

Estrategias de enseñanza basadas en el estudiante a partir del aprendizaje de las reacciones químicas

Saida Matute* Bianet López** y Yelitza Anzola***

Recibido: Febrero 28 de 2011

Aceptado: Marzo 18 de 2011

Teaching strategies based on the student from the learning about chemical reactions

Palabras clave: Estrategia de enseñanza, Aprendizaje basado en problemas, Diagrama V de Gowin dosificado, Rendimiento estudiantil, Reacciones químicas.



Key words: Teaching strategy, Problem-based learning, Diagrama V de Gowin Dosificado, Student's performance, Chemical reactions.

Resumen

Este artículo presenta los resultados de un estudio que compara el efecto generado por la estrategia de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y el Diagrama V de Gowin Dosificado (DVGd) en el rendimiento estudiantil. Concretamente, se llevó a cabo en el aprendizaje de la clasificación de las reacciones químicas en estudiantes cursantes del tercer año del Liceo Bolivariano Militar Experimental Coto Paúl de Barquisimeto-Venezuela, año 2010-2011. Se utilizó una muestra de 70 estudiantes, la cual se dividió en dos grupos (A y B). Los resultados indican que no existe diferencia estadísticamente significativa en los promedios de las calificaciones en las postpruebas.

Abstract

This article presents the results of a study which compares the effect generated by the problem-based learning strategy (ABP) and the *Diagrama V de Gowin Dosificado* (DVGd) on the student's performance. This study was carried out specifically in the learning about the chemical reactions classification in third-year students at the *Liceo Bolivariano Militar Experimental Coto Paul de Barquisimeto-Venezuela*, 2010-2011. A sample of 70 students which was divided into two groups (A and B), was used. The results show no statistically significant difference in the assessment average on the post-tests.

* Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. smatute@ucla.edu.ve o saidamatute@hotmail.com

** Liceo Bolivariano Militar Experimental Coto Paúl. bianet_lopez31@hotmail.com

*** Universidad Pedagógica Experimental Libertador-IPB. yenzo_r@hotmail.com

El sistema educativo venezolano cuenta con asignaturas de carácter teórico-práctico. Una de ellas es la Química, con la cual se busca promover el conocimiento científico, es decir, el desarrollo de habilidades de razonamiento que conlleven a un pensamiento crítico y creativo en los estudiantes.

El Ministerio de Educación y Deportes, en el Manual del Docente del Programa de Química de noveno grado (1987), señala, en efecto, que la enseñanza de esta asignatura contribuye a la formación científica y técnica en los estudiantes. Asimismo, dicho programa sugiere estrategias que permitan la adquisición de conocimientos, el desarrollo de habilidades intelectuales psicomotoras, y la formación de actitudes y valores de los estudiantes. En consecuencia, la enseñanza de la Química debe contribuir a la formación de estudiantes, que sean capaces de analizar y comprender las diferentes transformaciones dadas en el mundo que les rodea.

Sin embargo, en el proceso de enseñanza-aprendizaje, las estrategias tradicionales han afianzado un aprendizaje mecánico y repetitivo, en el que el estudiante se interesa cada vez menos por lo que aprende. Así lo exponen Pozo y Gómez (2001) cuando señalan la falta de interés en las asignaturas científicas por parte de los estudiantes y la escasa valoración de los saberes al aprender de un modo repetitivo. Estos mismos autores describen las dificultades conceptuales y procedimentales que enfrentan los estudiantes en el trabajo científico, el cual asumen de manera

mecanizada, como simples ejercicios rutinarios.

El aprendizaje de la Química se ve afectado, de hecho, por numerosas dificultades que presentan los estudiantes en la comprensión de sus conceptos. Así lo señala Quiles (1998) cuando expresa que una de las más notorias es la relacionada con el lenguaje químico, puesto que sus términos denotan un nivel de abstracción propio del ámbito científico, como también un discurso expositivo alejado de la expresión cotidiana de los estudiantes. Esto contribuye a aumentar la dificultad en la comprensión de los planteamientos de la asignatura y el bajo rendimiento estudiantil reportado en las evaluaciones.

En este orden de ideas, Velasco (2001) señala que el bajo rendimiento en la asignatura de Química se debe a que los estudiantes no entienden algunos conceptos básicos, por lo cual no pueden comprender después los conceptos más avanzados. Además, menciona que en la enseñanza predomina la forma más abstracta de ella, que consiste en representar símbolos químicos, fórmulas y ecuaciones.

Al respecto, De Pozo (1998) plantea que una de las dificultades conceptuales en la enseñanza de la Química es la referente a los cambios químicos. Solsona e Izquierdo (1998) refieren, por su parte, que los estudiantes presentan deficiencias en el reconocimiento de los productos de las reacciones químicas, lo cual trae como consecuencia dificultades en sus correspondientes clasificaciones.

En un sentido similar es pertinente resaltar a Sales y Furió (2005), quienes opinan que la dificultad de los estudiantes para desarrollar fórmulas y nombrar los compuestos que ocurren en una reacción química, se debe a que la acción pedagógica administrada por los docentes a través de contenidos conlleva al estudiante a la memorización y no a la operacionalización de conceptos como reacciones y ecuaciones químicas. Este tipo de acción pedagógica tampoco permite la vinculación entre los contenidos y las experiencias de los estudiantes con el entorno, lo que les impide apreciar la importancia de la Química en el desarrollo de la sociedad.

Los estudiantes que cursan el tercer año de educación básica del Liceo Bolivariano Militar Experimental Coto Paúl de Barquisimeto-Venezuela presentan bajo rendimiento estudiantil en la asignatura de Química, evidenciándose fallas en lo pertinente a conocimientos de datos, ideas y conceptos en el contenido de las reacciones químicas. Todo ello refleja deficiencias en los procesos básicos de pensamiento como observación y análisis, dificultando así la comprensión de ejercicios y el dominio del lenguaje de las reacciones químicas necesario para clasificarlas. A esto se le suma que la enseñanza de la asignatura no se relaciona con la realidad cotidiana del estudiante, lo que dificulta la adquisición de un aprendizaje significativo.

De lo anterior da cuenta el registro de calificaciones que lleva el Departamento de Evaluación

y Control de Estudio de la Institución, en el cual un alto índice de estudiantes son reprobados en la resolución de problemas. Esta deficiencia se manifiesta sobre todo en el tema de las reacciones químicas y puede relacionarse con las actitudes hacia la asignatura o los conocimientos del objetivo que implica clasificar reacciones químicas de acuerdo con los reaccionantes y productos, tópico contenido en el Manual del Docente del Programa de Química del Noveno Grado de Educación Básica, cuyo objetivo consiste en que el estudiante comprenda la formación de nuevos productos, evidencias y sustancias que intervienen en una reacción química.

Para lograr lo anterior, el docente debe utilizar en su actividad escolar experiencias químicas cotidianas y analizar sus implicaciones sociales para que los estudiantes aprecien la relevancia de la Química en sus vidas. En este sentido, Jiménez, Sánchez y De Torres, Manuel (2006) plantean que la enseñanza de la Química en la vida diaria no debe limitarse a un aumento de ejemplos o de situaciones conocidas. No sirve de nada utilizar objetos cotidianos para plantear los mismos ejercicios de siempre, tampoco basta trasladar estos mismos problemas a un entorno más familiar para el alumnado, manteniendo la misma metodología de enseñanza o los mismos conceptos y criterios de evaluación. Más bien lo adecuado sería generar situaciones problemáticas en el aula para potenciar el aprendizaje de esta asignatura. En este marco, el presente estudio plantea los siguientes objetivos:

Objetivo general

Comparar las estrategias de enseñanza Diagrama V de Gowin Dosificado (DVGD) y Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en el rendimiento estudiantil relacionado con la clasificación de las reacciones químicas, en estudiantes cursantes del tercer año de Educación Básica del Liceo Bolivariano Militar Experimental Coto Paúl.

Objetivos específicos

- Medir el promedio de calificaciones obtenido a través de una prueba de conocimientos previos para verificar el comportamiento normal, homogeneidad y equivalencia de los grupos antes de la aplicación de las estrategias DVGD y ABP.
- Constatar el efecto generado por las estrategias DVGD y ABP en el aprendizaje de la clasificación de las reacciones químicas, a través del promedio de calificaciones en términos del rendimiento estudiantil obtenido en la post-prueba.
- Determinar la efectividad de las estrategias DVGD y ABP en el aprendizaje de la clasificación de las reacciones químicas, a través del promedio de calificaciones en términos del rendimiento estudiantil.

Esta investigación se justifica porque el Manual del Docente de Noveno Grado de Educación Básica (1987) de Venezuela señala la necesidad de implementar diversas estrategias en el proceso de enseñanza con el fin de anular el aprendizaje memorístico en los estudiantes y de fomentar, en

cambio, una enseñanza activa y participativa en la cual se profundicen procedimientos científicos que impulsen el espíritu crítico y reflexivo en los educandos.

El proceso educativo venezolano debe propiciar el desarrollo de sistemas conceptuales, habilidades y destrezas, impulsando así el uso de estrategias que estimulen la creatividad en el alumnado. Entre estas estrategias se encuentra el DVGD, pues comprende actividades que permiten desarrollar y sintetizar los conocimientos logrados en los estudiantes. Sobre este particular, Novak y Gowin (1988) señalan que el Diagrama de V tiene como propósito ayudar a estudiantes y educadores a profundizar en la estructura del conocimiento para producir nuevos conocimientos.

Igualmente, el ABP constituye una estrategia que ayuda al estudiante a practicar y desarrollar habilidades para tomar decisiones. Según el Instituto Tecnológico de Monterrey (2000), esta estrategia estimula en el estudiante el desarrollo del pensamiento crítico como parte de su proceso de aprendizaje. Asimismo, los estudiantes asimilan, mediante ella, una metodología propia para la adquisición de conocimientos al estimular habilidades cognitivas como la creatividad, la toma de decisiones en situaciones nuevas, habilidades comunicativas, habilidades para trabajar de manera colaborativa, confianza para hablar en público, habilidad para identificar fortalezas y debilidades, entre otras.

De lo antes expuesto, se concluye que dichas estrategias permiten desarrollar habilidades del pensamiento como el análisis, la síntesis y la evaluación de la información. También el pensamiento crítico, el trabajo en equipo y la toma de decisiones, además de otras actitudes como la innovación y la creatividad en los estudiantes, se ven favorecidas por el DVGD y el ABP. Asimismo, permiten desarrollar la rapidez mental y la capacidad de raciocinio lógico ante situaciones problemáticas, puesto que ayudan a la comprensión, observación y concentración. Con otras palabras, constituyen una herramienta útil en el desarrollo de los procesos mentales, pues el individuo debe observar, describir, identificar, clasificar, analizar y sintetizar, para percatarse de los detalles presentados en una situación específica.

Antecedentes

Los estudios realizados con base en las estrategias DVGD y ABP pretenden elevar la calidad de la enseñanza y el aprendizaje; y también manejar una concepción distinta en la enseñanza de los contenidos de la química. A continuación, se reseñan algunas investigaciones que guardan relación con el presente estudio.

En primer lugar, cabe mencionar a Álvarez (2006), quien realizó un estudio cuasi-experimental utilizando el ABP y la V de Gowin para determinar el efecto de dichas estrategias sobre el rendimiento estudiantil, en lo que respecta al contenido de ácido y base con alumnos de noveno grado de la Unidad Educativa Nacional Eladio del Castillo de Barquisimeto, Estado Lara.

Los resultados indican que los estudiantes lograron un mayor rendimiento estudiantil con la V de Gowin debido a que adquirían dominios tanto conceptuales como procedimentales del tema de ácido-base, mientras que, en la estrategia ABP, los estudiantes solamente desarrollaron el dominio procedimental.

Por su parte, Vásquez (2007) realizó un estudio cuasi-experimental referente al efecto de las estrategias didácticas basadas en la resolución de situaciones problemáticas sobre el Aprendizaje de las Aplicaciones de la Estequiometría en Control de Calidad, con los estudiantes del primer semestre de la carrera Técnico Superior Universitario en Control de Calidad del Instituto Universitario Experimental de Tecnología Andrés Eloy Blanco. El promedio de calificaciones obtenido por los estudiantes tratados en una post-prueba con el ABP, no fue significativamente diferente al obtenido por los estudiantes a los cuales se les aplicó el aprendizaje por investigación.

En cuanto al DVGD, cabe mencionar a Di Bacco, Gutiérrez y Matute (2007), quienes realizaron un estudio relativo a la incidencia de la V de Gowin en el aprendizaje de compuestos químicos en alumnos de Técnico Medio mención Bombero. Los resultados indican que los 51 estudiantes que participaron en el estudio tenían los conocimientos previos necesarios para el aprendizaje de los compuestos químicos y el análisis de las V de Gowin. También muestran que la mayoría de los estudiantes emplea principalmente el aspecto metodológico, es decir, el

procedimental y, en cambio, no utiliza el lado conceptual, que permite la relación del conocimiento con sus experiencias. En concreto, se evidenció que la experiencia profesional les permite utilizar ciertas estrategias para el manejo de soluciones problemáticas, como lo son el uso de manuales para saber qué material utilizar, sea agua, espuma, extintores o polvos químicos. Pero desconocen las reacciones o propiedades de un compuesto químico que pueden presentarse en un incendio.

Los estudios antes relacionados son de relevancia porque con esta metodología se supera la enseñanza tradicional. Esta última le ofrece al estudiante los conocimientos acabados y elaborados y le asigna un papel pasivo, de simple receptor de conocimientos, que después debe repetir, sin comprender plenamente cómo fue el proceso de búsqueda y construcción teórica que llevó a ellos. En cambio, cuando se aplican estrategias basadas en problemas, se encuentra que los alumnos mejoran el rendimiento estudiantil. Esto se debe a que los problemas requieren una solución a partir de una toma de decisión y exigen juicios basados en hechos e información lógica y fundamentada. En esta situación, los estudiantes se ven obligados a justificar sus decisiones y razonamientos respecto a los objetivos de aprendizaje del curso. Los problemas o las situaciones requieren, en definitiva, que los estudiantes definan qué suposiciones son necesarias y por qué, qué información es relevante y

qué pasos o procedimientos son necesarios para resolver el problema.

Por otro lado, Gurrola y Herrera (2007) diseñaron un manual de actividades prácticas de Química en el que se establece la relación entre la enseñanza reflexiva y la práctica al utilizar el aprendizaje basado en problemas. A través de él, los autores concluyeron que estas actividades requieren el mayor nivel de propuestas por parte de los estudiantes, de manera que ellos sean capaces de identificar un problema a partir de un escenario cotidiano, proponer una metodología de solución, analizar los resultados y confrontar la conclusión obtenida con las hipótesis iniciales. Además, afirman que el aprendizaje basado en problemas es una metodología didáctica que facilita el desarrollo de habilidades científicas en los estudiantes, debido a que, mediante él, los estudiantes se enfrentan a situaciones reales que requieren soluciones.

Fundamentación de la investigación

Las bases teóricas que sustentan la presente investigación son dos: las estrategias de enseñanza-aprendizaje y las teorías de aprendizaje.

Las estrategias de enseñanza constituyen un conjunto planificado de acciones y técnicas que conducen a la consecución de los objetivos preestablecidos durante el proceso educativo. Actualmente estas estrategias se basan en principios psicológicos que plantean los criterios para justificar la acción en el aula. En el campo didáctico, tal como lo señala Bernabeu (2004), las estrate-

gías de enseñanza son todos aquellos enfoques y modos de actuar que permiten al profesor dirigir el aprendizaje de los estudiantes.

De la misma manera, Rosales (1991) plantea que las estrategias de enseñanza contemplan las formas de presentación inmediata de la materia y el modo de utilizar los recursos didácticos para tornar más efectivo el proceso de aprendizaje en el educando. Por su parte, Néreci (1980) señala que ellas constituyen un apoyo didáctico al cual se recurre para concretar un momento en el desarrollo del aprendizaje. Mientras que Díaz y Hernández (2001) las definen como el conjunto de acciones graduales y sistemáticas que conforman todo el proceso de enseñanza y aprendizaje realizado por los docentes, con la finalidad de guiar al estudiante hasta la consolidación del conocimiento.

En cuanto al Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), se trata de una estrategia de enseñanza y aprendizaje que ha tomado más arraigo en las instituciones de educación superior en los últimos años y ha sido desarrollado con el objeto de mejorar la calidad de la educación (Wood, 1996). Constituye una forma de trabajo que puede ser usada por el docente en desarrollo de un curso, combinado con otras técnicas didácticas y delimitando los objetivos de aprendizaje que se desean cubrir. Durante su aplicación, los estudiantes trabajan de manera colaborativa o en pequeños grupos, compartiendo en esa experiencia de aprendizaje la posibilidad de practicar y desarrollar habilidades, así como de observar y

reflexionar sobre actitudes y valores que difícilmente podrían ponerse en acción en el método convencional expositivo (Barrow y Tamblin, 1980).

El ABP se utiliza para que los estudiantes aprendan a resolver un problema genuino de la vida real, a partir de la indagación y el pensamiento reflexivo. Los docentes facilitan este proceso poniendo a prueba, cuestionando y desafiando creativamente a sus estudiantes para lograr niveles más elevados de comprensión.

Cabe mencionar que el presente estudio utiliza el modelo de Morales y Landa (Anexo 1, gráfico 1). En este modelo, se propone una situación problemática y los alumnos realizan una búsqueda de información pertinente. Después analizan y relacionan la nueva información con lo que ya conocen, y generan luego las preguntas correspondientes. Asimismo, los docentes conducen la investigación, proporcionan bibliografía o señalan dónde encontrarla, y desarrollan actividades que les garantizan la adquisición de los conocimientos necesarios por parte de los alumnos.

Se escogió el de Morales y Landa (2004) por ser un modelo que presenta una muy buena ruta para solucionar la situación, es decir, que las actividades que realizan los estudiantes son guiadas por el profesor al utilizar dichos pasos para llegar a la solución. Por demás, este modelo es sencillo, fácil y se ajusta al aprendizaje de los alumnos del tercer año de la educación venezolana.

Ahora bien, en lo que corresponde al Diagrama V de Gowin, Palomino (2003) plantea una adaptación de esta estrategia desde el nivel universitario al nivel primario, y para los tres primeros años de educación básica él mismo trata de mantener la esencia de la propuesta, pero de modo dosificado, puesto que la estructura cognitiva de los estudiantes va asimilando progresivamente lo que Piaget llama las operaciones formales. La propuesta busca incentivar en los estudiantes el interés por explorar y descubrir el entorno inmediato a partir de experiencias que les resulten significativas y amenas. En este sentido, para elaborar un diagrama V, se debe responder a cada uno de los espacios reservados para los elementos epistémicos, considerándose los siguientes pasos:

- a. En el vértice o zona central: se precisa el tema de estudio a abordar. En la parte central, se plantean los interrogantes de estudio, que no son simples preguntas, sino que se hallan en estrecha relación con el tema de investigación.
- b. Parte izquierda de la V: representa el lado del pensamiento. En esta parte, se plantean interrogantes a fin de responder la inquietud *¿cómo aprendí el tema?*, en la cual se enlistan las acciones necesarias para desarrollar la investigación; asimismo, se debe precisar *¿qué área explica el tema?*, lo que corresponde a las teorías, principios, leyes y conceptos que permitirán la comprensión e interpretación de los datos recogidos (registros y transformaciones). Seguidamente se hace un listado de los conceptos clave que se necesita conocer.

- c. Parte derecha de la V: constituye el lado del actuar. En ella se responde primero a la pregunta *¿cómo se organizan estos datos?*, los cuales, luego de la revisión de la información, se organizan a través de mapas conceptuales, cuadros, gráficos, dibujos, entre otros. También se debe responder aquí la pregunta *¿qué necesito para resolver el tema?*, punto en el que se alistan los recursos necesarios para desarrollar la investigación. Posteriormente, sobre la base del conocimiento recogido y con los datos organizados, se responde la pregunta central con el interrogante *¿qué aprendí?* Logrado el conocimiento del hecho motivo de estudio, se plantea, por último, el valor práctico, estético, moral o social de la investigación, es decir, *¿para qué sirve lo que aprendí?* Este diagrama se representa en el Anexo 2, gráfico 2.

No está de más decir que en la presente investigación se considera el Diagrama V de Gowin dosificado y estructurado por Palomino (2003) por ser el más indicado para estudiantes del tercer año de educación básica, dado su carácter sencillo y adaptado para el aprendizaje de conceptos o contenidos.

En lo que concierne a la Teoría del Aprendizaje, hay que decir que el aprendizaje involucra un procesamiento activo de la información por aprender. Según Ausubel (1978), él implica una restauración activa de las percepciones, ideas, conceptos y esquemas que el sujeto posee en su estructura cognitiva. Ausubel afirma también que el aprendizaje reside en la estructura cogniti-

va del individuo y que la misma sirve de asidero para la asimilación de significados, es decir, que el aprendizaje implica la relación sustantiva de la nueva información con las estructuras cognitivas.

En este sentido, el aprendizaje es significativo cuando el estudiante es capaz de relacionar los contenidos que se le presentan con los que ya sabe, originándose así una nueva estructura cognitiva que le permitirá comprender nuevos conocimientos. Por ello el docente debe propiciar experiencias que ayuden al estudiante a construir su estructura cognitiva, incorporando estrategias que le permitan participar activamente en la construcción de su aprendizaje.

Por otra parte, Piaget (1976) afirma que el individuo aprende cuando construye el aprendizaje mediante mecanismos internos como resultado de su desarrollo evolutivo y de su interacción con los seres y objetos circundantes. Estos dan origen a los procesos de aprendizaje y son determinantes para el proceso de las habilidades cognitivas y de la inteligencia. Asimismo, el psicólogo francés sostiene que las estructuras cognitivas resultan de las acciones y de los procesos mentales que el individuo ejecuta al explorar la realidad objetiva del entorno, que al mismo tiempo le permiten comprender esa realidad.

En síntesis, concibe el aprendizaje como un proceso interno de reorganización cognitiva que depende del nivel de desarrollo evolutivo del sujeto y está condicionado por la estimula-

ción externa. Es decir, el aprendizaje se refiere a construcciones particulares del sujeto y resulta de experiencias concretas que son procesadas a través de la actividad mental. Por tal razón, la enseñanza debe estructurarse de manera que favorezca el trabajo en grupo, el consenso y el intercambio de puntos de vista en la búsqueda del conocimiento.

MÉTODO

Tipo y diseño de la investigación

El presente estudio es una investigación de campo con un diseño cuasiexperimental, puesto que se aplica a un grupo de estudiantes ya conformado, esto es, a grupos intactos. En él se compara el efecto generado en el rendimiento estudiantil por la estrategia de enseñanza y aprendizaje Diagrama V de Gowin Dosificado en combinación con el Aprendizaje Basado en Problemas, todo ello aplicado concretamente al tema de la clasificación de las reacciones químicas en estudiantes cursantes del tercer año de Educación Básica del Liceo Bolivariano Militar Experimental Coto Paúl.

Población y muestra

Según Hernández, Fernández y Baptista (2003), la población en una investigación es la totalidad de un conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones. En esta la investigación estuvo conformada por 175 estudiantes del tercer año de Educación Básica del Liceo Bolivariano Militar Experimental Coto Paúl, Barquisimeto-Venezuela.

La muestra fue constituida intencionalmente por 70 estudiantes con edades comprendidas entre 16-17 años, de las secciones A y B a los cuales se les dividió aleatoriamente, con el fin de establecer los dos grupos que requiere la investigación. El grupo 1, formado por 35 estudiantes, representa al grupo experimental, al cual se le aplicó la estrategia de enseñanza y aprendizaje ABP. Mientras que el grupo 2, formado por 35 estudiantes, representa al grupo Experimental, al cual se le aplicó la estrategia DVGD.

Instrumentos

Prueba de conocimientos previos. Esta prueba se aplicó a los dos grupos antes de aplicar las metodologías objeto de la presente investigación con la finalidad de verificar su homogeneidad. La prueba consta de cuatro partes. La primera comprende tres ítems de pareamiento, cada uno con cinco alternativas de posibles respuestas. La segunda parte consta de un cruce de letras con cinco ítems. La tercera parte, de una selección simple que constituye cuatro ítems con dos alternativas de posibles respuestas; y una cuarta parte desarrolla un solo ítem, que sugiere identificar cambios físicos y químicos en el ambiente y valorar su importancia. Además, la prueba tiene una ponderación de 20 puntos, y fue validada y registrada bajo un formato por juicios de expertos.

Prueba de contenido sobre la clasificación de las reacciones químicas. Este instrumento se diseñó con la finalidad de determinar el rendimiento alcanzado por los estudiantes, luego de aplicar ambas estrategias. Consta de tres partes.

La primera comprende una situación A, la cual se divide en dos ítems. La segunda consta de una situación B, también con dos ítems. Y hay una tercera parte de desarrollo, comprendida por una situación en la que se analiza un problema con las estrategias correspondientes a cada grupo.

Este instrumento fue validado por juicios de expertos, mediante la utilización de un formato que permitió evaluar los siguientes aspectos: congruencia, claridad en la redacción y tenciosidad de los ítems.

Procedimiento

Antes de la aplicación de los tratamientos, a cada grupo (Sección A y Sección B) se les aplicó una prueba de *conocimientos previos* para determinar la homogeneidad y equivalencia de los grupos. Posteriormente, cada grupo recibió los respectivos tratamientos siguiendo las estrategias de enseñanza ya comentadas, las cuales se llevaron a cabo bajo la modalidad de taller. Es importante resaltar que a la sección A, se le aplicó el ABP y a la sección B, el Diagrama de V Gowin dosificado.

Las estrategias aplicadas se desarrollaron durante seis semanas, en sesiones de seis horas semanales de cuarenta y 45 cada una. En cada una se realizaron las mismas actividades de inicio, desarrollo y cierre, variando únicamente el tipo de estrategia para la resolución de la situación problemática.

Las agendas N° 1 y N° 2 desarrollaron el contenido, a saber: cambio físico y cambio químico.

Estos contenidos se basaron en conocimientos previos, a fin de propiciar el aprendizaje del tema: la clasificación de las reacciones en los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales.

Las agendas N° 3 y 4 se basaron en la definición de una reacción química, así como en escribir la ecuación química ocurrida en una reacción, identificación de reactivos y productos, y clasificación de reacciones químicas de acuerdo con los reaccionantes y productos. Además, se resolvieron situaciones problémicas de acuerdo con la estrategia.

En las agendas N° 3, 4, 5 y 6 se desarrollaron los contenidos de las reacciones de composición, descomposición, desplazamiento y doble desplazamiento, resolviéndose también situaciones problémicas de acuerdo con la estrategia.

Las actividades de cierre se realizaron con el propósito de aclarar las dudas en torno al objetivo desarrollado en cada sesión de clase. Estas se efectuaron a través de preguntas elaboradas por ellos y por docentes. Asimismo, en esta fase se reflexionaba acerca de las ideas, conceptos y procedimientos estudiados, los productos obtenidos y las dificultades detectadas en cuanto al proceso de resolución de problemas o situaciones y otros aspectos. Concluidas todas las agendas, se aplicaron a las secciones A y B la prueba de conocimientos para constatar cuál de las dos estrategias produjo efecto favorable en el rendimiento estudiantil en términos del promedio de las calificaciones.

Resultados

Análisis de la homogeneidad y equivalencia de los grupos experimentales

Coefficiente estandarizado de asimetría

El coeficiente estandarizado de asimetría se aplicó sobre los resultados de la prueba de conocimientos previos obtenidos por los estudiantes, a quienes, a su vez, se aplicó la estrategia de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y el Diagrama V de Gowin Dosificado (DVGD). Todo ello con el fin de verificar si los grupos de estudio presentaban un comportamiento estadísticamente normal. Los valores tomados como referencia para una distribución normal están comprendidos entre los límites -2 a +2 y los resultados se muestran en el Anexo 3, cuadro 1.

La prueba presentó un coeficiente estandarizado de asimetría de 1,247 y 1,148, valores que se encuentran entre los límites de -2 a +2, lo que indica que los grupos tienen una distribución de frecuencia normal.

También se verificó si los dos grupos en estudio son homogéneos, lo cual se hizo a través de la prueba de Fisher, tal como se muestra en el Anexo 4, cuadro 2. Los resultados indican que el valor experimental (F_p) es de 1,1802, que es menor al valor crítico (F_c) 1,7878 a un nivel de significancia de 0,05. Por tal razón, se interpretó que no existe diferencia significativa en las varianzas de los grupos en cuanto a conocimientos previos y, por ende, se concluyó que los dos grupos experimentales pueden ser comparados.

Una vez se supo que ambos grupos son estadísticamente normales y homogéneos, se procedió a aplicar las dos estrategias. Y hecho esto, se les hizo a los grupos una post-prueba cuyos resultados fueron analizados con el análisis estadístico mediante la *t* de Student para muestras independientes, suponiendo varianzas iguales tal como se describe a continuación.

Comparación de los resultados de las post-pruebas de los grupos experimentales

Una vez concluido el proceso de aplicación simultánea de la post-prueba, se llevó a cabo el análisis estadístico a través de la prueba *t* de Student para muestras independientes. Esto supuso varianzas iguales a objeto de comparar la media aritmética (promedio de las calificaciones) de los grupos experimentales para determinar cuál de los dos tratamientos produjo efecto significativo sobre el rendimiento estudiantil, en términos del promedio de las calificaciones considerando el contenido de la clasificación de las reacciones químicas.

Los resultados se muestran en el Anexo 5, cuadro 3 e indican, en principio, que el valor experimental (F_p) es de 1,0375, lo que es menor que el valor crítico (F_c) 1,7878 a un nivel de significancia de 0,05. Por tal razón, se interpretó que no existe diferencia estadísticamente significativa en las varianzas de los grupos, es decir, que los grupos presentan varianzas iguales, por lo que se le aplicó la *t* de Student para muestras independiente de varianzas iguales a fin de comparar la media aritmética (promedio de las

calificaciones) tanto del grupo al que se le aplicó el ABP como al que se le aplicó el DVGD. Así se determinó cuál de los dos tratamientos produjo efecto significativo sobre el rendimiento estudiantil en términos del promedio de las calificaciones en el contenido de la clasificación de las reacciones químicas. En el Anexo 6, cuadro 4 se presentan estos valores.

Justamente, en el cuadro 4, se observa la media aritmética (ABP=14,5588 y DVGD = 14,6764), que para efecto del estudio estuvo representada en términos del promedio de las calificaciones de los estudiantes obtenido en la post-prueba. Así se evidencia que estas medias son iguales tanto en el grupo al que se le aplicó la estrategia de aprendizaje basada en problemas y Diagrama V de Gowin dosificado.

Ahora bien, en la prueba *t* de Student de diferencia de medias de varianzas iguales, se obtuvo que el valor t_p es de -0,1609, valor menor que el t_c 1,9965. Ello demuestra que está en la zona de aceptación de la prueba, lo que induce a rechazar la hipótesis alterna y a aceptar la hipótesis nula. Esta última indica que no existe diferencia estadísticamente significativa entre el promedio de las calificaciones obtenido en la post-prueba por los estudiantes que fueron tratados con la estrategia ABP y el promedio de calificaciones obtenido por los alumnos que fueron instruidos con el DVGD. Ambas estrategias produjeron, entonces, igual efecto en el rendimiento estudiantil si se considera en cuanto al contenido de la clasificación de las reacciones químicas.

Discusión

Este estudio evidenció que ambos grupos eran estadísticamente normales y homogéneos al momento de aplicárseles la estrategia ABP y el DVGD y, en concreto, que ambos grupos contaban con los mismos conocimientos previos para el aprendizaje de la clasificación de las reacciones químicas, lo cual concuerda con lo exigido por Hernández, Fernández y Baptista (2003), quienes señalan que los grupos a los cuales se les aplican tratamientos, deben ser inicialmente normales y homogéneos.

En el caso de las estrategias ABP y DVGD los estudiantes aplican los conocimientos previos en un contexto diferente, involucrándose con una serie de elementos desconocidos que demandan más información para darle mayor profundidad a los conocimientos adquiridos, lo que conlleva a un aprendizaje autónomo. Por otro lado, con ambas estrategias, los alumnos adquieren aprendizaje de habilidades sociales y personales mediante el trabajo en pequeños grupos, tal como lo refiere Robinson (2002), quien señala que las estrategias centradas en el estudiante permiten el trabajo en pequeños grupos.

Es importante resaltar que, de acuerdo con las competencias cognitivas, los estudiantes han perfeccionado la capacidad de análisis, la utilización de criterios para seleccionar la información, la aptitud para tomar decisiones y realizar propuestas de solución. También han perfeccionado

las habilidades de razonamiento, interpretación y argumentación, así como el pensamiento crítico y creativo, y la capacidad para comprender la complejidad y realizar transferencias de conocimiento.

En relación con competencias interpersonales y de carácter social, los alumnos han aprendido a trabajar en equipo y han comprendido el alcance de este trabajo en su justa dimensión. También han aprendido a colaborar y a distribuirse el trabajo, así como a rendir cuentas, y a comunicarse entre ellos y con personas externas al grupo, alcanzando a comprender y a usar distintos registros del lenguaje, según las situaciones y los contextos, al utilizar estas dos estrategias de enseñanza.

Ahora bien, Ramos (1999) expresa que las dificultades que presentan los educandos al resolver problemas de Química se deben a la falta de estrategias metodológicas por parte de los docentes que orienten su resolución. De hecho, esto se evidencia en nuestra investigación, quedando claro en él que las aplicaciones de las estrategias ABP y DVGD producen en los estudiantes un aprendizaje significativo, tal como también lo plantea Novak (citado por Solaz y López, 2008): el aprendizaje significativo se produce cuando el material aprendido encaja en la red cognoscitiva ya existente en quien aprende; y eso fue lo que ocurrió con los estudiantes al resolver situaciones de la clasificación de las reacciones químicas con la aplicación de ambas estrategias.

Conclusiones

- Estadísticamente, se comprobó el comportamiento normal, homogéneo y equivalente de los grupos antes de la aplicación de las estrategias de aprendizaje basado en problemas y Diagrama V de Gowin dosificado a través de la prueba de conocimientos previos (PCP).
- El rendimiento estudiantil, en términos del promedio de calificaciones obtenido en la post-prueba en el contenido de clasificación de las reacciones químicas por el grupo experimental tratado con la estrategia ABP, evidencia que no existe diferencia estadísticamente significativa de la misma con respecto a la estrategia DVGD.
- Al comparar estadísticamente el rendimiento estudiantil en términos de los promedios de calificaciones obtenidos en la post-prueba sobre el contenido de clasificación de las reacciones químicas en ambos grupos, se comprobó que las mismas producen efecto favorable sobre el rendimiento estudiantil en la asignatura Química de los estudiantes del tercer año del Liceo Bolivariano Militar Experimental Coto Paúl de Barquisimeto-Venezuela.
- Queda claro, por último, que ambas estrategias son efectivas, pues, además de lograr la comprensión del contenido de la clasificación de las reacciones químicas en los estudiantes, también se consiguió que ellos mismos elaboraran un diagnóstico de sus propias necesidades de aprendizajes, comprender la importancia de trabajar colaborativamente, desarrollar habilidades de análisis y síntesis de información y, al mismo tiempo, comprometerse con su proceso de aprendizaje.

Referencias

- Álvarez, M. (2006). *Efecto de las Estrategias de Aprendizaje Basado en Problemas y V de Gowin, sobre el rendimiento estudiantil en los contenidos ácido y base*. Trabajo de Grado. Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Barquisimeto.
- Ausubel, D. (1978). In defense of advance organizers: A reply to the critics. *Review of Educational Research*, 48, 251-257.
- Barrows, H., y Tambly, C. (1980). *Taxonomy of problema based learning methods, medical education*. 2 (1) pp. 481-486.
- Bernabeu, M. (2004). *Fundamentos teóricos del ABP. Innovación en la enseñanza superior a través del Aprendizaje Basado en Problemas*. Recuperado el 28 de noviembre de 2010 en <http://www.cedus.cl/files/DOCENCIA%20UNIVERSITARIA%20ABP.pdf>
- De Pozo, M. (1998). La construcción didáctica del concepto de cambio químico. *Alambique*, 17, 65-75.
- Di Bacco, Gutiérrez y Matute (2007). Incidencia del uso de la V de Gowin en el aprendizaje de compuestos químicos en alumnos Técnico Medio mención Bombero. *Indivisa: Boletín de estudios e investigación*. Número: Extraordinario 8.
- Díaz, B. y Hernández, G. (2001). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. Una interpretación constructivista. Bogotá: McGraw-Hill.
- Gurrola y Herrera (2006). Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) aplicado al trabajo práctico. Recuperado el 9 de octubre de 2009, en http://www.cecyt14.ipn.mx/Memorias%20CIIE/documents/m/m13a/m13a_22.pdf

- Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, L. (2003). *Metodología de Investigación IIIED*. México: McGraw-Hil Interamericana.
- Instituto Tecnológico de Monterrey (2000). *Las Técnicas Didácticas en el Modelo Educativo*. Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo del Sistema, Vicerrectoría Académica. Recuperado el 28 de noviembre de 2009, en: <http://tecnologiaedu.us.es/nweb/html/pdf/309.pdf>.
- Jiménez, Sánchez y De Manuel Torres (2006). Condiciones del uso de la Química cotidiana. Recuperado el 10 de agosto de 2010. <http://webpages.ull.es/users/apice/pdf/323-061.pdf>
- Ministerio de Educación y Deporte (1987). *Manual del docente 9º grado educación básica. Química*. Caracas.
- Morales, P. y Landa, V. (2004). *Aprendizaje basado en problemas*. Recuperado el 28 de noviembre de 2009, en: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/299/29901314.pdf>.
- Nérici, I. (1980). *Hacia una didáctica general dinámica*. México: Kapeluz.
- Novak, J. y Gowin (1988). *Aprendiendo a aprender*. Editores Martínez Roca.
- Palomino, W. (2003). Enseñanza de las Ciencias: Una propuesta para el Nivel Primario. Recuperado el 25 de junio de 2010, en: <http://www.Miografia.com/trabajo/12/enscienc/enscienc.shtml>.
- Piaget, J. (1976). *El lenguaje y el pensamiento del niño* (4ta. ed.). Buenos Aires: Edit. Guadalupe.
- Pozo, J. y Gómez, M. (2001). *Aprender y enseñar ciencias*. 3era. ed. Morata.
- Quiles, J. (1998). Dificultades semánticas en el aprendizaje de la Química: El principio de Le Chatelier como ejemplo paradigmático. *Alambique*, 17, 105-111.
- Ramos, C. (1999). Dificultad de aprendizaje en la enseñanza de la Química. *Boletín informativo N° 6*. Centro Nacional para el Mejoramiento de la Enseñanza de las Ciencias. Caracas.
- Robinson, N. (2002). Individual differences in gifted student's attributions for academic performance. The social and emotional development of gifted children. Waco: TX. Prufrock Press.
- Rosales, P. (1991). *Planificación de la enseñanza. Informe*. Mérida: Universidad de los Andes.
- Sales, D. y Furió, C. (2006). Diseño y evaluación de una secuencia de enseñanza para introducir los conceptos de sustancia y reacción química en la educación secundaria. Recuperado el 15 de junio de 2010 en: <http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-597-602.pdf>.
- Solaz, J. y López, V. (2008). Conocimiento previo, modelos mentales y resolución de problemas. Un estudio con alumnos de bachillerato. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*. 10 (1). Recuperado el 8 de diciembre de 2008, en: <http://redie.uabc.mx/vol10no1/contenido-solaz.html>.
- Solsona, N. e Izquierdo, M. (1998). La conservación del elemento, una idea inexistente en el alumnado de secundaria. *Alambique*, 17, 76-84.
- Velasco, R. (2001). El bajo rendimiento académico de los estudiantes de Química en el bachillerato. Recuperado el 10 de junio de

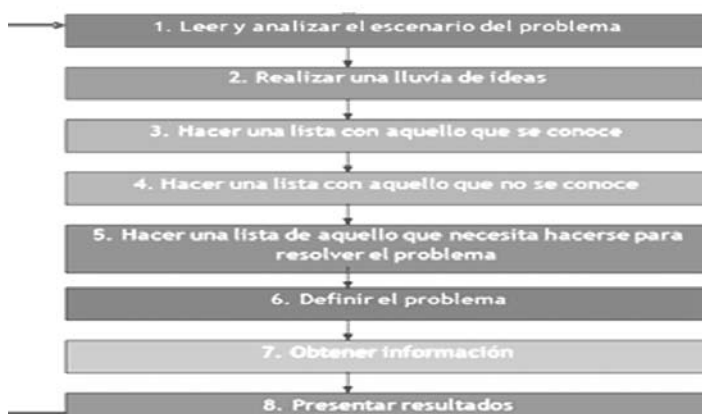
2010 en: <http://www.satiems.org/dctos/bajo-rendimiento-quimica.pdf>

Vásquez, F. (2007). *Efecto de Estrategias Didácticas fundamentadas en la resolución de situaciones problemáticas sobre el Aprendizaje de las aplicaciones de la Estequiometría en Control de Calidad*. Trabajo de Grado. Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Barquisimeto.

Wood, D. (1996). Problem based learning. *Clinical review: ABC of learning and teaching in medicine BMJ 2003; 326: 328-330*.

Anexo 1

Gráfico 1
Modelo de Morales y Landa (2004)



Anexo 2

Gráfico 2
Diagrama de V de Gowin Dosificado (Palomino, 2003)



Anexo 3

Cuadro 1
Coefficiente Estandarizado de Asimetría Aplicado a los Resultados de la Prueba de Conocimientos Previos

Grupos		Estadístico	Error típico	Coefficiente Estandarizado de Asimetría	Comportamiento
Aprendizaje basado en problemas	Media	14,117	0,50269	1,247	Normal
	Asimetría	0,403			
V de Gowin dosificada	Media	13,588	0,462	1,148	Normal
	Asimetría	0,403			

Anexo 4

Cuadro 2
Prueba F (Fisher) para varianza de dos Muestras ($\alpha = 0,05$)

Media	Varianza	Observaciones	Grados de libertad	F (experimental)	F (crítico)
Aprendizaje basado en problemas	14,1176	8,5918	34	33 1,1802	1,7878
Tradicional expositiva	13,5882	7,2798	34	33	

Anexo 5

Cuadro 3
Prueba F (Fisher) para varianza de dos Muestras ($\alpha = 0,05$)

	Media	Varianza	Observaciones	Grados de libertad	F (experimental)	Valor F (crítico)
Aprendizaje basado en problemas	14,5588	8,9206	34	33	1,0375	1,7878
V de Gowin dosificada	14,6764	9,2557	34	33		

Anexo 6

Cuadro 4
Prueba t de Student para Muestras Independiente de Varianzas Iguales. Comparación de los Resultados de la Postprueba de los Grupos Experimentales

	Media	Varianza	Obs	Varianza agrupada	Diferencia de las medias	Grados de libertad	T experimental	Valor crítico de t (dos colas)
Aprendizaje basado en problemas	14,5588	8,920	34					
V de Gowin dosificada	14,6764	9,255	34	9,0882	0	66	-0,1609	1,9965