

UNA METODOLOGÍA PARA LA ENSEÑANZA DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE QUÍMICA DIRIGIDA A ALUMNOS DE NOVENO GRADO DE EDUCACION BÁSICA¹

Celeste Ferreira
U.E. “Alberto Smith”

Resumen

El trabajo presenta el reporte de una investigación etnográfica que abordó el estudio de las estrategias cognitivas y los patrones de pensamiento y razonamiento utilizados por los alumnos al resolver los problemas de Química en las sesiones de clase, con la proposición de una metodología activa de resolución de problemas. El estudio está enmarcado dentro del paradigma interpretativo de investigación y para su realización se utilizó un diseño etnográfico, de tipo estudio de caso. La etapa de trabajo de campo se realizó en un curso de noveno grado de una institución pública del estado Aragua; los informantes clave fueron cinco estudiantes de este curso, no existiendo manipulación de variables, permitiendo obtener una visión holística del fenómeno estudiado. Se utilizaron como técnicas de recolección de datos, la observación participante, entrevistas no estandarizadas y abiertas, y el pensamiento en voz alta y como instrumentos cuaderno de notas, protocolos, cuestionario cognitivo y los problemas resueltos por los alumnos en forma escrita; además del grabador y la cámara fotográfica. El análisis y la recolección de datos se realizó simultáneamente en la medida que iban ocurriendo los hechos. En el proceso de análisis e interpretación se consideraron las fases de descripción, categorización, triangulación. Mediante el análisis realizado se puso en evidencia que los alumnos utilizan las estrategias cognitivas de: (a) asociación; (b) elaboración, y; (c) organización, en la resolución de los problemas de Química, y que el uso de estas estrategias involucra una serie de acciones las cuales les permiten resolver con éxito los problemas planteados. Los patrones de pensamiento y razonamiento, son indicadores del uso de diferentes procesos cognoscitivos por parte de los alumnos, evidenciando así cómo una metodología de enseñanza de resolución de problemas de Química influye en la forma en que los alumnos adquieren estrategias de resolución más avanzadas y cómo éstas mejoran al implicar a los alumnos en el proceso de resolución.

Palabras claves: Educación en Química, Investigación etnográfica, Resolución de Problemas, Estrategias Cognitivas, Patrones de Pensamiento.

Introducción

El trabajo que se desarrolla a continuación constituye un reporte del estudio denominado “Una Metodología para la Enseñanza de Resolución de Problemas de Química Dirigida a Alumnos de Noveno Grado de Educación Básica”, presentado por la autora a la Universidad Pedagógica Experimental Libertador como Tesis de Grado para optar al título de Magister en Educación; Mención: Enseñanza de la Química.

El estudio tuvo como objetivos:

1. Describir las estrategias cognitivas utilizadas por el alumno en la resolución de problemas de Química.

¹Este reporte se basa en el Trabajo de Grado presentado por la autora para optar al título de Magister en Educación, mención Enseñanza de la Química en la UPEL-Maracay, con la tutoría del Profesor Fredy E. González (Mayo, 1997)

2. Establecer las tendencias (patrones de pensamiento y razonamiento) en las fallas y aciertos relacionados con los procesos cognoscitivos a partir de los problemas resueltos por los alumnos.
3. Producir cambios en las conductas generales exhibidas por los alumnos de noveno grado de Educación Básica, en la resolución de problemas de Química, al proponerles una metodología activa de resolución de problemas.

El estudio tuvo como escenario la U.E.N. "Alberto Smith" de Villa de Cura, Estado Aragua, una institución pública de Educación Básica y Media Diversificada y pretendió abrir perspectivas para que en ésta y otras instituciones con características similares se analice la metodología de enseñanza de la resolución de problemas en aquellas asignaturas que son exitosas para estudiar la conveniencia de extrapolarla y, en un efecto multiplicador, ya sea por adaptación o por aplicación en idéntica forma, lograr efectos similares en las asignaturas que consecutivamente vienen presentando resultados insatisfactorios.

Habiéndose reportado que los aspectos observables en los problemas resueltos por los alumnos en Química están relacionados con el nivel de ejecución en ciertas estrategias cognitivas, y que la forma de resolver problemas puede revelar algunas fallas y aciertos en los procesos mentales requeridos para la resolución de los mismos, se pensó en proponer a los alumnos de noveno grado, una metodología activa de resolución de problemas y su aplicación en el aula de clases.

Esto significó recoger información acerca de las acciones que realizaron los alumnos al resolver los problemas propuestos, así como también de los indicios que demostraron cambios positivos en las conductas generales exhibidas por los mismos. De esta forma, el objeto de estudio es abordado de manera cualitativa tanto en la búsqueda como en el análisis de la información y para lograr esto, se llevó a cabo un estudio etnográfico que incluyó un cuerpo descriptivo de información obtenido mediante un trabajo de campo realizado en el aula de clases.

Planteamiento del Problema

El rendimiento estudiantil es uno de los indicadores de gestión en las instituciones educativas, por lo que es objeto de permanente preocupación y atención a fin de encontrar las razones de los bajos niveles alcanzados en diferentes asignaturas. Uno de los resultados de rendimiento que ha sido objeto de estudio en contextos educacionales es el que se obtiene en Química, puesto que el mismo revela niveles persistentemente bajos. Esto lo demuestran los resultados obtenidos en las pruebas preliminares de las Olimpíadas Venezolanas de Química que se ejecutan a nivel de Educación Básica y Educación Media Diversificada y Profesional, donde se evidencia que los estudiantes de estos niveles, presentan dificultades en la resolución de problemas, como se muestra en el **Cuadro 1** de la participación estudiantil en el certamen preliminar de las tres últimas Olimpíadas Venezolanas de Química.

Cuadro 1
Cuadro de Participación Estudiantil en las X, XI y XII
Olimpiadas Venezolanas de Química, Certamen preliminar
(Primer Año de Ciencias de EMDP)

Olimpiadas	Estudiantes				
	Inscritos	Participantes		Clasificados	
		No.	%	No.	%
X	25.246	17.7 20	70,19	2.209	12,46
XI	24.311	15.3 41	63,10	825	5,75
XII	21.730	14.5 09	66,76	837	5,76

Nota. Datos tomados de **PROYECTO QUIM-OL-O1 1994** (P.65) del CENAMEC, 1994, Caracas.

La tendencia general observada en estos resultados, es que existen dificultades en el aprendizaje de resolución de problemas de Química. En el caso específico de la U.E.N." Alberto Smith" de Villa de Cura, se ha observado que en las ocho Olimpiadas de Química en las que ha participado la institución, únicamente dos alumnos (participantes de la IX y XII Olimpiada) obtuvieron puntuaciones en la prueba preliminar, lo cual les permitió participar en la prueba del certamen final. Por esta razón, se busca no sólo determinar las causas, sino encontrar las posibles maneras de abordar el problema.

Tradicionalmente se ha buscado relacionar el fracaso de los alumnos en la resolución de problemas de Química a las carencias de éstos en habilidades de resolución. Sin embargo, en los últimos años se ha manifestado cierto cambio en la dirección del enfoque; y se ha enfocado el problema a partir de los métodos usados por los profesores para enseñar a resolver los problemas de Química. En esta línea se encuentra el estudio realizado por Gilbert (1983), quien señala que lo habitual es la enseñanza mediante el ejemplo. Es decir, el profesor resuelve un Problema Tipo para mostrar ante el alumno la aplicación de un método y su expectativa es que si los estudiantes siguen ese método tendrán éxito como solucionadores de problemas. Además, según este autor, el docente cree que estimula el desarrollo de las destrezas en la solución de problemas a través del esfuerzo de los alumnos en resolver problemas como tarea.

Por otro lado, Pomés (1991) y González (1995), han señalado que para fomentar el desarrollo de estrategias de trabajo intelectual en la resolución de problemas, la metodología didáctica que utilice el docente desempeña un importante papel, pero el método tradicional para la enseñanza de la resolución de problemas, donde el rol del docente es el de ser un modelo que los alumnos deben imitar a medida que trabajan con problemas similares, no parece ser el más apropiado.

Igualmente, Quílez (1993), plantea que la adquisición de estrategias estimuladoras de un auténtico aprendizaje y de procesos de alto valor cognitivo en los alumnos precisa la práctica de una metodología activa por parte de sus profesores. Afirma, además, que los estudiantes no pueden ser más analíticos de lo que muestran ser sus docentes en una sesión de resolución de problemas.

Con respecto a la metodología de enseñanza de la resolución de problemas, Genyea (1983), señala que los profesores deben presentar a los alumnos el proceso de razonamiento que usan para resolver problemas en particular y que una porción significativa de las clases se deben dedicar a esta actividad.

De igual forma, Williams (1986), propone que las estrategias correspondientes a los procesos de pensamiento y aprendizaje deben estar presentes en las actividades de aula, ya que a través de éstas los alumnos descubren su forma de aprender; de esto se deriva que no sólo se enseñe contenido, sino también los instrumentos necesarios para aprender ese contenido y otros.

En torno a esta situación, Salazar (1995), plantea la necesidad de enseñar a los estudiantes estrategias cognitivas de resolución de problemas. En este sentido, la didáctica de la resolución de problemas ya no puede reducirse sólo a enseñar conocimientos o posibilitar a aprender, sino también debe permitir el aprender a aprender.

Lo descrito anteriormente condujo a pensar en la necesidad de desarrollar una metodología para la enseñanza de resolución de problemas de Química, distinta de la habitualmente utilizada por los docentes, y dirigida a los alumnos de Noveno Grado de Educación Básica de la U.E.N. "Alberto Smith" de Villa de Cura, Estado Aragua, con el propósito de contribuir a mejorar sus capacidades para resolver problemas en esta asignatura.

Una Metodología para la Enseñanza de la Resolución de Problemas de Química.

La Metodología de Enseñanza de Resolución de Problemas de Química, propuesta en este estudio, incluye como componentes: (a) metodología general de resolución de problemas; (b) estrategias cognitivas de resolución de problemas; y, (c) selección de problemas.

Con respecto a la **metodología general de resolución de problemas**, ésta se basa en el modelo de Genyea (1983), para resolver problemas de Química, el cual es considerado sólo como un marco organizacional para el estudiante que resuelve el problema. Este modelo comprende cuatro pasos:

Paso 1: Creación de una visión clara de la situación física incluida en el problema.

Paso 2: Determinación de un método para resolver el problema.

Paso 3: Encontrar la solución del problema.

Paso 4: Verificar que la respuesta es razonable.

Estos pasos fueron detallados en un flujograma, el cual fue suministrado por la docente autora a los alumnos como un instrumento que les sirvió al mismo tiempo de apoyo y de control, en la realización de cada paso, durante los primeros momentos cuando éstos se enfrentaron ya directamente a la resolución de problemas.

En cuanto a las **estrategias cognitivas**, en el presente estudio fueron consideradas aquellas estrategias que le permitieran al estudiante de noveno grado la representación de su conocimiento declarativo y de su conocimiento procedimental en la resolución de problemas de Química. En este

caso, fueron enseñadas a los alumnos las estrategias de: (a) asociación; y, (b) reestructuración, y en éstas las de elaboración y organización; tomando como referencia la tipología de estrategias cognitivas realizada por Pozo (1989)

Las **estrategias de asociación** se entiende como el conjunto de habilidades coordinadas que le van a permitir al estudiante recordar o repasar toda la información presente en su memoria a largo plazo, cuando es enfrentado a una tarea o a un problema. Se toma en cuenta: (a) el conocimiento previo; (b) la relación entre los conceptos nuevos con los anteriores; y, (c) el uso de reglas conceptuales.

Las **estrategias de elaboración** están centradas en la búsqueda de una relación simple entre significados, sin llegar a establecer una estructura. Para efectos de este trabajo, la estrategia de elaboración permitió al estudiante: (a) la búsqueda de la información presente en el enunciado del problema; (b) la relación entre los conceptos presentes en el problema; y, (c) la definición del problema.

Las **estrategias de organización**, Salazar (1995) las define como estrategias que establecen unas relaciones internas entre los materiales de aprendizaje, es decir, que permiten al alumno la clasificación y organización de actividades y procedimientos; además, facilitan el establecimiento de jerarquías a través de un orden de mayor a menor; evidenciando así, la construcción de bloques de conocimiento. La organización jerárquica de conceptos, principios y reglas que constituyen el conocimiento en Química, permiten que pueda ser usada con efectividad en contextos de aplicación, tales como la resolución de problemas.

Finalmente, para la selección de los problemas de Química, se tomó en cuenta su relevancia, contenido y complejidad para los alumnos cursantes de noveno grado de Educación Básica, en la institución ya mencionada.

Método

Diseño de la Investigación

Este estudio se realizó mediante una investigación de campo, utilizando para ello un diseño de tipo etnográfico, tal y como lo plantean Goetz y LeCompte (1988) a objeto de aportar datos descriptivos de las actividades realizadas por los participantes, tal y como éstas ocurren en los ambientes educativos, sin que éstas sean alteradas por la presencia del investigador.

Tomando en cuenta la forma cómo se realizó esta investigación, el modelo elegido fue el del estudio de casos, de naturaleza cualitativa, considerándose éste apropiado, ya que permite la realización de " un análisis intensivo y profundo de uno o pocos ejemplos de ciertos fenómenos" (Goetz y LeCompte, 1988, p. 69).

Otro aspecto considerado por esta investigación, el cual se tomó del diseño de investigación del tipo estudio de casos, consistió en precisar si el estudio abordado es simple o múltiple. De acuerdo a los lineamientos de Yin (1987), la presente investigación se realizó mediante un estudio de caso simple, debido a que se llevó a cabo en un aula de clases (Noveno Grado, Sección "A"), dentro de la U.E.N. "Alberto Smith" de Villa de Cura, Estado Aragua, durante el año escolar 1995 - 1996.

Escenarios y Sujetos Involucrados en el Estudio

El estudio tuvo como escenario a la U.E.N. "Alberto Smith" y la población involucrada estuvo constituida por los alumnos de noveno grado, Sección "A", quienes no fueron seleccionados estadísticamente, sino de manera intencional, o basado en criterios.

Aún cuando en las actividades de clase participaron todos los integrantes del curso (treinta alumnos), la información recogida a través de las técnicas de pensamiento en voz alta, la entrevista abierta y el cuestionario cognitivo y su posterior análisis, sólo se refirió a los cinco alumnos seleccionados que conformaron las unidades de análisis.

Para la selección de las unidades de análisis, la investigadora dio a conocer a los alumnos de noveno grado los objetivos del estudio, de manera de incentivarlos a participar voluntariamente en él. La posibilidad de participar en el estudio estuvo determinada por la disposición de los alumnos a participar en el mismo.

Técnicas e Instrumentos de Recolección de Análisis de la Información

La estrategia de recolección y registro de la información incluyó las diversas técnicas e instrumentos empleados por la investigadora, con el propósito de obtener información relevante para el estudio.

Las técnicas principales que se utilizaron fueron: (a) la observación participante; (b) la entrevista; y, (c) el pensamiento en voz alta. Los instrumentos utilizados para registrar la información fueron: (a) el cuaderno de notas; (b) la guía de entrevista; (c) el cuestionario cognitivo; (d) las grabaciones sonoras; y (e) los problemas resueltos por los alumnos durante el primer y segundo lapso del año escolar 95-96.

Análisis e Interpretación de la Información Obtenida

La información que se recogió en este estudio, correspondió a las acciones que realizaron los alumnos al resolver los problemas de Química, así como también a los indicios que demostraron cambios positivos en el proceso de resolución de problemas, por parte de los alumnos involucrados en el estudio, al aplicar una metodología activa de resolución de problemas de Química, en las sesiones de clase.

Asimismo, el análisis se realiza considerando el paradigma interpretativo, dentro del cual está enmarcado la investigación y a la luz del modelo de enseñanza mediacional centrado en el alumno.

En la metodología cualitativa, como lo señala Bisquerra (1989), la recolección de los datos y su análisis se realiza en forma simultánea, a medida que transcurre la investigación.

Durante el proceso de recolección de datos, se procedió a oír las grabaciones y a leer detalladamente los protocolos, luego se realizó una categorización descriptiva o clasificación de sus contenidos, para facilitar su interpretación. Se utilizó la triangulación como técnica de análisis de los datos, la cual consistió en "recoger y analizar datos desde distintos ángulos para compararlos y contrastarlos entre sí" (Bisquerra, 1989, p. 264).

Para este estudio, se realizó una triangulación metodológica, según la cual, a través de distintas técnicas, se contrastaron los resultados obtenidos; así se tiene la triangulación entre la información obtenida a través del pensamiento en voz alta, el cuestionario cognitivo y la entrevista abierta.

Por otra parte, la validez de la información obtenida fue juzgada por el grado de coherencia lógica interna de sus resultados y por la ausencia de contradicciones con resultados de otras investigaciones bien establecidas (Salazar, 1995). En este estudio, la investigadora observó, evaluó y apreció la realidad, tal y como se lo permitió el contacto directo con los estudiantes y en el ambiente natural del aula de clases, en la cual ocurrieron los hechos, presentando, en consecuencia, los resultados según la realidad vivida.

Según Martínez (1991), en el proceso de análisis e interpretación de la información existen tres momentos: un primer momento, que consiste en una descripción inicial del fenómeno bajo estudio; un segundo momento, que consiste en la categorización o clasificación de los contenidos descritos, y ; un tercer momento, que consiste en la teorización, durante la cual el investigador percibe, contrasta, compara, agrega y ordena categorías o grupos de categorías, establece relaciones y especula.

En este estudio se siguieron las fases de : (a) descripción; (b) categorización; (c) interpretación; y (d) teorización, siguiendo tanto los lineamientos de Martínez (1991), como los de Goetz y LeCompte (1988).

El procedimiento de descripción consistió en la inclusión de todos los elementos que componen el estudio, a fin de ubicar al lector dentro del contexto en el cual se obtuvieron los hallazgos, dando a conocer la forma como sucedieron los hechos y los datos que fueron recogidos.

Realizada la descripción, se procedió a la categorización de la información recogida, en función de los distintos eventos de interés en la investigación. Estas categorías fueron descritas mediante la abstracción de significados para los principales eventos; tal proceso de categorización fue producto de la compenetración de la investigadora con el medio donde se recogieron los hallazgos.

En cuanto a la interpretación, ésta condujo a una síntesis descriptiva de los hallazgos, en la cual el significado de las categorías, así como sus nexos y relaciones, se desarrollaron, partiendo fundamentalmente de la propia información o evidencia.

En el caso de la teorización, ésta emerge de la información obtenida, relacionándola con los aspectos señalados en la sustentación teórico-conceptual que siguió el estudio, con el propósito de señalar conclusiones relevantes.

Seguidamente se presenta la categorización y descripción de la información obtenida para cada uno de los eventos del estudio.

Cuadro 2

Categorización y Descripción de la Información sobre Estrategias Cognitivas utilizadas por los alumnos en la Resolución de Problemas de Química.

Categorías	Descripción
Estrategias de Asociación	El alumno utiliza estrategias de asociación al relacionar el contenido del enunciado del problema, con información ya conocida por él; también se evidencia que hizo uso de experiencias anteriores para resolver el nuevo problema. Asimismo el alumno reconoce la dificultad que tiene para resolver un problema cuando no ha estudiado con anterioridad.
Estrategias de Elaboración	Se pudo evidenciar que los estudiantes buscan la información contenida en el enunciado del problema, seleccionan los conceptos y definen el problema, es decir, saben de qué trata el problema.
Estrategias de Organización	Los alumnos organizan la información a partir del enunciado del problema, toman en cuenta los datos, seleccionan incógnitas, proceden por pasos, y, en su mayoría, llegan al resultado correcto; evalúan el resultado pero no formulan hipótesis ni tampoco tratan de comprobarla.

Cuadro 3.

Categorización y Descripción de la Información sobre los patrones de pensamiento y razonamiento de los alumnos obtenida a través de la técnica de la entrevista.

Categorías	Descripción
Procesos Cognitivos	
Aplicación de Conceptos o Criterios	Los alumnos seleccionan los conceptos y principios a partir del enunciado del problema. Reconocen que se le facilita resolver el problema cuando tienen conocimiento sobre los términos involucrados en dicho problema; además, se formulan preguntas respecto a éste, tratan de darles respuestas en función de lo entendido. Establecen comparaciones entre lo leído y situaciones ya conocidas por ellos.
Análisis	Los estudiantes expresan que una vez definido el problema, empiezan a estudiar las posibles formas de resolverlo. En algunos casos, sólo realizan algunas transformaciones en la forma cómo han registrado los datos, pero en otros, cambian la representación utilizando dibujos.
Cálculos por Sustitución	Opinan que no es tan importante recordar una fórmula, como lo es definir el tipo de problema. Demuestran su preferencia por las proporciones, en lugar de usar una fórmula matemática. Se evidenció una aplicación reflexiva de las fórmulas.
Razonamiento Proporcional	Se evidenció su aplicación en la interpretación de proporciones, relaciones porcentuales y en la conversión de unidades
Verbalización	Los alumnos consideran que la verbalización de los procedimientos que realizan para resolver los problemas, les permite darse cuenta de algún error que hayan cometido en los cálculos que han realizado. Además que la descripción verbal del problema, les ayuda a obtener una comprensión genuina de los conceptos.
Predicción	Comparan conceptos involucrados en el problema con situaciones de la vida diaria, y establecen ejemplos que les permite predecir el resultado del problema.

Cuadro 4.

Categorización de la información obtenida a través de la observación acerca de las conductas generales exhibidas por los alumnos en las primeras sesiones de resolución de problemas de química.

Categorías	Descripción
Conductas Generales Exhibidas	
Ensayo y Error	Se evidenció durante las diferentes sesiones de clase, que los alumnos no plantean las posibles estrategias de resolución, antes de proceder a éstas, al contrario, aplican una estrategia; si no sirve, la desechan y buscan otra dentro del contexto en el cual trabaja.
Descripción Cualitativa y Cuantitativa del Problema	Los estudiantes no realizan un estudio cualitativo de la situación. No hacen un intento por acotar y definir de manera precisa el problema. Prefieren la aplicación directa de una fórmula que le proporcione de un modo automático la respuesta que a un razonamiento con procesos que impliquen esfuerzo mental. En la verbalización, se observó, que no realizaban una fundamentación de lo que hacían para resolver el problema, ni podían explicitar qué es lo que trataban de determinar.
Plan para Resolver el Problema	Se observó que los alumnos no describen un plan para resolver el problema. Asimismo, muestran escaso conocimiento de lo que deben hacer; además, no se dan cuenta de algunos obstáculos que le impiden resolver el problema como son: el no entender lo que debe hacer y el desconocimiento de algunos términos que le permitan estar claro respecto a lo que deben hacer.
Identificación de Datos e Incógnitas	El alumno identifica los datos e incógnitas inmersos en el enunciado del problema, pero no se detiene en la lectura ni se hace preguntas acerca del contenido de dicho enunciado.
Evaluación de los resultados	En las diferentes sesiones de clase se pudo observar que los alumnos, una vez resuelto el problema, no evalúan sus resultados. No chequean si la respuesta encontrada corresponde a la pregunta formulada ni si el resultado obtenido es coherente con los datos del problema (magnitudes y unidades).
Secuencia en la Resolución del Problema	La forma general de resolución de problemas es en secuencia lineal. Los alumnos resuelven los problemas como algo cuya solución se conoce y que no genera dudas acerca del resultado obtenido.

Cuadro 5.

Categorización de la Información Obtenida a través de la Observación acerca de las conductas generales exhibidas por los alumnos en el resto de las sesiones de resolución de problemas de Química.

Categorías	Descripción
Conductas Generales Exhibidas	
Ensayo Error	El alumno lee el enunciado del problema, haciendo énfasis en lo que le piden, para lo cual se hace preguntas sobre lo leído; selecciona, durante la lectura, aquellos aspectos que considera le van a servir para resolverlo; no procede por aproximaciones sucesivas, ni tampoco por tanteo.
Descripción Cualitativa y Cuantitativa	Se evidenció durante las diferentes sesiones de clase, que el alumno, determina cuál es la situación descrita en el problema y la ubica en el tópico correspondiente de Química. Asimismo, toma nota de los eventos de dos formas; anotando los datos o haciendo un dibujo ilustrativo de la situación planteada.
Plan para Resolver el Problema	El alumno organiza los datos de los cuales dispone, ya sea en forma explícita en el enunciado del problema, o bien como información que se supone debe conocer. Identifica los conceptos definidos por los datos y establece las relaciones que existen entre ellos. Reconoce los datos que faltan (incógnitas) y selecciona un método para resolverlo.
Identificación de Datos e Incógnitas	El alumno inicia el procedimiento de resolución a partir de los datos, selecciona las incógnitas, establece un plan para resolverlo y luego lo ejecuta.
Evaluación de los Resultados	Se observó en las diferentes sesiones de clase, que el alumno autoevalúa el procedimiento seguido en la resolución del problema; para ello, lee sus escritos, y en la medida en que va leyendo les va haciendo correcciones. Asimismo, evalúa el resultado obtenido chequeando si la respuesta encontrada corresponde a la pregunta formulada y si es coherente con los datos del problema en relación a magnitudes y unidades.
Tendencia en la Resolución	Los alumnos explicitan las posibles estrategias de resolución, intentando buscar más de un camino para resolver el problema. Realizan una resolución con explicaciones que dan sentido a lo que hacen.

Conclusiones y Recomendaciones

Las estrategias cognitivas que utilizaron los estudiantes para la resolución de problemas de química fueron: las estrategias de asociación, las estrategias de elaboración y las estrategias de organización, las cuales se caracterizan de la manera siguiente:

Las estrategias cognitivas de asociación, permitieron al estudiante relacionar los conceptos presentes en su estructura cognitiva con los conceptos presentes en el enunciado del problema de Química por lo cual facilitan la comprensión estructural del problema, al cual se enfrenta el alumno; esto incide en la resolución efectiva del problema.

En consecuencia se recomienda a los docentes de Química, tomar en cuenta las estrategias de asociación conceptual, con el propósito de mejorar la comprensión en los problemas de Química.

Las estrategias cognitivas de elaboración permitieron al estudiante la búsqueda de la información presente en el enunciado del problema; asimismo, la relación entre los conceptos, lo cual facilita la definición del problema planteado; por lo tanto, se fundamenta en la búsqueda de la relación simple entre los significados conceptuales del problema. Por consiguiente, se recomienda a los profesores de Química que tomen en cuenta los aportes de la Psicología Cognitiva con el propósito de enseñar a sus alumnos, estrategias que le faciliten la búsqueda de información para la comprensión de los problemas que les plantean, haciendo énfasis en que el aprendizaje de la Química sea, efectivamente significativo.

En cuanto a las estrategias cognitivas de organización, éstas permitieron al estudiante establecer relaciones internas entre los elementos que forman el enunciado del problema. Clasificar la información del problema y organizarla.

Por lo tanto, los docentes de Química deberían orientar el proceso de instrucción, basado en la resolución de problemas, facilitándole al estudiante la adquisición de estrategias que le ayuden a la organización tanto de los conceptos como de los procedimientos, los cuales, en definitiva ayudan a la resolución de problemas, según lo destaca, los resultados de la presente investigación.

En relación con el segundo objetivo, el cual se refiere a establecer las tendencias (patrones de pensamiento y razonamiento) en las fallas y aciertos relacionados con los procesos cognoscitivos a partir de los problemas resueltos por los alumnos, se evidenció al contrastar la información, proveniente de las diferentes técnicas utilizadas, una concordancia en cuanto a la importancia de: (a) el conocimiento previo del alumno como una variable en el aprendizaje de la resolución de problemas de química; (b) la práctica de la interpretación verbal de los cálculos como un medio para evitar que los estudiantes abusen de la memorización y aplicación directa de fórmulas; (c) el uso de contextos y ejemplos de la vida real en los problemas para facilitar en los alumnos el establecimiento de relaciones conceptuales, en especial, las relaciones de ejemplificación y, (d) estimular en los estudiantes, el desarrollo del razonamiento numérico y del razonamiento proporcional en especial, los cuales abundan durante el aprendizaje de la Química.

En vista de que el aspecto conceptual es de suma importancia en el aprendizaje de la Química, y en especial en la resolución de problemas, se recomienda a los docentes de Química, no descuidar lo conceptual, ni dar excesivo énfasis a los aspectos cuantitativos de los problemas de Química, sobre todo si se hace a expensas del razonamiento cualitativo. Recordemos que pocos estudiantes usan los procesos de razonamiento formal con seguridad, que se debe tratar que manejen los conceptos de química a un nivel intuitivo deseable y que la práctica de la verbalización parece ayudar al desarrollo de estas destrezas.

Otro de los objetivos de este estudio consistió en determinar los cambios producidos en las conductas generales exhibidas por los estudiantes cuando se enfrentan a la resolución de un problema de Química. Los resultados obtenidos en esta investigación indican que cuando los estudiantes van obteniendo progresos en la resolución de problemas, los conocimientos, hábitos y habilidades en esta actividad son empleados por él en la resolución de problemas con un mayor grado de complejidad. La exagerada tendencia hacia la respuesta del problema desaparece y aparece

una equilibrada relación entre el análisis del enunciado y la realización de operaciones con los datos en él incluidos. Por otro lado, la práctica demuestra que el mayor hincapié es necesario hacerlo en el análisis del enunciado y en el control de la respuesta obtenida.

A fin de que los estudiantes, en los primeros momentos, cuenten con un medio de apoyo en la realización del proceso de resolución, se recomienda a los docentes, proporcionarles las distintas etapas del proceso y la función que cada una de ellas desempeña en la resolución.

Para próximas investigaciones, en la determinación de las conductas generales exhibidas en la resolución de los problemas, se recomienda el uso de la técnica del observador externo, para enriquecer las notas de campo obtenidas en la observación participante.

Bibliografía

- Ausubel, D. (1968). **Psicología educativa. Un Punto de Vista Cognóstico**. México: Trillas.
- Bisquerra, R. (1989) **Métodos de Investigación Educativa**. Barcelona, España: Puresa, S.A.
- CENAMEC (1994) **PROYECTO QUIM - OL - 01**. Caracas: Autor.
- Genyea, J. (1983) Improving Student' Problem - Solving Skills. A Methodical Approach for a Preparatory Chemistry Course. **Journal of Chemical Education**, **60** (6), 478-482.
- Gilbert, G. (1983). ¿How do I get the answer?: Problem Solving in Chemistry. **Journal of Chemical Education**, **57** (1), 79-84.
- Goetz, J. y Le Compte, M. (1980). **Etnográfica y Diseño Cualitativo en Investigación Educativa**. Madrid: Morata.
- González, F. (1995). **El Corazón de la Matemática**. Maracay: Copiher.
- Kempa, R. (1986) Resolución de Problemas de Química y Estructura Cognoscitiva. **Enseñanza de las Ciencias**, **4** (2), 99-110.
- Martínez, M. (1991) **La Investigación Cualitativa Etnográfica en Educación**. Caracas: texto, S.R.L.
- Pomés, J. (1991). La Metodología de Resolución de Problemas y el Desarrollo Cognitivo: Un punto de Vista Postpiagetiano. **Enseñanza de las Ciencias**, **9**(1), 78-82.
- Pozo, J. (1989) **Teorías Cognitivas del Aprendizaje**. Madrid: Morata.
- Quílez, J. (1993) La Necesidad de un Cambio Metodológico en la Enseñanza del Equilibrio Químico: Limitaciones del Principio de Le Chatelier. **Enseñanza de las Ciencias**, **11**(3), 281-287.
- Salazar, E. (1995) **Estrategias Cognitivas y Tipos de Conocimiento del Alumno implicados en la Resolución de Problemas de Química**. Trabajo de grado de Maestría no publicado, Universidad Central de Venezuela, Caracas.
- Williams, L. (1986) **Aprender con todo el Cerebro**. España: Diagrafic.
- Yin, R. (1987) **Case Study Research. Design and Methods**. Beverly Hill: Sage Publications.

LA AUTORA

Celeste Ferreira

Profesora de Química

U.E. "Alberto Smith", Villa de Cura, Edo. Aragua.

Datos de la Edición Impresa Original

Ferreira, Celeste. (1997, Junio). *Una metodología para la enseñanza de resolución de problemas de Química dirigida a alumnos de noveno grado de educación básica*. Paradigma, Vol. XVIII, N° 1; junio de 1997; 85 - 108