

Dispositivo didáctico para el aprendizaje significativo de la Química

Antonio Alberto García García*

Recibido: 1 de julio de 2012

Aceptado: 13 de septiembre de 2012

Didactic strategies aimed at meaningful learning for Chemistry students

Palabras clave: Dispositivo de intervención (Guías integradoras), Aprendizaje significativo, Contenidos asociados.

Resumen

Se presenta un estudio cuasiexperimental realizado con estudiantes de décimo grado de la Institución Educativa Distrital (IED) San José de la ciudad de Barranquilla. Para desarrollarlo, se constituyó un grupo experimental y un grupo control, con prueba de equivalencia, con la intención de implementar un dispositivo de intervención denominado *Guías integradoras*, que fueron diseñadas bajo los principios del aprendizaje significativo propuesto por Ausubel, Novak & Hanessian (1983) y las destrezas de pensamiento de Villarini (1991). Al mismo tiempo, se determinó la efectividad generada por dicho dispositivo en la optimización de los procesos de enseñanza y aprendizaje de contenidos asociados a la Química. Los resultados estadísticos obtenidos luego de la aplicación de la “t” de Student a la postprueba administrada indican diferencias significativas a favor del grupo experimental estimulado con el dispositivo, en detrimento del grupo control sometido a enseñanza tradicional.

Key words: Didactic strategies (Inclusive guides), Meaningful learning, Associated content.

Abstract

A quasi-experimental study conducted with tenth grade of Institución Educativa Distrital (IED) San José from Barranquilla. To develop it, it was an experimental group and a control group with proof of equivalence, in order to implement an intervention device called *Inclusive guides*, that were designed under the principles of meaningful learning proposed by Ausubel, Novak & Hanessian (1983) and Villarini's intellect skills. At the same time, the effectiveness generated by such a device in the optimization of the processes of teaching and learning of content associated with the Chemistry was determined. The statistical results obtained after the application of the “t” of Student to the managed post-test shows huge differences in favor of the experimental group stimulated with the device, to the detriment of the group control subjected to traditional teaching.



* Institución Educativa Distrital San José. antoogar@yahoo.com

Introducción

A pesar de que en nuestro siglo XXI se facilita la aplicación de procesos de construcción del conocimiento por autoaprendizaje, aún encontramos en el campo de la enseñanza y el aprendizaje instituciones educativas donde se realizan prácticas educativas y estrategias didácticas propias de la escuela tradicional (Iafrancesco, 2003). En el currículo imperante en dichas instituciones, predominan modelos didácticos tradicionales en varias áreas y asignaturas, entre ellas, la Química, lo que genera en los estudiantes apatía generalizada, desinterés y desmotivación hacia el aprendizaje en general y hacia la Química en particular. Ello se refleja en los resultados obtenidos durante los últimos años (2005-2009) por los de la IED San José de la ciudad de Barranquilla en las pruebas Saber, concretamente en la asignatura mencionada.

Por otra parte, dado que la Declaración Mundial sobre la Educación Superior en el siglo XXI (1998) plantea... reformular los planes de estudio y utilizar métodos nuevos y adecuados que permitan superar el mero dominio cognitivo de las disciplinas, se hizo necesario diseñar e implementar una estrategia didáctica en las aulas enmarcada en el constructivismo y, con este, el aprendizaje significativo que contribuya a potenciar el aprendizaje de los estudiantes. Siguiendo esta idea, a partir de las preconcepciones, destrezas de pensamiento, actitudes y valores éticos se ha de facilitar la construcción de conocimiento, el desarrollo de competencias cognoscitivas y la

articulación de los contenidos declarativos, procedimentales y actitudinales. De tal manera que los estudiantes de grado décimo de la IED San José aprendan a aprender contenidos asociados a la Química, organizando el conocimiento en sus estructuras cognoscitivas y convirtiendo el significado lógico del material de aprendizaje en significado psicológico idiosincrático.

En este sentido, en la Institución existen diversos factores didácticos y metodológicos (de formación del profesorado, de textos y materiales de aprendizaje), pero tienen un uso escaso e inadecuado y más bien se favorece en general una enseñanza tradicional en las asignaturas de la educación media y particularmente de la Química. Una enseñanza basada en la memoria repetitiva, existiendo una descontextualización que minimiza el aprendizaje significativo.

En este escenario, la presente investigación pretende proporcionar, por tanto, herramientas prácticas y conceptuales en el aula de clases, arrojando datos relevantes que permitan detectar deficiencias, factores causantes del problema e implementar un dispositivo de intervención para optimizar los procesos de enseñanza y aprendizaje de contenidos asociados a la Química al facilitar el aprendizaje significativo.

En tal sentido, el dispositivo llamado Guías Integradoras contiene estrategias didácticas y se encuentra soportado en los principios del aprendizaje significativo de David Ausubel *et al.*

(1983), la teoría educativa de Joseph Novak (citado por Moreira, 2003) y las destrezas de pensamiento de Ángel Villarini (1991), sin perder de vista algunos aportes encontrados en las teorías del desarrollo cognoscitivo de Jean Piaget y en el constructivismo social de Lev Vigotsky.

Concretamente, en el presente estudio, se pretende describir e intervenir los procesos de enseñanza y aprendizaje, a nivel de educación media, de los contenidos asociados a la Química en la IED San José de la ciudad de Barranquilla, partiendo de la caracterización de las estrategias utilizadas por los docentes y estudiantes respectivamente. Luego se diseñará e implementará un dispositivo a partir del contenido de Estequiometría en que se utilizarán mapas conceptuales en tres momentos, para observar la evolución conceptual experimentada por los estudiantes a través de los procesos de diferenciación progresiva y reconciliación integradora propuestos por el mismo Ausubel y materializados en la práctica por Novak y Gowin (1988), como recurso gráfico.

Con relación a lo anterior, se planteó la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo implementar un dispositivo de intervención que permita optimizar los procesos de enseñanza y aprendizaje de contenidos asociados a la Química en estudiantes de décimo grado de la Institución Educativa Distrital San José de la ciudad de Barranquilla?

Objetivo general

Implementar un dispositivo de intervención que permita optimizar los procesos de enseñanza y aprendizaje de contenidos asociados a la Química en estudiantes de décimo grado de la Institución Educativa Distrital San José de la ciudad de Barranquilla.

Objetivos específicos

- Identificar las estrategias de enseñanza que utilizan los docentes para que los estudiantes de décimo grado de la IED San José aprendan contenidos asociados a la Química.
- Determinar el conocimiento de contenidos asociados a la Química asimilado por los estudiantes de décimo grado de la IED San José a partir de la aplicación de un dispositivo de intervención.
- Determinar la efectividad del dispositivo de intervención en la enseñanza y aprendizaje de contenidos asociados a la Química en estudiantes de décimo grado de la IED San José.

Justificación

Ante la tendencia a la simple transmisión de información, se hace necesario diseñar e implementar estrategias didácticas en las aulas, que favorezcan las investigaciones y descubrimientos actuales de la ciencia cognoscitiva, de modo que contribuyan a potenciar el aprendizaje significativo de los estudiantes. Se necesita, igualmente, facilitar la construcción de conocimiento y el desarrollo de competencias cognoscitivas, así como la capacidad de articular entre sí los

contenidos declarativos, procedimentales y actitudinales, aprendiendo con los problemas de la vida cotidiana. De esta manera, los estudiantes del grado décimo de la IED San José aprenderán a aprender contenidos asociados a la Química a través de una didáctica constructivista, soportada en los principios del aprendizaje significativo propuesto por Ausubel (1983). Para esto, es fundamental partir de las preconcepciones de los estudiantes y aliarlas con el conocimiento a asimilar, aplicando, desarrollando y regulando destrezas de pensamiento, actitudes y valores éticos. Así, este se apropiará del núcleo de conocimiento fundamental, organizándolo en sus estructuras cognoscitivas.

Antecedentes

A continuación se reseñan investigaciones sobre la enseñanza y el aprendizaje de la Química, en las que se resaltan la motivación, las destrezas de pensamiento, el uso de guías y el aprendizaje significativo como estrategia para facilitar el aprendizaje en general.

Galagovsky (2007) sugiere que se debe motivar a los estudiantes con aspectos de la vida cotidiana, que les permitan valorar la Química desde los aspectos positivos o benéficos que trae consigo el estudio de esta disciplina a nuestra sociedad, y alejarlos de la visión contaminante que traen a la escuela, siendo este quizás uno de los factores causantes de la desmotivación presentada por ellos hacia su aprendizaje. Igualmente, plantea el autor, que la motivación está relacio-

nada con el esfuerzo cognoscitivo para favorecer el aprendizaje, lo cual indica la necesidad de despertar en los estudiantes actitudes positivas, valorando la aplicación de la Química en los aspectos de su vida diaria.

Novak (1991), en asocio con Musonda, expone el caso de un estudio longitudinal realizado durante 12 años en el proceso de escolarización de un niño para detallar a través de diversas entrevistas los cambios ocurridos en su comprensión conceptual durante este periodo. Los mismos autores proponen también la forma cómo los estudiantes utilizan ideas básicas de la teoría de la asimilación de Ausubel, dándole importancia a la organización jerárquica del conocimiento en la estructura cognoscitiva y cómo lo que se aprende está sujeto a la subsunción de conceptos y proposiciones (estructuras cognoscitivas) existentes en forma previa. De la misma forma, señalan cómo el conocimiento adquirido por aprendizaje memorístico no se incorpora a dichas estructuras, y más bien las mantienen inalteradas.

El grupo de investigación de Novak representó también las estructuras de conocimiento presentadas en las entrevistas mencionadas, utilizando diversos esquemas hasta desarrollar la herramienta llamada mapas conceptuales, los cuales resumen las ideas fundamentales de la teoría de la asimilación: la diferenciación progresiva y la reconciliación integradora de conceptos para el logro del aprendizaje significativo

y reveló, de paso, el aislamiento del conocimiento adquirido de forma mecánica.

Rueda, Hernández & Castrillón (2009), en una investigación descriptiva reportan el diseño de un programa guía de actividades llamado “Quimivida: cotidianidad y ciencia”. Consiste en una unidad didáctica estructurada en una guía, que contiene una serie de actividades organizadas en una secuencia lógica de graduada dificultad y complementada con consultas de información realizada por los estudiantes. En este caso, el docente actúa como un orientador que impide que las actividades sean arbitrarias e inconexas entre sí. A través de actividades, se relacionan los conceptos a aprender con aspectos de la vida diaria, encontrándole así aplicaciones prácticas. Se incluyen actividades de laboratorio y estrategias didácticas como mapas conceptuales, V heurística de Gowin y TIC.

Por su parte, Aldana (2011) busca aplicar una estrategia didáctica para desarrollar destrezas de pensamiento y aprendizaje significativo, consistente en una guía de aprendizaje activo. Para ello, realizó actividades prácticas y teóricas a través de grupos colaborativos, aprendizaje autónomo y utilizó ejemplos contextualizados con sustancias comunes usadas por los estudiantes en la vida cotidiana, así como preguntas generadoras de pensamiento.

Marco teórico-conceptual

Para Novak (1991), el aprendizaje significati-

vo es la base sobre la que descansa la integración constructiva del pensamiento, los sentimientos y los principales actos que conducen al enriquecimiento humano (p. 218). Lo anterior supone que la educación debe incluir experiencias cognoscitivas, afectivas y psicomotoras, soportadas en el aprendizaje significativo de nuevos conocimientos al intercambiar significados entre estudiantes y docentes en un contexto específico. Además, esta propuesta debe integrar la evaluación y en ella la autoevaluación, como motor para el engrandecimiento o consenso emergente del desarrollo humano, en la convicción de que todo acto educativo incluye cinco elementos: aprendiz (estudiante), profesor (docente), conocimiento, contexto y evaluación (Novak, 1981, citado por Moreira, 2003).

Las experiencias antes mencionadas deben incorporarse a través de las guías integradoras propuestas, por lo que ellas actúan como dispositivos con su propia gramática, haciéndose evidente el aporte que al respecto proporciona Bernstein (1990) cuando conceptúa: Dispositivo pedagógico... es la condición para la producción, reproducción y transformación de la cultura (pp. 122-123).

La utilización de un dispositivo pedagógico para el aprendizaje significativo de contenidos asociados a la Química implica, en términos de Bernstein (1990), la aplicación de una serie de reglas, que actúan como mecanismo didáctico regulador de las relaciones sociales existentes

entre los estudiantes y sus estados de conciencia frente a su propio aprendizaje. A esto se agrega la constitución gramatical y discursiva para dichos contenidos y las prácticas pedagógicas definidas para los procesos de retroalimentación.

Según Coll, Pozo, Sarabia & Valls (citados en Díaz-Barriga, 2002), los contenidos indicados previamente y que se enseñan en los currículos de todos los niveles educativos pueden agruparse en tres áreas básicas: conocimiento declarativo, procedimental y actitudinal (p. 52). En este sentido, es posible fomentar el aprendizaje significativo utilizando estos contenidos y, de forma concreta, poniendo el conocimiento procedimental o saber hacer (procedimientos, reglas, normas) a favor del conocimiento declarativo o saber qué (conceptos, nociones, fechas) para lograr una sinergia en el aprendizaje de la disciplina e impulsar el saber ser.

Por su parte, las guías integradoras favorecerán entre los estudiantes:

- a) El interés y la motivación, lo cual ayuda a mostrar una actitud o disposición de ellos hacia el aprendizaje significativo, ya que, según Ausubel *et al.* (1983), se debe tener: ... una disposición para relacionar no arbitrariamente, sino sustancialmente el material nuevo con su estructura cognoscitiva... (p. 48), constituyéndose esta actitud o disposición en una de las condiciones necesarias para que ocurra este aprendizaje. Dicho en otras palabras por los mismos autores, cuando:

...ideas expresadas simbólicamente son relacionadas de modo no arbitrario y sustancial (no al pie de la letra) con lo que el alumno ya sabe, es decir, relacionables con algún aspecto existente específicamente de la estructura cognoscitiva del alumno, como una imagen, un símbolo ya significativo, un concepto o una proposición (p. 48).

Para relacionar lo nuevo con ideas ya existentes, Ausubel *et al.* (1983) recomiendan, además, el uso de organizadores previos y precisan que: La principal función del organizador es tender un puente entre lo que el alumno ya sabe y lo que necesita saber antes de que pueda aprender significativamente la tarea en cuestión (p. 158).

- b) La manifestación de valores tales como la solidaridad y el ejercicio de la democracia; y el fomento de actitudes como la perseverancia, entre otras.
- c) El impulso cognoscitivo, entendido en términos de Ausubel *et al.* (1983) como el hecho de despertar la motivación intrínseca por aprender.
- d) A través del aprendizaje cooperativo y con la mediación del docente, el desarrollo de la Zona Proximal propuesta por Vigotsky (citado por Henson y Eller, 2000) en los siguientes términos:

La distancia entre el nivel de desarrollo real determinado por la solución independiente de problemas y el nivel de de-

sarrollo potencial establecido por la solución de problemas bajo la dirección de un adulto o la dirección de compañeros de mayor capacidad (p. 46).

- e) El desarrollo del pensamiento a través de las destrezas asociadas a él y consideradas por Villarini (1991) como: las diversas actividades y operaciones que la mente lleva a cabo sobre la información para reestructurarla u organizarla y producir un nuevo conocimiento (p. 16).
- f) La creatividad, manifiesta a través de las múltiples inteligencias propuestas por Gardner (1995), al tiempo que la construcción de conocimiento.

En síntesis, como indica su nombre, las dimensiones del ser que se favorecen con la implementación y desarrollo de las guías integradoras comprenden, en términos de Ontoria, Gómez & Molina (2003), la dimensión afectiva y social en el proceso de aprender, no como componentes auxiliares (Pozo, 1996:171-209) sino como elementos integrantes básicos, al estar implicada toda la persona en dicho proceso (p. 58).

Novak y Gowin (1988) agregan a esto que: ... el principio ausubeliano de diferenciación progresiva establece que el aprendizaje significativo es un proceso continuo, en el transcurso del cual los nuevos conceptos alcanzan mayor significado a medida que se adquieren nuevas relaciones (o vínculos proposicionales) (pp. 124-125). En forma consecuente con lo anterior, a partir de la

teoría cognoscitiva de Ausubel (1983), aparece entonces la aplicación práctica a través de los mapas conceptuales propuestos por Novak, ya que estos se caracterizan por la jerarquización conceptual en donde los conceptos más generales se ubican en la parte superior de la estructura gráfica a partir de los cuales se van diferenciando los conceptos más específicos, pudiendo llevarse a cabo la diferenciación progresiva y las nuevas relaciones entre conceptos. Al mismo tiempo se establece la reconciliación integradora que, de acuerdo con los mismos Novak y Gowin (1988), ocurre cuando: se reconoce que dos o más conceptos son relacionables en términos de nuevos significados proposicionales y/o cuando se resuelven conflictos de significados en los conceptos (p. 122).

Por demás, las guías se encuentran estructuradas de tal forma que permiten desarrollar la presentación del material de aprendizaje en medio de un diálogo activo, permanente y simultáneo, entre el docente y los estudiantes en el salón de clases. Esto ocurre cuando aquel plantea preguntas sobre situaciones relacionadas con la temática, a las cuales los estudiantes proponen respuestas probables siguiendo el orden lógico en la secuencia de la situación planteada.

Pero las bondades de las guías integradoras no terminan con esto, pues ellas también permiten desarrollar el pensamiento divergente, es decir, el análisis reflexivo y crítico al utilizar la pregunta enmarcada en diferentes niveles de pensamiento en una especie de diálogo socráti-

co, tal como lo hacía el maestro con sus históricos discípulos, pero en esta ocasión a través de preguntas enunciadas por escrito.

En su estructura y funcionalidad, las guías presentan 15 secciones, en el siguiente orden:

Generalidades, lectura motivacional (I), preconcepciones, organizador previo, “¿qué quiero aprender?”, pregunta problema a resolver, conceptos a elaborar, presentación del material, profundizando en la información y el conocimiento, ejercicios y problemas, lectura motivacional (II), laboratorio, socialización, “¿qué aprendí?” y anexos.

Método

En el estudio se utilizó una metodología mixta, con técnicas cuantitativas y cualitativas, a través de un diseño cuasiexperimental y descriptivo, que incluye el análisis e interpretación de resultados.

En el diseño cuasiexperimental implementado, se utilizaron dos grupos, experimental y control, con postprueba para ambos grupos y control de equivalencia. Al grupo experimental se le aplicó el dispositivo didáctico y al grupo control se le administró enseñanza tradicional. La efectividad de la implementación del dispositivo didáctico para el aprendizaje significativo de contenidos asociados a la Química, se determinó a través del test de Student, realizado sobre los resultados obtenidos en la postprueba.

El aprendizaje significativo se pudo establecer al contrastar los resultados de la postprueba con las entrevistas semiestructuradas realizadas a los estudiantes del grupo experimental, describiéndose el alcance en la comprensión de los contenidos asociados a la Química en cuanto a la Estequiometría.

Población

Involucró al inicio la totalidad de los estudiantes, 50 de grado décimo de la IED San José de Barranquilla, barrio San José, la cual cuenta con los tres niveles educativos, Preescolar, Básica y Media, y ofrece el título de bachiller académico. Los estudiantes son jóvenes con edades comprendidas entre 14 y 18 años, que pertenecen a los estratos 2 y 3 de la misma ciudad.

Muestra

Si bien, según Hernández, Fernández & Baptista (1983), la muestra es en esencia, un subgrupo de la población (p. 207), en este estudio, se seleccionó la totalidad de los estudiantes, 50 del grado décimo de la IED San José. Procedimentalmente, para el diagnóstico de la situación problemática, primero se les aplicó el cuestionario. A continuación, se escogieron aleatoriamente 25 estudiantes para el grupo experimental y 25 para el grupo control. Debido a factores contextuales y a la ola invernal, antes de aplicar la prueba de equivalencia se retiraron 10 estudiantes quedando al final 18 en el grupo experimental y 22 en el grupo control. La caracterización de los grupos se muestra en los siguientes cuadros:

Cuadro 1. Caracterización de la muestra relacionada con el grupo experimental

EDADES				TOTAL ESTUDIANTES
14 años	15 años	16 años	17 años	
2	6	9	1	18
SEXO				18
FEMENINO		MASCULINO		
9		9		
ESTRATO 2		ESTRATO 3		18
6		12		

Cuadro 2. Caracterización de la muestra relacionada con el grupo control

EDADES					TOTAL ESTUDIANTES
14 años	15 años	16 años	17 años	18 años	
1	10	9	1	1	22
SEXO					22
FEMENINO		MASCULINO			
9		13			
ESTRATO 2		ESTRATO 3			22
7		15			

Hipótesis alternativa (Ha)

Se manejó la siguiente hipótesis: Es posible que la implementación de un dispositivo de intervención utilizado como mediación para la enseñanza de contenidos asociados a la Química permita la optimización del aprendizaje significativo en estudiantes de décimo grado de la IED San José, en oposición al que se pueda generar por la implementación de la enseñanza tradicional.

Hipótesis nula (H0)

En oposición a la anterior, también se manejó la siguiente hipótesis nula: Es posible que la implementación de un dispositivo de intervención utilizado como mediación para la enseñanza de

contenidos asociados a la Química en el aprendizaje significativo de estudiantes de décimo grado de la IED San José, no conlleve diferencias con relación al que se pueda generar por la implementación de la enseñanza tradicional.

Técnicas e instrumentos de recolección de la información

Cuestionario. En nuestro caso se utilizó el llamado por De Ketele & Roegiers (1995) Cuestionario de Investigación tipo Encuesta. En palabras de ellos, este instrumento: recoge información concerniente a representaciones cuando pretenda recoger opiniones, modos de ver los comportamientos, precisar su significado o, incluso, atribuirle una causa (p. 161), y es usado

con los estudiantes de grado décimo para la caracterización docente y estudiantil de las estrategias de enseñanza y aprendizaje utilizadas en la cotidianidad.

Prueba de equivalencia. Fue validada por la técnica de juicio de expertos, para establecer la homogenización de los grupos tendientes a determinar que sean equivalentes en cuanto a sus características generales. Según Mandevile (2011): El objetivo de una prueba de equivalencia es comprobar que dos cantidades son iguales, es decir, demostrar la H_0 de una prueba de diferencia (p. 98).

Dispositivo llamado Guías integradoras, que, con previo sometimiento a juicio de expertos y prueba piloto, fue diseñado y construido para enseñar y aprender contenidos asociados a la Química.

Postprueba. Esta se legitimó por el método de validez de contenido, a través de la técnica de juicio de expertos. Contiene ítems de selección múltiple con única respuesta relativos a preguntas problemas, como fase de culminación de la aplicación del tratamiento administrado.

Entrevista semiestructurada. Técnica que permitió establecer el grado de comprensión alcanzado con relación al uso de las Guías integradoras y los resultados obtenidos en la postprueba. Según Blasco & Otero (1997), en una entrevista semiestructurada: las preguntas están definidas previamente –en un guión de entrevis-

ta– pero la secuencia, así como su formulación pueden variar en función de cada sujeto entrevistado (p. 3).

Técnicas de tratamiento e interpretación de datos

Se realizó un análisis paramétrico aplicando a los resultados del estudio una prueba estadística “t” para muestras independientes, tendiente a medir la diferencia de significatividad entre las medias de los resultados obtenidos en la postprueba de los grupos experimental y de control.

Igualmente, se realizó codificación abierta en oraciones y párrafos en las respuestas dadas por los estudiantes del grupo experimental en las entrevistas y la codificación axial, para relacionar categorías y subcategorías, siguiendo las líneas de propiedades y dimensiones y realizando entrecruzamiento y vinculación (Strauss & Corbin, 1997, citado en Zimmerman & De la Cuesta, 2002).

Resultados y Discusión

Caracterización docente y estudiantil acerca de las estrategias de enseñanza y aprendizaje.

Como ya se dijo, se realizó un cuestionario de recolección de información tipo encuesta cuyas preguntas y análisis a las respuestas se enuncian a continuación:

¿Cuáles son las actitudes que frecuentemente presentan los profesores al entrar al salón de clases? ¿Y las del profesor de Química?

Los resultados obtenidos respecto a esta primera pregunta, muestran claramente que los docentes de la IED San José de la ciudad de Barranquilla, en opinión de los estudiantes de grado décimo, se caracterizan en un gran porcentaje por ser respetuosos, amables y divertidos. Sin embargo, un porcentaje notable de ellos son percibidos como regañones, malgeniados y burlones. De igual manera, pero en menor proporción, se percibe al docente de Química como respetuoso, amable y divertido, así como poco regañón, malgeniado y burlón.

¿Frecuentemente cuál es tu actitud ante el desarrollo de las clases?

Los estudiantes son mayoritariamente atentos, pero descomplicados, lo cual permite que se muestren más pasivos que participativos o activos mentalmente. Es decir, se comportan como receptores mecánicos, lo que se traduce luego en desinterés y desmotivación ante el aprendizaje de contenidos asociados a la Química.

¿Para desarrollar las clases generalmente los profesores utilizan...?

En este sentido, lo observado a través de los resultados indica que los profesores utilizan métodos o estrategias didácticas mayoritariamente convencionales o tradicionales, que probablemente no causan el impacto necesario para despertar el interés y motivación suficiente hacia un aprendizaje de las asignaturas en general y de la Química en particular. Lo anterior se traduce en apatía generalizada, que, en el mejor de los escenarios, desemboca en un aprendizaje mecánico,

fortaleciéndose de esta forma el problema en estudio. Existen, sin embargo, tímidos intentos por aplicar métodos novedosos.

¿Crees que tu aprendizaje se facilita con los materiales utilizados por los profesores?

En un alto porcentaje, los estudiantes consideran que los materiales utilizados por los docentes facilitan en ocasiones el aprendizaje. Ello sugiere que en otras no se facilita, como en el caso del docente de Química, lo cual se manifiesta en un porcentaje moderadamente alto, correspondiente al 55%. No obstante, un porcentaje cercano al 20% de los estudiantes considera que los materiales utilizados por los docentes facilitan el aprendizaje.

¿Las clases de los profesores generalmente son...?

De manera mayoritaria, los resultados indican que las clases de los docentes de la IED San José son equilibradas (normales) y entretenidas; sin embargo, para un porcentaje moderadamente alto de estudiantes, estas son aburridas. Para algunos estudiantes, las clases son desordenadas y para otro tanto, por el contrario, son actualizadas e impactantes. En cuanto a las clases de Química, se presentan diversos matices y los estudiantes consideran en mayor grado que estas son entretenidas, existiendo un porcentaje moderado que las considera equilibradas. Al mismo tiempo, para un porcentaje apreciable de ellos, las clases son tanto impactantes y entretenidas, como aburridas y desordenadas.

¿Cuáles de las siguientes estrategias son las más utilizadas por los docentes de la Institución?

Se encontró que la estrategia tradicional de revisión de cuadernos, según los estudiantes, es la más usual entre los docentes. En segundo lugar, aparece el desarrollo de talleres y, a continuación, la solución de cuestionarios y las exposiciones. Se destacan en gran proporción las preguntas permanentes (42%), las cuales, según la cotidianidad observada, son de tipo convergente; así como los trabajos escritos (participación con trabajos), con un 50%. De igual manera, se observa con frecuencia el uso de mesas redondas y clases expositivas. La situación descrita no es ajena a la enseñanza de la Química, encontrándose que las estrategias de enseñanza más usuales por parte del docente son el desarrollo de talleres, la solución de cuestionarios, preguntas permanentes y orales; sin embargo, también se aprecian las mesas redondas, la revisión de cuadernos y las clases expositivas. Las prácticas de laboratorio, las reflexiones y el uso de las TIC se encuentran relegadas en la enseñanza de esta asignatura.

¿Los conocimientos aprendidos por ti en las diferentes asignaturas se deben a...?

Según las respuestas dadas, los métodos utilizados por los docentes y el autoaprendizaje son los medios a través de los cuales los estudiantes de la IED San José aprenden conocimientos en diversas asignaturas, incluida la Química.

De los diferentes métodos o estrategias que has conocido en tu vida de estudiante, ¿cuáles son los que más te agradan para aprender?

A los estudiantes de la IED San José les agrada utilizar para aprender estrategias disímiles, que incluyen tanto tradicionales como contemporáneas, mostrando que son flexibles en cuanto a su utilización para aprender. No obstante, se aprecia que las estrategias preferidas son las tradicionales, lo cual probablemente se favorece por el entorno en el que se encuentran los estudiantes.

¿Cuáles son las estrategias que más te ayudan a aprender?

En lo fundamental, los estudiantes prefieren los métodos tradicionales para aprender. Pocos, en cambio, se inclinan por los métodos contemporáneos, estos últimos en proporción media con relación a los primeros. Por un lado, los primeros se encuentran influidos por el contexto, primando en su cotidianidad estos métodos y careciendo además de facilidades de acceso a las tecnologías de la información y las comunicaciones. En menor proporción, los segundos tienen probablemente un poco de más facilidades hacia estas tecnologías en sus hogares, siendo más visuales que orales y claman por incorporar nuevos métodos que les faciliten el aprendizaje.

¿Conoces algún método que te hubiera gustado practicar para aprender? Menciona el método

La respuesta a estos interrogantes evidencia en los estudiantes el deseo de experimentar

y acercarse a los fenómenos estudiados por las diversas asignaturas, a través de sus métodos particulares propios. Lo anterior, fue puesto de manifiesto por los estudiantes en los métodos llamados TIC, laboratorios y salidas de campo, este último en mucha menor proporción con relación a los primeros. De la misma forma, pero en proporción muy inferior, ellos desean implementar métodos que incluyan lecturas, proyectos de investigación, así como otros tendientes a desarrollar actividades motrices o kinésicas.

En síntesis, los resultados relativos a las actitudes, los materiales y las estrategias utilizadas por los docentes para enseñar, así como los que se refieren al transcurrir de las clases en los salones, las estrategias utilizadas por los estudiantes para aprender, las que les agradan, las que les ayudan y las que les gustaría utilizar, reafirman la necesidad de diseñar, elaborar e implementar un dispositivo de intervención como el de las

Guías integradoras. Estas permiten optimizar los procesos de enseñanza y aprendizaje de contenidos asociados a asignaturas como la Química.

Equivalencia entre los grupos de estudio

Para garantizar la homogeneidad de los dos grupos seleccionados, control (Ctrl) y experimental (Exp), en el presente estudio se realizó una prueba de equivalencia. Dicha prueba consistió en 25 preguntas de selección múltiple con única respuesta, las cuales se distribuyeron equitativamente en cada uno de los contenidos relacionados con Lenguaje, Biología, Química, Matemáticas y Física.

El resultado global obtenido (Tabla 1) es muy similar (10 ± 3 y 11 ± 4) en lo que concierne a respuestas acertadas promedio (p.) para los grupos de control y experimental, respectivamente. Esto indica que la equivalencia entre ambos grupos es tangible, lo cual se comprueba con el p. valor,

Tabla 1. Análisis estadístico de los resultados de la prueba de equivalencia

Preguntas	$\bar{U} \pm Sd$	$\bar{U} \pm Sd$	Prueba "t"	P. Valor	Región de rechazo	Resultado de la diferencia
	Grupo Ctrl	Grupo Exp				
Lenguaje	3 ± 1	3 ± 1	1,501	0,140	No se rechaza la hipótesis nula para Alfa = 0,05.	No existe diferencia estadísticamente significativa.
Biología	2 ± 1	3 ± 1	-1,457	0,152	No se rechaza la hipótesis nula para Alfa = 0,05	No existe diferencia estadísticamente significativa.
Química	2 ± 1	2 ± 1	-0,785	0,437	No se rechaza la hipótesis nula para Alfa = 0,05	No existe diferencia estadísticamente significativa.
Matemáticas	1 ± 1	1 ± 1	-1,373	0,177	No se rechaza la hipótesis nula para Alfa = 0,05	No existe diferencia estadísticamente significativa.
Física	2 ± 1	2 ± 1	0,261	0,795	No se rechaza la hipótesis nula para Alfa = 0,05	No existe diferencia estadísticamente significativa.
Resultado Global	10 ± 3	11 ± 4	-0,507	0,615	No se rechaza la hipótesis nula para Alfa = 0,05	No existe diferencia estadísticamente significativa.

\bar{U} : Promedio de respuestas
Ctrl: Grupo control

Sd: Desviación estándar
Exp: Grupo experimental

que es menor a 0,05. De acuerdo con las convenciones estadísticas, el valor de referencia de p . que sea menor a 0,05 indica que se puede asegurar con un 95% de confianza la hipótesis planteada (Montgomery, 2008), ya que entonces existe diferencia significativa entre los grupos en estudio, es decir, que la diferencia obtenida es marcada, infiriéndose, en consecuencia, que el resultado obtenido se debe al tratamiento suministrado y no al azar.

Prueba comparativa entre el grupo control y experimental con aplicación de t de Student a la postprueba

En nuestro estudio, se aplicó una postprueba consistente en un test con 49 preguntas de opción múltiple con única respuesta y que evaluaban, según la taxonomía de los objetivos de la educación (1956) llamada escala de Bloom (citada en Novak y Gowin, 1988), los niveles cognoscitivos de: conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis. El análisis de la efectividad del dispositivo se realizó en cada uno de estos niveles cognoscitivos, utilizando una prueba “ t ”, teniendo en cuenta la hipótesis alternativa.

Tabla 2. Resumen estadístico de la comparación de los grupos de estudiantes en el nivel conocimiento

RESUMEN ESTADÍSTICO	GRUPO CONTROL	GRUPO EXPERIMENTAL
Recuento	22	18
Promedio	6	11
Desviación estándar	3	2
Mínimo respuestas acertadas	1	8
Máximo respuestas acertadas	11	13

Nivel conocimiento

De las 49 preguntas de la postprueba, 13 estaban relacionadas con el nivel cognoscitivo conocimiento, cuyo resumen estadístico aparece en la Tabla 2.

En general, los estudiantes del grupo experimental obtuvieron un mayor número de respuestas correctas, en promedio 11, así como una desviación estándar menor que el grupo control, dos. Este resultado es coherente con lo obtenido en la prueba “ t ”, cuyos resultados aparecen en la Tabla 3. En esta última se observa un valor de -6,71123 y un p . valor por debajo de 0,05, lo cual permite afirmar que los estudiantes del grupo experimental tuvieron un mayor desempeño en este bloque de preguntas que el grupo control.

Tabla 3. Resultado de la prueba “ t ”, $\alpha = 0,05$, para el nivel conocimiento
COMPARACIÓN DE LOS GRUPOS

Valor de prueba “ t ”	-6,71123
P. Valor	3,03134E-8
Región de rechazo	Se rechaza la hipótesis nula para $\alpha = 0,05$
Resultado de la diferencia	Existe diferencia estadísticamente significativa

Los resultados estadísticos obtenidos en este nivel cognoscitivo, conocimiento, revelan que los integrantes del grupo experimental, al trabajar con los contenidos asociados a la Química (Estequiometría) utilizando el dispositivo implementado, muestran los efectos de la estimulación experimentada ante los que no la recibieron (grupo control). Se significa con esto que, en el nivel conocimiento, la aplicación de las guías in-

tegradoras mostró mayor efectividad durante el aprendizaje realizado, al permitirle relacionar a los estudiantes del grupo experimental la nueva información con los conocimientos ya existentes en sus estructuras cognoscitivas, de forma sustancial e intencionada.

Nivel comprensión

La postprueba aplicada midió en los estudiantes el nivel de comprensión, con ocho preguntas. En este caso, la desviación estándar con respecto al promedio, para ambos grupos, fue de ± 1 pregunta correcta (Tabla 4). No obstante la similitud, los resultados de la prueba “t” (Tabla 5) sugieren que existe una diferencia significativa. El resumen estadístico aparece en la Tabla 4.

Tabla 4. Resumen estadístico de la comparación de los grupos de estudiantes en el nivel comprensión

RESUMEN ESTADÍSTICO	GRUPO CONTROL	GRUPO EXPERIMENTAL
Recuento	22	18
Promedio	2	3
Desviación estándar	1	1
Mínimo respuestas acertadas	0	0
Máximo respuestas acertadas	5	5

Tabla 5. Resultado de la prueba “t”, $\alpha = 0,05$, para el nivel comprensión

COMPARACIÓN DE LOS GRUPOS	
Valor de prueba “t”	-1,78468
P. Valor	0,0411493
Región de rechazo	Se rechaza la hipótesis nula para $\alpha = 0,05$.
Resultado de la diferencia	Existe diferencia estadísticamente significativa

En este nivel, el resultado de la prueba “t” indica además, con un 95% de confiabilidad, que la aplicación del dispositivo propendió a que los estudiantes del grupo experimental obtuvieran un mejor promedio en su desempeño, así como una desviación estándar de una pregunta con respecto al promedio de los grupos.

La diferencia estadísticamente significativa que se obtuvo indica que los estudiantes del grupo experimental demostraron mayor nivel de comprensión de los contenidos tratados con el material de aprendizaje, representado por el dispositivo, al realizar interpretaciones y traducir el material presentado, que contenía diversas representaciones simbólicas.

Nivel de aplicación

Para evaluar el nivel de aplicación en la postprueba, se diseñaron 19 preguntas. Los resultados se aprecian en la Tabla 6.

Tabla 6. Resumen estadístico de la comparación realizada entre los grupos de estudiantes en el nivel de aplicación

RESUMEN ESTADÍSTICO	GRUPO CONTROL	GRUPO EXPERIMENTAL
Recuento	22	18
Promedio	7	13
Desviación estándar	2	3
Mínimo respuestas acertadas	4	9
Máximo respuestas acertadas	11	18

Estos resultados obtenidos en el nivel de aplicación por parte del grupo experimental muestra un mayor desempeño, lo cual es ratificado por

los resultados de la prueba “t” (Tabla 7). El p. valor (3,69539E-9) indica, en efecto, que la implementación de las guías integradoras fue efectiva para el aprendizaje significativo de los estudiantes en este nivel en cuanto a los conceptos elaborados en clases, al ubicarse el valor mencionado por debajo del máximo aceptado para este estudio, que es 0,05.

Tabla 7. Resultado de la prueba “t”, $\alpha = 0,05$, para el nivel de aplicación

COMPARACIÓN DE LOS GRUPOS	
Valor de prueba “t”	-7,38785
P. Valor	3,69539E-9
Región de rechazo	Se rechaza la hipótesis nula para $\alpha = 0,05$
Resultado de la diferencia	Existe diferencia estadísticamente significativa

Consecuentemente con los resultados, la diferencia significativa obtenida se atribuye a que los estudiantes del grupo control, al estar sometidos a enseñanza tradicional, aprendieron de forma repetitiva incorporando conocimientos superficiales e inconexos a los conocimientos preexistentes, a los primeros de los cuales no les encuentran aplicación práctica en la vida cotidiana.

Nivel de análisis

La prueba contenía cinco preguntas para evaluar el grado de aprendizaje significativo alcanzado por los estudiantes en el nivel cognoscitivo de análisis. En los resultados, que se expresan en la Tabla 8, se puede observar que el grupo experimental obtuvo un mejor desempeño en comparación con el grupo control.

Con relación a este mismo nivel, el resultado

Tabla 8. Resumen estadístico de la comparación realizada entre los grupos de estudiantes con relación al nivel cognoscitivo de análisis

RESUMEN ESTADÍSTICO	GRUPO CONTROL	GRUPO EXPERIMENTAL
Recuento	22	18
Promedio	2	3
Desviación estándar	1	2
Mínimo respuestas acertadas	0	0
Máximo respuestas acertadas	4	5

de la prueba “t” y el p. valor (Tabla 9) indican, con un 95% de confianza, que existe una diferencia estadísticamente significativa a favor del grupo experimental en cuanto al número de respuestas acertadas en la postprueba luego de la implementación del dispositivo.

Tabla 9. Resultado de la prueba “t”, $\alpha = 0,05$, para el nivel de análisis

COMPARACIÓN DE LOS GRUPOS	
Valor de prueba “t”	-3,3529
P. Valor	0,000910317
Región de rechazo	Se rechaza la hipótesis nula para $\alpha = 0,05$.
Resultado de la diferencia	Existe diferencia estadísticamente significativa

La diferencia significativa obtenida sugiere que los estudiantes del grupo experimental desarrollaron procesos cognoscitivos, que fueron potenciados en menor intensidad en los estudiantes del grupo sometido a enseñanza tradicional.

Nivel de síntesis

Finalmente, para comparar el aprendizaje significativo realizado por los estudiantes de ambos grupos en el nivel de síntesis, y determinar si existieron o no diferencias entre ellos, se

propusieron cuatro preguntas que evaluaban el nivel mencionado. Obsérvese los resultados a continuación.

El mayor número de respuestas correctas contestadas por parte de los estudiantes del grupo experimental para el caso del nivel de síntesis se constituye probablemente en la manifestación del desarrollo de destrezas de orden superior preconizadas en las guías integradoras y alcanzadas por ellos, en contra de los estudiantes del grupo control como efecto del uso de las mencionadas guías. De esta situación, se infiere que los estudiantes sometidos a la enseñanza tradicional desarrollan escasos niveles de pensamiento. Ello concuerda con lo expresado por Villarini (1991), cuando señala que el diseño y ejecución de las actividades del aula de clases se orientan en un 90% al desarrollo de destrezas de pensamiento de orden inferior, lo cual se traduce en bajos niveles de pensamiento por parte de los estudiantes. Solo el restante 10% de actividades se encuentra orientado a desarrollar destrezas de pensamiento de orden superior, necesarias estas para el procesamiento de información y construcción de conocimiento.

No obstante, aunque existe similitud en los promedios de respuestas (Tabla 10) correctas para ambos grupos, los resultados de la prueba “t” (Tabla 11) expresan que sí hay diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos, siendo el p. valor inferior a 0,05. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula (H0).

En resumen, los resultados obtenidos a tra-

Tabla 10. Resumen estadístico de la comparación realizada entre los grupos de estudiantes en el nivel de síntesis

RESUMEN ESTADÍSTICO	GRUPO CONTROL	GRUPO EXPERIMENTAL
Recuento	22	18
Promedio	2	2
Desviación estándar	1	1
Mínimo respuestas acertadas	0	1
Máximo respuestas acertadas	3	4

Tabla 11. Resultado de la prueba “t”, $\alpha = 0,05$, en el nivel de síntesis

COMPARACIÓN DE LOS GRUPOS	
Valor de prueba “t”	-2,56961
P. Valor	0,0071143
Región de rechazo	Se rechaza la hipótesis nula para $\alpha = 0,05$
Resultado de la diferencia	Existe diferencia estadísticamente significativa

vés de preguntas ubicadas en el nivel de síntesis, permiten establecer que las Guías integradoras promovieron en los estudiantes del grupo experimental pensamiento con alto nivel cognoscitivo y el planteamiento de soluciones a situaciones o preguntas problemas, hecho este, que no es favorecido con la enseñanza tradicional.

Comparación del total de preguntas contestadas acertadamente

Al observar la Gráfica 1 en lo que corresponde a histogramas (sección izquierda), se observa que el rango de respuestas acertadas para el grupo control se encuentra entre 8 y 25, mientras que el rango del grupo experimental oscila entre 25 y 41 respuestas. Esto permite establecer

la efectividad del dispositivo implementado en oposición a la enseñanza tradicional, ya que el número máximo de respuestas acertadas por parte del primer grupo se constituye en el mínimo logrado por el segundo grupo, sobrepasándolo en un 61% en este tipo de respuestas. Algunos autores (Furió, 1996; Gil, Carrascosa y Martínez-Terrades, 1999; Izquierdo, 2000; Sanmartín, 2002; García, 2003, citados en Cuéllar, Quintanilla y Marzábal, 2010) manifiestan que probablemente el carácter transmisionista, algorítmico y absolutista, propio de la enseñanza tradicional, se encuentra relacionado directamente con los bajos resultados académicos de los estudiantes, constituyéndose en una de las principales dificultades que se presentan en la enseñanza de la Química, lo cual concuerda con los resultados expuestos con antelación.

Retomando los resultados, en el gráfico de dispersión (Gráfica 1, sección derecha) se observa que el grupo experimental mantuvo un mejor índice de respuestas correctas que el grupo control, dando indicios de una diferencia significativa entre ambos grupos.

Además, la Tabla 12 contiene el resumen estadístico para los dos grupos en estudio. En ella se evidencia que las diferencias entre los datos obtenidos por los dos grupos son estadísticamente significativas. Al respecto, son de particular interés el sesgo estandarizado y la Curtosis estandarizada, puesto que pueden usarse para comparar las muestras y provienen de distribuciones normales. De Lara Alfonso (2005) expresa: Adicionalmente a la media y a la desviación estándar, la

Gráfica 1. Histogramas y diagramas de dispersión comparativos de la frecuencia del total de respuestas correctas

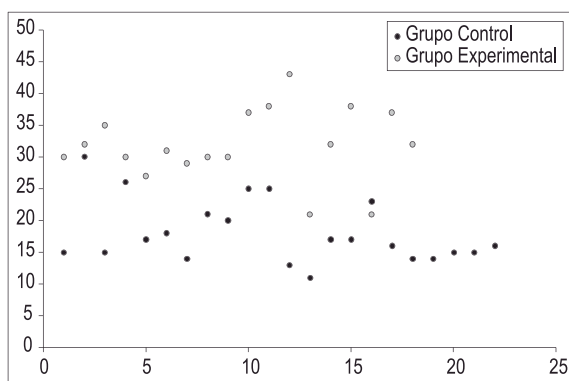
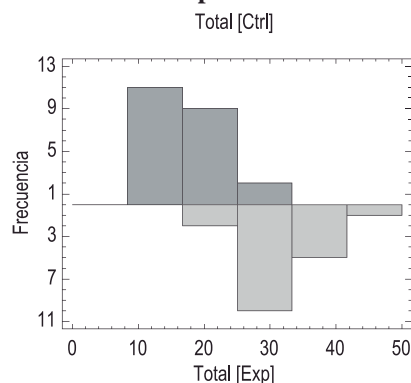


Tabla 12. Resumen estadístico de la comparación de los grupos de estudio

RESUMEN ESTADÍSTICO	GRUPO CONTROL	GRUPO EXPERIMENTAL
Recuento	22	18
Promedio	18	32
Desviación estándar	5	6
Mínimo respuestas acertadas	11	21
Máximo respuestas acertadas	30	43
Sesgo estandarizado	1,85199	-0,338083
Curtosis estandarizada	0,136046	0,280063

curva de distribución normal tiene dos características: el sesgo y la Curtosis (p. 33). Y agrega: El sesgo es un indicador que mide la simetría de la curva. En el caso de una curva normal per-

fecta el sesgo será igual a cero (...). Si este es distinto de cero estará sesgada hacia la izquierda o hacia la derecha, según el signo del sesgo. Por su parte, Velasco (2001) indica que: La Curtosis mide cuán puntiaguda es una normal, en general por referencia a la normal o a la distribución t de Student (p. 196). El rango de valores de los estadísticos indicados es de -2 a +2, de modo que si el resultado de estos estadísticos se encontrara fuera del rango mencionado, indicaría desviaciones significativas de la normalidad, lo que invalidaría las pruebas de comparación tradicionales. En este caso, para ambos grupos, los valores de sesgo estandarizado y Curtosis estandarizadas se encuentran en el rango esperado. Por tanto, las comparaciones son estadísticamente válidas.

El resultado de la prueba “t” (Tabla 13) sugiere que el p.valor calculado es menor que 0,05 (2,90302E-10), por lo que se puede rechazar la hipótesis nula en favor de la alterna. Esto significa que, según lo esperado, sí se observó un aumento en el número de respuestas correctas en el grupo experimental.

Con la comparación realizada entre los grupos en estudio, luego de aplicar la postprueba,

Tabla 13. Resultado de la prueba “t”, $\alpha = 0,05$, para la comparación de los grupos en estudio

COMPARACIÓN DE LOS GRUPOS	
Valor de prueba “t”	-8,22387
P. Valor	2,90302E-10
Región de rechazo	Se rechaza la hipótesis nula para $\alpha = 0,05$
Resultado de la diferencia	Existe diferencia estadísticamente significativa

los valores obtenidos en la prueba “t” y el p.valor permiten establecer, a través de los estudiantes del grupo experimental, la efectividad del dispositivo implementado para optimizar el aprendizaje significativo de contenidos asociados a la Química relacionados con Estequiometría. Todo ello en contraposición con la enseñanza tradicional a la que fueron sometidos los estudiantes del grupo control.

La comparación del total de las preguntas contestadas permite establecer que la utilización de guías integradoras en la optimización del aprendizaje de contenidos asociados a la Química se significa al facilitar, entre otras cosas, los procesos de anclaje de nuevos conceptos a la estructura cognoscitiva existente en los estudiantes; así como al lograr la diferenciación progresiva y la reconciliación integradora a través del desarrollo de mapas conceptuales elaborados por ellos en diversos momentos según la estructura de las guías integradoras, y al develar la aplicación de destrezas de pensamiento de orden superior.

Conclusiones

Mediante el presente estudio, se demostró que existen diferencias significativas en los resultados finales obtenidos en la postprueba entre el grupo experimental y el grupo control. Estas diferencias se alinean a favor del primero en los cinco primeros niveles cognoscitivos de la taxonomía de Bloom, a saber: Conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis. Todo esto se reveló al ser sometidos los dos grupos a dicha postprueba, a través de la cual se determinó la efectividad del dispositivo en la optimiza-

ción del aprendizaje significativo de contenidos asociados a la Química en el campo de la Estequiometría y, con ello, la comprobación de la hipótesis alternativa.

El dispositivo implementado despertó el impulso cognoscitivo en los estudiantes (Ausubel *et al.*, 1983), generándoles el deseo de apropiarse del conocimiento y/o construirlo de forma autónoma. Además, se optimizó el aprendizaje significativo de contenidos asociados a la química por parte de los estudiantes del grupo experimental, favoreciendo el pensamiento reflexivo y crítico, así como la comprensión y asimilación conceptual, al anclar nuevo conocimiento. Simultáneamente, el uso del dispositivo de intervención privilegió la utilización del pensamiento superior, valiéndose de las destrezas de pensamiento y al poseer este material, entre otras características, una estructura y un significado lógico. En lo que se refiere a dispositivos, la bibliografía indica que el mayor éxito se alcanza cuando un profesor motivado crea, elabora y diseña un material didáctico, fundamentalmente para el uso de sus propios alumnos, pues esto ofrece la máxima comunicación, referencia, flexibilidad y utilización real del material didáctico (Jarabo *et al.*, 2007, citado por Daza *et al.*, 2009).

La estructura funcional de las guías integradoras cobra relevancia en el caso de las Ciencias Naturales y de manera particular en la Química. El diseño y la construcción de mapas conceptuales por parte de los estudiantes facilitan la jerarquización, la diferenciación progresiva y la reconciliación integradora. Todo ello enmarcado

en la teoría del aprendizaje significativo (Novak & Gowin, 1988; Chamizo, 1995; Utria & Figueroa, 2003; Ariza, *et al.*, 2009), ayudando además al desarrollo de destrezas de pensamiento, pues al organizar y relacionar los conceptos durante la elaboración de los mapas, se produce mejora en la capacidad de pensamiento lógico, fruto de la abstracción utilizada en el aprendizaje de las disciplinas científicas como lo es la Química. Y esto se traduce en el aumento de los resultados obtenidos en el aprendizaje significativo por parte de los estudiantes (UNAD-CAFAM, 1999).

En las estrategias didácticas del dispositivo utilizado, se evidencia un aporte significativo a los docentes de la asignatura comprometida en este estudio y, por extensión, a los de Ciencias Naturales, puesto que eleva el interés y la motivación de los estudiantes por aprender la Química de una manera autónoma, significativa y entretenida. Aspectos similares reporta Aguirre (2005), al utilizar una guía de aprendizaje en Química, que generó un interés y motivación significativa entre los estudiantes. Asimismo, el nivel, el tiempo de dedicación al estudio y la realización de trabajos en grupo fueron, en general, muy altos.

Recomendaciones

Con base en los resultados obtenidos en la investigación se recomienda:

- A la administración de la Institución Educativa Distrital San José: socializar con los docentes los resultados de la presente investigación y contemplar la posibilidad de incorporar en sus modelos pedagógico y didáctico

el uso de guías integradoras en todos los contenidos de las diferentes áreas, basadas en los principios del aprendizaje significativo para optimizar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

- A los docentes: introducir modificaciones pertinentes, de acuerdo con la experiencia del contexto donde se desempeñan y a las características particulares de los estudiantes, de tal forma que puedan redundar positivamente en la efectividad de los procesos de enseñanza y aprendizaje.
- A los investigadores interesados: replicar la investigación en otros campos del saber, con la intención de mejorar este tipo de dispositivo didáctico de intervención.

Referencias

- Aguirre, C. (2005). Contraste de dos metodologías de enseñanza-aprendizaje de la Química según el modelo de Piaget, utilizando el test de niveles de Formalización del pensamiento de F. Longlot. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 24, pp. 207-217.
- Aldana, J. (2011). Estrategia de aula para generar el aprendizaje significativo del concepto mol y desarrollar destreza de pensamiento para la solución de problemas en Química. Tesis de maestría. Bogotá: Universidad Nacional.
- Ariza, D., Yaber, I., Muñiz, J., Hurtado, J. & Figueroa, R. (2009). Los mapas conceptuales como estrategia didáctica para el aprendizaje de conceptos de Biología Celular en estudiantes de Ciencias de la Salud. *Salud Uninorte*, 25 (2), pp. 220-231.
- Ausubel, D., Novak, J. & Hanessian, H. (1983). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.
- Bernstein, B. (1990). *La construcción social del discurso pedagógico*. Bogotá: Presencia.
- Blasco, T. & Otero, L. (2008). Técnicas cualitativas: la entrevista. *Nure investigación*, I(33), pp. 1-5.
- Causado, A. (2012). Diseño e implementación de una estrategia didáctica para la enseñanza-aprendizaje de la Tabla Periódica y sus propiedades en el grado octavo utilizando las nuevas tecnologías TIC: Estudio de caso en la Institución Educativa Alfonso López Pumarejo. Grupo 8-2. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín.
- Chamizo, J. (1995). Mapas conceptuales en la enseñanza y la evaluación de la Química. *Educación química*, 6(2), pp. 118-124.
- Cuéllar, L., Quintanilla, M. & Marzábal, A. (2010). La importancia de la historia de la Química en la enseñanza escolar: análisis del pensamiento y elaboración de material didáctico de profesores en formación. *Ciência & Educação*, 16, (2), pp. 277-291.
- Daza, E., Gras-Martí, A., Gras-Velásquez, A., Guerrero, N., Gurrola, A., Joyce, A., Mora-Torres, E., Pedraza, Y., Ripoll, E. & Santos, J. (2009). Experiencias de enseñanza de la Química con el apoyo de las TIC. *Educación química*, pp. 321-330.
- De Lara, A. (2005). *Medición y control de riesgos financieros*. México: Limusa.
- Declaración mundial sobre la educación superior en el siglo XXI: visión y acción (1998).

- Conferencia mundial sobre la educación. UNESCO.
- Díaz-Barriga, F. & Hernández, G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo* (2a. ed.). México: McGraw-Hill.
- Galagovsky, L. (2007). Enseñar química vs. aprender química: una ecuación que no está balanceada. *Química viva*, 6, Buenos Aires.
- Gardner, H. (1995). *Estructuras de la mente*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Henson, K. y Eller, B. (2000). *Psicología educativa para la enseñanza eficaz*. México: International Thompson Editores.
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (1983). *Metodología de la investigación*. (2a. ed.). México: McGraw-Hill.
- Iafrancesco, G. (2003). *Nuevos fundamentos para la transformación curricular*. Bogotá: Magisterio.
- Ketele de, J. y Roegiers, X. (1995). *Metodología para la recogida de información*. Madrid: La Muralla.
- Mandevile, P. (2011). Tips Bioestadísticos. En: *Ciencia UANL*, 14, pp. 98-100.
- Montgomery, D. (2008). *Design and analysis of experiments*. (2a. ed.). Wiley & Son.
- Moreira, M. (2003). *Aprendizaje significativo: Teoría y práctica*. Madrid: A. Machado Libros.
- Novak, J. (1991). Ayudar a los alumnos a aprender cómo aprender. Investigación y experiencias didácticas. *Enseñanza de las Ciencias*, 9 (3), pp. 215-228.
- Novak, J. y Gowin, B. (1988). *Aprendiendo a aprender*. Barcelona: Martínez Roca.
- Ontoria, A., Gómez, J. & Molina, A. (2003). *Aprender a aprender*. México: Alfaomega.
- Rueda, J., Hernández, D. & Castrillón, W. (2009). Diseño de un programa guía de actividades para la enseñanza de la Química en Educación Media basado en el modelo didáctico por investigación dirigida. Memorias Primer Congreso Nacional de Investigación en Educación en Ciencias y Tecnología.
- UNAD-CAFAM (1999). Especialización en pedagogía para el aprendizaje autónomo. Teoría del error aplicada al aprendizaje autónomo. Bogotá: Autor.
- Utria, C. y Figueroa, R. (2003). *Tecne, Episteme y Didaxis. Entendimiento del concepto mol logrado por los estudiantes en un curso de Química General de corte constructivista* (13). Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Velasco, R. (2001). El bajo rendimiento de los estudiantes de Química en el Bachillerato. Recuperado el 20 de octubre de 2012 en: <http://www.satiems.org/detos/bajo-rendimiento-quimica.pdf>
- Villarini, A. (1991). *Manual para la enseñanza de destrezas de pensamiento*. San Juan, Puerto Rico. Proyecto de Educación Liberal Liberadora.
- Zimmerman, E. & De la Cuesta, C. (2002). Medellín: Universidad de Antioquia.
- Sites: http://www.icfesinteractivo.gov.co/sniece_ind_resul.htm