

# Estrategias de enseñanza basadas en el estudiante para el aprendizaje del equilibrio químico

Juana Domitila Asuaje Cordero

Recibido: Septiembre 5 de 2011

Aceptado: Octubre 4 de 2011

## Teaching strategies based on student learning of chemical equilibrium

**Palabras clave:** Estrategia de enseñanza, Aprendizaje basado en problemas, Enseñanza por descubrimiento guiado, Rendimiento estudiantil, Reacciones químicas.

### Resumen

El estudio compara el efecto en el rendimiento estudiantil por la estrategia de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y la enseñanza por descubrimiento guiado, para el aprendizaje del equilibrio químico en estudiantes cursantes del primer semestre de la asignatura Química I de la carrera de Agronomía de la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado de Venezuela, durante el año académico 2010. Se utilizó una muestra de 40 estudiantes, que se dividió en dos grupos (A y B). Los resultados indican que los estudiantes objeto del ABP registraron un rendimiento significativamente superior en términos del promedio de las calificaciones, todo ello en contraste con el desempeño de los estudiantes a quienes se les aplicó la estrategia enseñanza por descubrimiento guiado.

**Key words:** Teaching strategy, Problem-based learning, Guided learning, Students' academic performance, Chemical reactions.

### Abstract

This research study aims to compare the effects of problem-based learning and guided learning on students' academic performance, in a first-semester group of Agronomy students at Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado de Venezuela in 2010. The study was carried out in *Chemistry I*, when they learnt about chemical equilibrium. A sample of 40 students divided into two groups (A and B) was used. The results show that the students taught with problem-based learning technique obtained a higher academic performance in relation to the students' mark promedy; in contrast with the students who were applied the guided learning strategy.



\* Auxiliar de Docente, Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. [jasuaje@ucla.edu.ve](mailto:jasuaje@ucla.edu.ve)

## Introducción

Como proceso dinámico y complejo, la enseñanza debe orientarse a la formación de individuos que puedan enfrentar los diferentes cambios a nivel mundial y local en lo que respecta al orden político, social, económico, tecnológico y cultural. Por tal razón, dichos contextos requieren el compromiso del Estado venezolano para que, mediante las instituciones educativas en cada una de sus etapas o niveles, permita la participación de los ciudadanos en diferentes acciones en búsqueda del desarrollo del país.

El Artículo 102 de la Constitución Nacional de la República Bolivariana de Venezuela (1999) establece que el sistema educativo tiene como objetivo la formación de ciudadanos críticos, reflexivos, formados en valores y principios éticos, y con capacidad para aplicar el aprendizaje adquirido en los procesos de producción y participación de manera eficiente. Estos señalamientos representan las bases primordiales de la educación.

Por su parte, la Ley de Universidades (1970), en el Artículo 145, expresa que la enseñanza universitaria está dirigida a la formación integral del individuo, y a su capacitación para una función útil a la sociedad.

En consonancia con lo antes expuesto, en sus Políticas Académicas, la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (2004), tiene como propósito formar profesionales integrales reflexivos, ante su rol como agentes de cambio

social orientados al desarrollo sostenible de su medio, altamente calificados en diferentes disciplinas relacionadas con lo científico, tecnológico y humanístico.

Algo semejante ocurre en el Decanato de Agronomía, el cual busca formar un recurso humano consciente del papel protagónico que deberá asumir tanto en la sociedad como en el ámbito agroalimentario dispuesto para la educación permanente, al entender que esta estará orientada hacia el aprender, el ser y el emprender; debido a que dichos elementos son fundamentales para autogestionar la praxis profesional al ofrecer servicio y apoyo técnico a su entorno.

Visto desde esta perspectiva, el estudiante de Agronomía deberá realizar actividades y vivir experiencias similares a las de un profesional vinculado con las prácticas propias del trabajo de la tierra, en las cuales es necesario aplicar los conocimientos obtenidos de las diferentes asignaturas contenidas en el plan de estudio. Tal es el caso de la Química I.

Al respecto, el programa instruccional de la asignatura mencionada señala que esta representa una de las bases fundamentales en la carrera de Ingeniería Agronómica, puesto que permite al estudiante el logro de los conocimientos necesarios, en cuanto a la composición y transformación que presentan los diferentes elementos requeridos en el sistema suelo-planta.

Por ello se hace necesario aplicar alternativas

didácticas dirigidas a optimizar el aprendizaje, de tal manera que el estudiante comprenda la importancia de la toma de decisiones racionales al resolver problemas planteados, semejantes a los que enfrentará en su futuro quehacer profesional.

Sin embargo, en el contexto institucional del Decanato de Agronomía, donde se desarrolló el presente trabajo, se evidenció que la asignatura Química I es administrada mediante la estrategia tradicional expositiva, que no ofrece al estudiante experiencias de autoaprendizaje, puesto que en todo momento se destaca la presencia del docente como principal participante del proceso educativo, lo que dificulta a los estudiantes optimizar su progreso académico.

Adicionalmente, la asignatura de Química I es considerada por la Comisión de Currículo del Decanato antes referido como una asignatura crítica, al igual que otras contempladas en el pensum de estudio, lo cual condujo a una revisión relacionada con el rendimiento estudiantil de los estudiantes. En este marco, la información obtenida permitió evidenciar que en los tres últimos semestres lectivos (2008-I, 2008-II, 2009-I) el promedio de alumnos reprobados se ubica en un 45,5% de un total de 200 estudiantes; y un índice académico general de 11 puntos en la escala de 1-20 puntos.

Tal situación indicaba de manera clara que el rendimiento de los estudiantes no era el esperado, al tomar en cuenta que dicha asignatura representa un soporte de gran valor desde el punto

de vista cognoscitivo, como ya se expresó.

Es necesario resaltar que la Oficina de Planificación del Sector Universitario (OPSU, 2002) destaca el rendimiento estudiantil como una variable compleja, que se ve afectada por múltiples factores entre los cuales se encuentran la metodología y la evaluación aplicada por el docente, por lo que la misma incidirá de manera significativa en el progreso académico del estudiantado.

El quehacer y experiencia en el trabajo práctico de laboratorio con dicha asignatura permite afirmar, por otro lado, que una de las temáticas en las cuales los estudiantes presentan dificultades para su comprensión es el equilibrio químico, puesto que no logran explicar qué ocurre con las velocidades directa e inversa, al planteárseles interrogantes referidas a los factores que modifican el equilibrio en una reacción química.

A partir de estas evidencias, Furió y Calatayud (2000) afirman que en la enseñanza de la Química, los educadores no toman en cuenta la familiarización de los estudiantes con la actividad científica, situación que les dificulta el desarrollo del pensamiento creativo o productivo indispensable para analizar y considerar posibles alternativas de solución a problemas cuyo contenido involucre cierta complejidad, como es el caso del equilibrio químico.

De acuerdo con las afirmaciones anteriores y por experiencia de la autora del presente trabajo, los estudiantes no comprenden el equilibrio químico.

mico por cuanto estos presentan en su estructura cognitiva conceptos errados acerca del tema referido, concretamente porque lo confunden con otros tópicos, como la cinética química.

Por su parte, Rocha y Scrandoli (2000) señalan que el equilibrio químico es uno de los temas que mayor dificultad presenta respecto a su didáctica, así como en su comprensión, dado que los estudiantes no poseen las ideas previas sobre conceptos relacionados con dicho contenido, que son necesarias para la representación de las reacciones mediante ecuaciones, así como para aplicar de manera adecuada el Principio de Le Chatelier (Chang, 2003), y distinguir el grado de avance y velocidad de la reacción química.

Desde esta perspectiva, se refleja la necesidad de gestionar la asignatura Química I mediante estrategias didácticas que permitan al estudiante potenciar su aprendizaje, al participar de manera activa en el proceso educativo. Por tanto, el docente debe realizar actividades intencionales, planificadas y sistemáticas orientadas a gestionar las clases con la intervención directa del estudiantado, lo cual debe incidir de manera significativa en su progreso académico.

En este sentido, García (2003) plantea la necesidad de presentar al estudiante situaciones problémicas en las experiencias de laboratorio que le faciliten tanto el desarrollo del pensamiento creador como la capacidad de asimilar los métodos propios de las disciplinas científicas, al resolver los problemas propuestos y de

esta manera ofrecer nuevos modos de acción.

También desde este punto de vista, Morales y Landa (2004) consideran que el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) es una estrategia centrada en el estudiante, cuyo principio es el uso de problemas como punto de partida para la adquisición e integración de nuevos conocimientos, y el fomento en el estudiante de la responsabilidad de su propio aprendizaje.

En cuanto al docente, el ABP le asigna el rol de tutor, quien no influye en el estudiante durante el desarrollo de las actividades ni en la resolución y búsqueda de respuestas adecuadas a la problemática planteada, sino que solo participa para aclarar dudas en caso de que estas surjan.

Por otro lado, Pozo y Gómez (2001) plantean la estrategia enseñanza por descubrimiento guiado, que también se basa en el uso de problemas, pero a su vez otorga al docente influencia sobre los estudiantes, al dirigirlos en la búsqueda de las respuestas a los problemas planteados. Esta estrategia permite al estudiante el desarrollo de habilidades cognoscitivas cuando resuelve las situaciones planteadas, al tiempo que despierta el interés y motivación debido a que están referidas al mundo real.

El conjunto de ideas expuestas condujo justamente a desarrollar la investigación que alimenta el presente trabajo, que se basó en el estudio comparativo del efecto de las estrategias ABP y la enseñanza por descubrimiento guiado sobre

el rendimiento estudiantil en términos del promedio de las calificaciones para el aprendizaje del equilibrio químico con los estudiantes que cursan la asignatura Química I del Programa de Ingeniería Agronómica de la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado de Venezuela. Es por esto que el estudio plantea los siguientes objetivos:

### **Objetivo general**

Comparar las estrategias de enseñanza ABP y las de la enseñanza por descubrimiento guiado en el rendimiento estudiantil para el equilibrio químico en estudiantes que cursan la asignatura Química I del Programa de Ingeniería Agronómica de la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado.

### **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 de ABP y de la enseñanza por descubrimiento guiado.
- Constatar el efecto generado por las estrategias ABP y enseñanza por descubrimiento guiado en el aprendizaje del equilibrio químico, a través del promedio de calificaciones en términos del rendimiento estudiantil obtenido en la post-prueba.
- Determinar la efectividad de las estrategias ABP y enseñanza por descubrimiento guiado en el aprendizaje del equilibrio químico, a

través del promedio de calificaciones en términos del rendimiento estudiantil.

Esta investigación se justifica porque la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (2004), en sus políticas académicas, establece que se debe promover y fomentar la innovación educativa, a través de la implantación de nuevos métodos de enseñanza y aprendizaje que permitan al estudiante, desde el inicio de la carrera agronómica, convertirse en agente activo en la construcción de su propio conocimiento.

Es por esto que el docente debe aplicar estrategias que le permitan al estudiante ser un ente activo en su proceso de aprendizaje. Entre estas estrategias se encuentran el ABP y la enseñanza por descubrimiento guiado, las cuales facultan al que cursa la asignatura Química I de Ingeniería Agronómica tomar en cuenta sus conocimientos previos en la construcción de un carácter científico necesario para el logro de competencias y habilidades de pensamiento al realizar análisis, síntesis y evaluación. Estas estrategias también afectarían el pensamiento crítico, el trabajo en pequeños grupos y la toma de decisiones, además de otras actitudes como la curiosidad y la creatividad.

### **Antecedentes**

Álvarez (2006) realizó un estudio cuasi-experimental en el cual utilizó el aprendizaje basado en problemas y la V de Gowin para determinar el efecto de dichas estrategias sobre el rendimiento estudiantil en el contenido de áci-

do y base con estudiantes 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 los alumnos adquirirían 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, Gurrola y Herrera (2006) propusieron el diseño de un manual de actividades prácticas de Química en el que se establezca la relación entre la enseñanza reflexiva y la práctica al utilizar el aprendizaje basado en problemas. En este estudio, los autores concluyeron que estas actividades requieren el mayor nivel de propuestas por parte de los estudiantes, de manera que 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 y favorece el conflicto cognitivo, debido a que ellos deben enfrentarse a situaciones reales que requieren soluciones.

Por su parte, Anzola (2007) propuso el diseño de un material instruccional centrado en trabajos prácticos de laboratorio para el curso de Físico-

química, fundamentado en el ABP, para estudiantes de la especialidad de Química de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador de Barquisimeto-Venezuela. Los resultados del diagnóstico revelaron que es necesario el diseño de un material instruccional porque favorece el rendimiento estudiantil y el logro de los objetivos propuestos en la asignatura Físicoquímica.

Todos estos estudios muestran relación con esta investigación, porque ellos han utilizado estrategias centradas en el estudiante para mejorar la calidad educativa, por lo que emplear estrategias de ABP y enseñanza por descubrimiento guiado les permitirá ser reflexivos, participativos y críticos.

### **Fundamentación de la investigación**

#### *Teoría de Aprendizaje Significativo de Ausubel*

Ausubel, Novak y Hanesian (1989) sostienen que si el estudiante logra establecer conexiones por sí mismo entre la información que recibe y el conocimiento previo, se habrá asegurado no solo la comprensión de la información recibida, sino también la significatividad del aprendizaje. Para que este se produzca, han de cumplirse una serie de condiciones: a) el material que se trata de enseñar debe tener significado lógico, es decir, sus elementos tienen que estar organizados, b) el aprendiz debe ser propenso al aprendizaje significativo, c) la estructura cognitiva del alumno debe poseer ideas inclusoras relacionadas con el material a aprender, para que este otorgue sig-

nificado lógico a las nuevas ideas y pueda consolidarlas.

Desde esta perspectiva, el ABP promueve el aprendizaje significativo, dado que el estudiante, en la ejecución de las tareas asignadas, demuestra importancia a los contenidos que adquiere, es decir, interpreta la nueva información en función del conocimiento que ya posee, para dar sentido y explicación a las nuevas situaciones que necesita resolver. Al respecto, la labor del docente consiste en asegurarse que el estudiante posea los conocimientos previos indispensables para aprender de una manera significativa.

La estrategia antes mencionada permite al alumno atribuir significado al aprendizaje cuando actualiza los esquemas del conocimiento que posee según la situación que se trate. Así, los estudiantes no se limitan a asimilar la nueva información, sino que requieren siempre su revisión, modificación y enriquecimiento al establecer nuevas conexiones y relaciones entre ellos.

Para aplicar la estrategia ABP, el docente presenta al estudiante de Ingeniería Agronómica situaciones problemáticas, que le permiten aplicar los conocimientos aprendidos de manera significativa, con la posibilidad de ser utilizados en el abordaje de nuevas situaciones, como es el caso del tópico equilibrio químico. De manera que el dominio de dicho contenido pueda ser utilizado por el estudiante no solo en sus estudios de pregrado, sino en la práctica profesional y así pueda explicar la importancia de mantener un

equilibrio nutricional en el suelo, como requisito indispensable para cosechar productos de alta calidad.

#### *Aprendizaje por descubrimiento de Bruner*

El enfoque fundamental de la teoría de Bruner se basa en el aprendizaje por descubrimiento y en la solución de problemas en situaciones que constituyen retos para la investigación mediante la obtención, procesamiento y retención de la información.

Bruner (1971) señala la necesidad de inducir al estudiante a una participación activa en el proceso de aprendizaje. Por esto plantea que este aprende conceptos siempre que se le permita practicar con materiales que pueda manipular por sí mismo, dado que el aprendizaje es un proceso de participación activa, en el cual intervienen los factores de maduración y la adquisición de ciertas técnicas que acceden al dominio cognitivo.

El mismo autor considera que los contenidos a enseñar tienen que ser captados por el alumno bajo la forma de problemas, con la finalidad de que el aprendizaje sea relevante. En relación con el material, este debe ser organizado por el alumno, puesto que la forma y estilo de asimilar las ideas es diferente para cada persona. El material debe ser presentado de tal manera que brinde potencia intelectual, motivación intrínseca y extrínseca, así como la manera de realizar el descubrimiento.

La actividad de descubrimiento se producirá, entonces, si el estudiante dispone de conocimientos previos, que le permitan comprender la naturaleza de la situación problemática a resolver. Asimismo, Bruner resalta que en el acto de descubrir el aprendizaje de la ciencia, el estudiante debe dar importancia a los procesos de observación, clasificación, formulación de hipótesis, identificación de variables, interpretación de datos y experimentación, los cuales son procesos de la ciencia, aplicados en el desarrollo de actividades de laboratorio.

Las teorías de Ausubel (1978) y Bruner (1971) guardan relación con el presente estudio, por cuanto aportan al estudiante explicaciones importantes en cuanto a la forma de procesar e incorporar en su estructura mental la información requerida para el logro de un aprendizaje significativo, así como el desarrollo de su capacidad de autodescubrimiento. Esto es primordial en la búsqueda de soluciones efectivas a situaciones problemáticas planteadas referidas a una temática específica como el equilibrio químico. En cuanto a la teoría de Bruner (1971), es necesario señalar que ella requiere todavía una serie de acciones por parte del docente que activen y orienten el aprendizaje del alumno. Por eso debe planificar cuidadosamente la secuencia instruccional mediante las indicaciones y preguntas que le permitan convertirse en el guía del trabajo del estudiante.

#### *Estrategias de enseñanza y aprendizaje*

Morales y Landa (2004) plantean que una

estrategia es un sistema de planificación con un procedimiento organizado, dirigido al logro de objetivos establecidos. Cuando estas metas están centradas en el proceso de enseñanza y aprendizaje se les puede denominar estrategias didácticas.

Díaz y Hernández (2002), por su parte, afirman que las estrategias de enseñanza son procedimientos y arreglos utilizados por el docente de forma flexible para promover la mayor cantidad y calidad de aprendizajes significativos en los alumnos, por tanto el uso que se haga de estas debe ser de una manera inteligente e intencional con la finalidad de prestar ayuda pedagógica adecuada a la actividad constructiva de los alumnos.

#### Estrategia Aprendizaje Basado en Problemas

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), tal como lo señalan Landa y Morales (2004), es una estrategia de enseñanza y aprendizaje que permite la adquisición de conocimientos para el desarrollo del pensamiento crítico, habilidad que requiere competencias para evaluar, intuir, debatir, sustentar, opinar, decidir y discutir, lo cual indica en el estudiante una actitud activa.

Por otra parte, los estudiantes adquieren responsabilidades y confianza en sí mismos, dado que desde este método se respeta su autonomía. Por tanto, el desarrollo de la independencia cognoscitiva permite asimilar y aplicar adecuadamente los nuevos conocimientos, así como habilidades en la resolución de problemas. De igual

manera, el estudiante utiliza sus competencias intelectuales en procesos de innovación, descubrimiento, creatividad y esfuerzo mental.

Siguiendo este orden de ideas, Morales y Landa (2004) definen el ABP como una estrategia de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos. Además, los mencionados autores resaltan que el ABP se apoya en el enfoque constructivista, lo cual indica que el conocimiento es construido de manera consciente por el estudiante.

Cabe destacar que en la presente investigación el ABP será abordado como una estrategia que contribuirá a mejorar el aprendizaje de los estudiantes del primer semestre de la carrera de Ingeniería Agronómica de la UCLA, en la comprensión del tema equilibrio químico al promover un aprendizaje significativo para el desarrollo de habilidades, capacidades y actitudes indispensables para el resto de su carrera universitaria, así como en su futura praxis profesional.

#### Estrategia enseñanza por descubrimiento guiado

Bautista (citado en Liscan, 2004) expresa que la estrategia de enseñanza por descubrimiento guiado permite al estudiante el desarrollo de habilidades cognitivas, al resolver situaciones problemáticas basadas en acciones del mundo real, dado que las actividades de búsqueda y descubrimiento despiertan su interés y motivación, aspectos esenciales para el logro del aprendizaje.

La estrategia mencionada, se enfoca desde una perspectiva constructivista del aprendizaje y de la enseñanza, basada en una serie de principios fundamentales, los cuales se citan a continuación:

- Se trata de una enseñanza inductiva, que se realiza mediante experiencias de aprendizajes a partir de métodos de búsqueda y descubrimiento.
- Implica al estudiante en el aprendizaje, al ponerlo en contacto con situaciones del mundo real mediante la guía del docente.
- El docente ofrece datos, explicaciones y orientaciones de redescubrimiento.
- La intervención del estudiante está dirigida a investigar problemas planteados por el docente que buscan despertar su interés.
- El desarrollo de procesos y capacidades mentales de nivel superior.

Lo antes mencionado precisa del estudiante el conocimiento requerido para el logro de los objetivos trazados, para lo cual es necesario seguir ciertas fases, tal como lo señalan Joyce y Weil (citados en Pozo y Gómez, 2001), aunque existen diferentes propuestas para el desarrollo de dichas actividades.

#### **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, es decir, grupos intactos, la cual compara el efecto generado por la estrategia

de enseñanza aprendizaje basado en problemas y enseñanza por descubrimiento guiado en el rendimiento estudiantil para el aprendizaje del equilibrio químico en estudiantes cursantes de la asignatura Química I de la carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad Centrocidental Lisandro Alvarado-Venezuela.

### **Población y muestra**

En esta investigación, la población estuvo conformada por 200 estudiantes cursantes de la asignatura Química I del primer semestre de la carrera de Agronomía de la Universidad Centrocidental Lisandro Alvarado-Venezuela.

La muestra fue representada intencionalmente por 40 estudiantes en edades comprendidas entre 18 a 19 años de edad de las secciones A y B, los cuales se dividieron aleatoriamente con el fin de establecer los dos grupos que requiere la investigación. El grupo 1, formado por 20 estudiantes representa al grupo experimental al cual se le aplicó la estrategia de enseñanza Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). Mientras que el grupo 2, también formado por 20 estudiantes, representa al grupo experimental al cual se le aplicó la estrategia enseñanza por descubrimiento guiado.

### **Instrumentos**

*Prueba de conocimientos previos.* Esta prueba se aplicó a los dos grupos antes de la aplicación de las estrategias con la finalidad de verificar su homogeneidad. La prueba consta de dos partes: La primera tiene 17 preguntas con alternativas

de verdadero y falso (sobre reacción química, ecuación química, rapidez de una reacción). La segunda parte es de desarrollo y consta de dos situaciones problémicas. Fue validada y registrada bajo un formato por juicios de expertos.

*Prueba de contenido sobre el equilibrio químico.* Este instrumento se elaboró con el objeto de determinar el rendimiento alcanzado por los estudiantes, luego de aplicar ambas estrategias. Está formada por dos partes. La primera parte es de selección simple y tiene cinco ítems con cuatro opciones de respuesta. La segunda parte es de desarrollo y consta de cinco situaciones, en las que se analiza un problema, el cual debe ser desarrollado 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 aspectos de: congruencia, claridad en la redacción y tenciosidad de las preguntas y situaciones problémicas.

### **Procedimiento**

Antes de la aplicación de ambas estrategias, a cada grupo (sección A y sección B) se les aplicó una *prueba de conocimientos previos* para medir la homogeneidad y equivalencia de los grupos. Luego cada grupo recibió las respectivas estrategias de enseñanza. Es importante acotar que a la sección A, se le aplicó el ABP y a la sección B se le aplicó la enseñanza por descubrimiento guiado.

Las estrategias aplicadas se desarrollaron

en cuatro semanas en sesiones de cuatro horas semanales de 45 minutos cada una por grupo, durante las cuales se realizaron las mismas actividades de inicio, desarrollo y cierre en todas las sesiones, variando únicamente, el tipo de estrategia para la resolución de la situación problémica.

Sesión N° 1, se estudiaron y aplicaron las estrategias de ABP y enseñanza por descubrimiento guiado, realizándose situaciones problémicas de la vida real, para familiarizar al estudiante con dichas estrategias.

Sesión N° 2, se aplicó el contenido de equilibrio químico y situaciones problémicas de equilibrio químico.

Sesión N° 3, se estudiaron los factores que afectan el equilibrio químico y se realizaron formulaciones de situaciones problémicas.

Sesión N° 4, se desarrolló el principio de Le Chatelier.

Las actividades de cierre se realizaron con el fin de aclarar las dudas en torno al objetivo desarrollado en cada sesión de clase, estas se efectuaron a través de preguntas elaboradas por los mismos estudiantes y la docente por medio de la técnica de la pregunta. Asimismo, en esta última 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.

Terminadas todas las sesiones, se aplicó a los grupos A y B, una 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 efectuó sobre los resultados de la prueba de conocimientos previos obtenidos por los estudiantes a quienes se les aplicó la estrategia aprendizaje basado en problemas y enseñanza por descubrimiento guiado, para verificar si los grupos en estudio presentaban un comportamiento estadísticamente normal.

Los valores tomados como referencia para una distribución normal están comprendidos entre los límites  $-2$  a  $+2$ . Los resultados se muestran en el Cuadro 1. El resultado de la prueba presenta un coeficiente estandarizado de asimetría (1,077 y 1,191), valores que se encuentran entre los límites de  $-2$  a  $+2$ , lo que indica que los grupos tienen una distribución de frecuencia aceptable como normal.

Luego, se verificó si los dos grupos en estudio son homogéneos, comprobándose esto con la prueba de Fisher, tal como se muestra en el Cuadro 2. Los resultados indican que el valor experimental ( $F_p$ ) es de 1,221, el cual es menor que

el valor crítico ( $F_c$ ) 2,168 a un nivel de significancia de 0,05. Por tal razón, se interpreta que no existe diferencia significativa en las varianzas de los grupos en cuanto a conocimientos previos y, por ende, se concluye que los dos grupos experimentales pueden ser comparados.

Una vez que se conoció que ambos grupos son estadísticamente normales y homogéneos, se procedió a aplicar las dos estrategias. Concluida esta a los grupos se les realizó una post-prueba, los 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 la post-prueba de los grupos experimentales**

Una vez concluido el proceso de aplicación simultánea de la post-prueba, este se hizo con el análisis estadístico a través de la prueba  $t$  de Student para muestras independientes suponiendo 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 en el contenido del equilibrio químico. Los resultados se muestran en el Anexo 3 Cuadro 3.

En el Cuadro 3, se observa la media aritmética (aprendizaje basado en problemas = 13,50 y enseñanza por descubrimiento guiado = 11,60),

que para efecto del estudio estuvo representada en términos del promedio de las calificaciones de los estudiantes obtenido en la post-prueba, por lo que se evidencia que estas medias son diferentes tanto en el grupo al cual se aplicó la estrategia aprendizaje basado en problemas como en el grupo tratado con enseñanza por descubrimiento guiado.

Ahora bien, el valor  $t_p$  es de 2,62, valor menor que el  $t_c$  1,69, lo cual demuestra que está en la zona de rechazo de la prueba, lo que significa que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, la cual estableció que existe diferencia estadísticamente significativa en el rendimiento estudiantil entre el promedio de las calificaciones obtenido en la post-prueba por los estudiantes que fueron tratados con la estrategia aprendizaje basado en problemas y el promedio de calificaciones obtenido por los alumnos que fueron instruidos con la enseñanza por descubrimiento guiado, es decir, que la estrategia aprendizaje basado en problemas produjo un efecto favorable en el rendimiento estudiantil en términos del promedio de las calificaciones en el contenido de equilibrio químico.

La evidencia estadística de los resultados permite concluir que los estudiantes a quienes se les aplicó el aprendizaje basado en problemas, obtuvieron un rendimiento estudiantil significativamente superior al de los estudiantes a los que se les aplicó la estrategia de enseñanza por descubrimiento guiado. Esto quiere decir que el

ABP, como estrategia, es más efectivo que la estrategia de enseñanza por descubrimiento guiado para lograr habilidades cognitivas en los estudiantes en relación con la solución de situaciones problemáticas planteadas en el contenido de equilibrio químico.

### **Discusión**

Este estudio evidenció que ambos grupos son estadísticamente normales y homogéneos al momento de ser tratados con el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y enseñanza por descubrimiento guiado; es decir, que ambos grupos tienen los mismos conocimientos previos para el aprendizaje del equilibrio químico, lo cual concuerda con Hernández, Fernández y Baptista (2003), quienes señalan que los grupos a los cuales se les aplican diferentes estrategias deben ser inicialmente normales y homogéneos.

Así mismo, los resultados revelan que el ABP como estrategia es más efectivo que la enseñanza por descubrimiento guiado porque los estudiantes construyen sus propios conocimientos de manera consciente; es decir, adquieren el aprendizaje de forma autónoma que les permite comprender el contenido de equilibrio químico.

En el caso de la estrategia ABP, permitió en los estudiantes aplicar los conocimientos previos al resolver las situaciones problemáticas, porque ellos se involucran con una serie de elementos desconocidos que demandan más información para darle más profundidad a los conocimientos

adquiridos, lo que conlleva a un aprendizaje significativo.

Esta estrategia estimula los vínculos intelectuales-afectivos-sociales en los estudiantes, debido a que descubren sus propios valores al proyectarlos en su crecimiento interior aceptando los errores y aportando ideas que enriquecen al grupo.

En cambio, con la estrategia enseñanza por descubrimiento guiado los estudiantes no lograron descubrir los conceptos y sus relaciones a través de las situaciones problemáticas; por lo que la nueva información no pudo ser adaptada a sus esquemas cognitivos, para lograr así un aprendizaje significativo.

Lo anterior concuerda con lo que señala Bello (2007): es necesario que se produzca la asimilación al momento de resolver una situación problemática porque, de lo contrario, la nueva información no se incorpora en el modelo mental existente. Esto fue lo que ocurrió con el grupo al que se le aplicó la estrategia enseñanza por descubrimiento guiado, es decir, esta estrategia no permitió la adquisición de un aprendizaje significativo porque no dota al estudiante de destrezas cognitivas para diseñar actividades que le permitan resolver las situaciones planteadas.

### **Conclusiones**

Estadísticamente, se comprobó el comportamiento normal, homogéneo y equivalente de los grupos antes de la aplicación de las estrategias

aprendizaje basado en problemas y enseñanza por descubrimiento guiado a través de la prueba de conocimientos previos.

- El rendimiento estudiantil, en términos del promedio de calificaciones obtenido en la post-prueba en el contenido de equilibrio químico por el grupo experimental tratado con la estrategia aprendizaje basado en problemas, evidencia que sí existe diferencia estadísticamente significativa de esta, con respecto a la estrategia enseñanza por descubrimiento guiado.
- Al comparar estadísticamente el rendimiento estudiantil en términos de los promedios de calificaciones obtenidos en la post-prueba sobre el contenido de equilibrio químico en ambos grupos tratados con las estrategias aprendizaje basado en problemas y enseñanza por descubrimiento guiado, se comprobó que el ABP produce efecto favorable sobre el rendimiento estudiantil de los estudiantes cursantes de la asignatura Química I de la carrera de Agronomía de la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado de Barquisimeto-Venezuela.
- Se evidenció que la estrategia aprendizaje basado en problemas es efectiva porque además de lograr la comprensión del contenido de equilibrio químico en los estudiantes, ellos pueden hacer un diagnóstico de sus propias necesidades de aprendizajes, así como 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 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.
- Anzola, Y. (2007). *Material Instruccional centrado en el Trabajo Práctico de laboratorio para el curso de Fisicoquímica II fundamentado en el Aprendizaje Basado en Problemas*. Trabajo de Grado, Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Barquisimeto.
- Ausubel, D. y Hanesian, H. (1989). *Psicología cognitiva. Un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.
- Ausubel, D. (1978). In defense of advance organizers: A reply to the critics. *Review of Educational Research*. 48, pp. 251-257.
- Bello, S. (2007). Cambio conceptual. ¿Una o varias teorías? Reseña del seminario sobre cambio conceptual. Facultad de Química. Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico (CCADET). México: UNAM.
- Bruner, J. (1971). *The process of education revisited*. México: Phi Delta Kappan.
- Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999). *Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 5453 (Extraordinario)*. Marzo, 2000.

- Chang, R. (2003). *Química*. México: McGraw-Hill.
- Díaz, F. y Hernández, G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. México: McGraw-Hill.
- Furió, C. y Calatayud, M. (2000). La necesidad de asociarse al cambio conceptual metodológico y epistemológico en el aprendizaje de la Química. *Revista de Educación en Ciencias. Journal of Education Sciences, (I)* 1. Valencia, España.
- García, J. (2003). *Didáctica de las ciencias: Resolución de problemas y desarrollo de la creatividad*. Primera edición. Bogotá: Magisterio.
- Gurrola y Herrera (2006). Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) aplicado al trabajo práctico. Recuperado el 3 de marzo de 2009, en: [http://www.cecyl14.ipn.mx/Memorias%20CIIE/documents/m/m13a/m13a\\_22.pdf](http://www.cecyl14.ipn.mx/Memorias%20CIIE/documents/m/m13a/m13a_22.pdf)
- Hernández, R., Fernández, C., Baptista, P. (2001). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.
- Ley de Universidades (1970). *Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela*. No. 5468. Año CXXVII. Caracas: Autor.
- Liscano, Y. (2004). *Efecto de una estrategia didáctica basada en la enseñanza por descubrimiento guiado en el aprendizaje del equilibrio químico*. Trabajo de Grado de Maestría no publicado. Universidad Pedagógica Libertador. Instituto Pedagógico Barquisimeto, Barquisimeto.
- Morales, P. y Landa, V. (2004). *Aprendizaje Basado en Problemas*. Teoría. 13, 145-157. Oficina de Planificación del Sector Universitario (2002). *Proyecto Alma Mater para el mejoramiento de la calidad y equidad de la educación universitaria*. Caracas: Autor.
- Pozo, J. y Gómez, M. (2001). *Aprender a enseñar ciencias*. Madrid: Ediciones Morata.
- Rocha, A. y Scrandoli, N. (2000). *Propuesta para la enseñanza del equilibrio químico*. Profesores al Día. *Educación Química* 11(3), pp. 343-352. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. (2004). *Políticas Académicas*. Barquisimeto: Autor.

**Anexo 1**

**Cuadro 1**  
**Coefficiente estandarizado de asimetría aplicado a los resultados**  
**de la prueba de conocimientos previos**

<b>Grupos</b>		<b>Estadístico</b>	<b>Error típico</b>	<b>Coefficiente estandarizado de asimetría</b>	<b>Comportamiento</b>
Aprendizaje basado en problemas	Media	11,25	0,512	1,077	Normal
	Asimetría	0,332			
Enseñanza por descubrimiento guiado	Media	10,30	0,512	1,191	Normal
	Asimetría	0,809			

**Anexo 2**

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

	<b>Media</b>	<b>Varianza</b>	<b>Observaciones</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>F (experimental)</b>	<b>F (crítico)</b>
Aprendizaje basado en problemas	11,25	4,513	20	19	1,221	2,168
Enseñanza por descubrimiento guiado	10,30	3,694	20	19		

**Anexo 3**

**Cuadro 3**  
**Prueba t de Student para muestras independientes de varianzas iguales.**  
**Comparación de los resultados de la post-prueba de los grupos experimentales**

	<b>Media</b>	<b>Varianza</b>	<b>Varianza agrupada</b>	<b>Diferencia de las medias</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Tp</b>	<b>Valor crítico de t (dos colas)</b>
Aprendizaje basado en problemas	13,50	6,37	5,26	1,9	38	2,62	1,69
Enseñanza por descubrimiento guiado	11,60	4,15					