideas propias en torno a un tema dado relacionado con la materia y su constitución; valorar y destacar la importancia del trabajo realizado, como estrategia para el desarrollo del pensamiento interpretativo, argumentativo y propositivo.

## DESARROLLO DEL TEMA

En términos generales, la forma de proceder en el aula se resume e ilustra en el esquema No.1.



ESQUEMA No.1  
Representación de la metodología de trabajo en el aula con el Programa Guía de Actividades.

La metodología en sí, plantea varios niveles de acción; un *primer nivel individual*, en donde el estudiante tiene la posibilidad de reflexionar y plantear por escrito sus ideas acerca de una situación determinada, la pregunta del profesor, con el objetivo de buscar posibles respuestas a la misma. Este nivel es seguido por un *segundo nivel de trabajo grupal*, en promedio cinco estudiantes, en donde cada uno plantea las ideas anteriores ante sus compañeros sintetizándolas en un mapa conceptual o en un escrito, que exprese las ideas centrales de todo el grupo. En un **tercer nivel**, más global que los anteriores, se lleva a cabo una puesta en común o plenaria, donde cada uno de los grupos presenta sus ideas ante la totalidad del curso. Este trabajo, continúa con un proceso de síntesis liderado por el profesor que resume los aportes de todos los grupos con relación al tema y que forman la base de la última etapa del proceso que es la confrontación de éstas con las estructuras de la química.

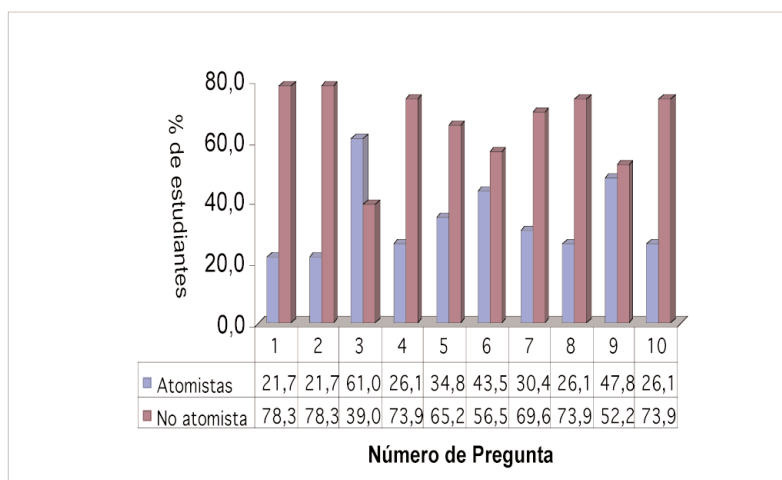
La investigación se llevó a cabo en el Liceo Santa Bárbara, que pertenece a los Liceos del Ejército, con una muestra integrada por los estudiantes del grado décimo. El curso estaba constituido por 26 estudiantes, de

los cuales 17 eran de género masculino y 9 de género femenino. La edad promedio de los niños era de 16 años y de 15 años para las niñas.

Los resultados que se presentan y analizan a continuación se obtuvieron a partir de la aplicación de una prueba diseñada con preguntas para establecer el estado de conocimiento inicial de los participantes. La prueba estaba integrada por diez preguntas de las cuales 5 hacían relación a la dimensión conceptual, 3 el cambio metodológico y 2 el cambio actitudinal.

**GRÁFICA No. 1**

**Distribución de los porcentajes de estudiantes que manifestaron en la prueba de entrada una concepción atomista y no atomista de la materia.**



En la gráfica número1, se muestra el número de la pregunta y la frecuencia de estudiantes que manifiestan una visión atomista y no atomista de la materia, en la prueba de entrada. Como se deduce de la gráfica 1, en la prueba de entrada prima una concepción no atomista de la materia, sin embargo, aquellos estudiantes que manifiestan una visión atomista de la misma, en sus argumentos escritos en los textos no dan explicaciones coherentes con dicha concepción, lo cual equivale, posiblemente, a una mera memorización conceptual.

En conjunto, para las preguntas del cambio conceptual, metodológico y actitudinal en la prueba de entrada, las respuestas dadas por los estudiantes evidencian una concepción no atomista de la materia, con excepción de aquellas correspondientes a una de las preguntas formuladas para el cambio actitudinal.

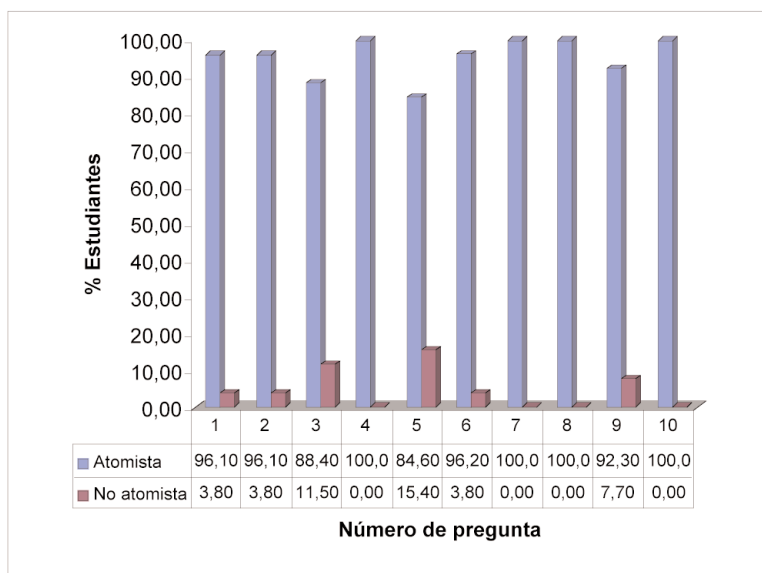
Con posterioridad a la aplicación de la estrategia del programa guía de actividades, es decir luego de seis meses de trabajo con ellos, con el fin de obviar el efecto de memoria, al grupo se le aplicó nuevamente la prueba de entrada pero con una distribución diferente de las preguntas en cuanto al orden, los datos que se presentan y analizan a continuación se derivan de dicha aplicación.

Los resultados correspondientes a las respuestas de los estudiantes para las diez preguntas de la prueba final se presentan en la gráfica número 2; en ella se puede observar el predominio ahora de la concepción atomista de la materia sobre la concepción no atomista de la misma, en lo que puede considerarse como el efecto del trabajo con el programa guía de actividades.

Los datos de la grafica 2 permiten observar el amplio predominio, ahora, de la concepción atomista de la materia presente en las respuestas de este grupo de estudiantes en comparación con la concepción no atomista, que aún permanece en algunos de ellos, a pesar del impacto de la actividad docente realizada con el programa guía de actividades en el aula.

GRÁFICA No. 2

Distribución de los porcentajes de estudiantes que manifestaron en la prueba final una concepción atomista y no atomista de la materia.



Una comparación de los resultados de la prueba de entrada con los de la prueba final, conduce a concluir que los estudiantes se movieron, de una concepción no atomista de la materia, hacia una concepción atomista de la misma.

Si bien es cierto, que existen otros factores que influyen en el aprendizaje de los conceptos científicos, dado que en esta investigación casi todos ellos se han mantenido constantes; es el caso del estilo de enseñanza, para todos los efectos el profesor de la materia fue el mismo; los estudiantes fueron los mismos y el mismo medio en el cual se realizó la experiencia, uno de los liceos del ejército; es bastante probable que el efecto del cambio conceptual, observado entre la prueba inicial y la final, sea debido a la eficiencia del programa guía de actividades, sobre el cual se fundamentaron las actividades de enseñanza para los estudiantes de este curso.

En una visión conjunta de las respuestas a la prueba inicial y a la prueba final en los tres cambios propuestos para estudio en esta investigación, se puede concluir que evidentemente un mayor porcentaje de estudiantes muestra ahora una visión atomista de la materia comparado con aquellos que aún conservan la visión no atomista de la misma; estos resultados bien pueden ser atribuidos al efecto del programa guía de actividades como fundamento de la acción educativa en el aula, especificaste en relación con el tema de la continuidad y la discontinuidad de la materia, objeto de estudio por parte del grupo de alumnos que participaron en la investigación.

## CONCLUSIONES

Para este grupo de estudiantes que ha sido dirigido, durante un semestre, en el aula tomando como base un programa guía de actividades para la enseñanza de la visión atomista de la materia, se presenta un cambio paulatino, mediante el cual los participantes se alejan de una concepción continua de la materia presente en ellos al comienzo del curso y se acercan a una concepción de la materia como formada por partículas. Una situación semejante se presenta en relación con el cambio metodológico, al comienzo este grupo presentaba una visión continua de la materia, pero en la medida que el curso progresó en el tiempo y en la aplicación del programa guía de actividades sobre las constitución discreta de la materia, de conformidad

con los datos analizados, se observa que poco a poco abandonaron la idea de continuidad de la materia y se apropiaron de la visión atomista de la misma.

En relación con el cambio actitudinal, si bien fue el cambio para el cual se formularon menos preguntas en ambas pruebas, la información recolectada, permite decir que en este aspecto, también hubo resultados positivos; los estudiantes mostraron una mejor disposición para el trabajo con la química y para reconocer su importancia en los contextos de la vida diaria. Es de anotar sin embargo, que se trata de los resultados obtenidos en curso y que por lo tanto es preciso la realización de nuevas investigaciones en este campo.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. AUSUBEL, D. NOVAK, J. D. HANESIAN, H. (1978). *Sicología Educativa: Un punto de vista Cognoscitivo*, México: Editorial Trillas.
2. GIL, D. y CARRASCOSA, J. (1985) Science Learning as a conceptual and Methodological Change. *European Journal of Science Education*, Vol. 7(3), pp. 231-236.
3. GIL, P. D. (1986). La metodología científica y la Enseñanza de las Ciencias: Unas relaciones controvertidas. *Enseñanza de las Ciencias*. Vol. 4(2), pp.112-122.
4. GIL, P. D.(1987) Los programas guía de actividades: Una concreción del modelo constructivista de aprendizaje de las ciencias. *Investigación en la Escuela*. Vol.3, pp. 26-33.
5. POSNER, G. STRIKE, K. HEWSON, P y GERTZOG, W. (1982) Accommodation o a scientific conception: Towards a theory of conceptual change. *Science Education*. Vol. 66(2), pp. 211-227.