



## Pedagogía y Didáctica

### ¿POR QUÉ TENEMOS FALLAS EN CONCEPTOS BÁSICOS DE QUÍMICA?±

Bertha Cecilia Cabiativa Caita ±±

**D**ado el nivel de complejidad alcanzado por las ciencias experimentales, algunos profesores consideran que es mejor simplificar los conocimientos científicos y ahorrar al alumno un penoso recorrido, explicando sólo sus consecuencias finales. Esta forma de proceder, a la que se recurre con gran frecuencia, equivale a suponer que es más fácil entender el argumento si sólo se cuenta el final de la película. Pero independientemente de la edad que se tenga, si no se sigue un proceso de pensamiento organizado, en el que se combinen los datos y los razonamientos, es imposible entender una teoría científica y si, además, la nueva teoría implica realizar un salto al vacío, que implica ir en contra de las convicciones que previamente se han elaborado, las posibilidades de que sean comprendidas quedan todavía más reducidas.

± Ensayo presentado en el Seminario de Pedagogía y Didáctica en Marzo de 2000

±± Estudiante del Departamento de Química de la U.P.N.

#### EN ESTA EDICIÓN

* ¿Por qué tenemos fallas en conceptos básicos de Química?	1
* La resolución de problemas: Su relación con el Razonamiento lógico	5
* Resolución de problemas de Química	8
* La resolución de problemas: Su relación con el Razonamiento lógico (Aplicación)	16
* En defensa del lector	20
* Resena bibliográfica	20

### LA EVALUACIÓN POR COMPETENCIAS

Posicionados por el convencimiento de que las actividades en el aula de clase está vertebrada por la construcción y reconstrucción de competencias, y de que en diferentes disposiciones oficiales se ha propuesto como punto de partida que esas competencias sean interpretar, argumentar y proponer, se sugiere, para que sea admisible dicha propuesta, que constituyan estas las que merezcan la atención de esa actividad en el aula, concretándose así aquello que se quiere significar con competencias: tal concreción es la que permite la praxis de los procesos de evaluación.

De acuerdo con lo anterior, caben para el ámbito pedagógico y didáctico, preguntas relacionadas con la idea de qué significa interpretar, argumentar y proponer en las intencionalidades del currículo de que forma parte ese trabajo en el aula. En el mismo sentido y si se admite que estas competencias se ejecutan en las dimensiones cognoscitiva, afectiva y actuacional ¿de qué manera ese interpretar, argumentar y proponer se realiza en cada una de esas dimensiones? Y a su vez ¿cómo tales dimensiones de esas competencias se concretan en lo conceptual, lo metodológico, lo estético, lo actitudinal y lo axiológico?

Como ejercicio pedagógico, podría usted, amable lector, escoger una temática particular (molécula, célula, fuerza, números naturales o cualquiera otra que sea de su campo de docencia), ¿qué interpreta, argumenta y propone esa temática? Por favor, si decide aceptar este reto, olvídense de los alumnos y demás colegas. Intente responder esa pregunta y propóngala a otros colegas y reflexionen acerca de las respuestas elaboradas. Puede constituirse, este ejercicio, en la iniciación de una gran discusión académica al respecto de la evaluación por competencias.



BOLETÍN No 31 AGOSTO DE 2000

EQUIPO PEDAGÓGICO

**HUMBERTO REMÍREZ GIL. Ms.C**  
Jefe del Departamento

**PEBRO NEL ZAPATA. MDQ**  
**ROYMAN PÉREZ MIRANDA. MDQ**  
**JULIA GRANADOS DE HERNÁNDEZ. MI**  
**DORA TORRES SABOGAL. MDQ**  
**WILFREDO VÁSQUEZ ROMERO. MI**  
**LUIS ABEL RINCÓN MORA. ME**

Diseño: LARM  
Corrección: Iván Rincón Pabón  
Publicación: Talleres de la U.P.N.

Universidad Pedagógica Nacional  
Santafé de Bogotá D.C.  
Calle 73 No 11-73 B-436

El pensamiento evoluciona, y la idea de evolución lleva implícito el cambio paulatino. El alumno ha de pasar de unos conceptos elaborados a partir de modelos representativos, construidos por él mismo, a otros que se apoyan en modelos diferentes, una función en la que nadie lo puede sustituir, porque nadie puede pensar por otro.

La construcción intelectual es propia, inalienable, de ahí que sea preciso reemplazar la enseñanza, en la que el protagonista es quien enseña, por el aprendizaje en el que el esfuerzo lo hace quien aprende. Se considera que el alumno no puede llevar a cabo, por sí solo, su aprendizaje sin la ayuda del profesor. La misión de este se podría llevar a cabo mediante un trabajo más creativo que se podría iniciar por comprender, en primer lugar, los modelos de pensamiento de sus alumnos e idear después las estrategias didácticas que le lleven a la elaboración de nuevos modelos y trabajar ellos desde los conocimientos que sea posible derivar. El pensamiento humano procede a todos los niveles, organizando los datos en sistemas de conjuntos que poseen una ligazón

interna. La enseñanza, si quiere ser eficaz, no puede ignorar este funcionamiento intelectual.

Se ha demostrado que el niño interioriza la realidad a través de modelos representativos que constituyen para él la realidad misma. En consecuencia, sus previsiones, sus inferencias y sus actuaciones propias, en relación con un universo de fenómenos, partirán de sus modelos representativos de los que se emanan sus convicciones.

Esta forma de comportamiento no es exclusiva de los niños, sino una característica general de los individuos de la especie humana. Todo ello corrobora aún más la necesidad de que en la enseñanza se tengan en cuenta estos modelos representativos. Sin embargo, la forma más habitual de enseñar consiste en proporcionar al alumno una organizada información, siempre que ello sea posible, en orden de menor a mayor dificultad. Los datos que se le transmiten, de forma aislada del modelo a partir del cual se han obtenido y dejan al alumno en un estado de ignorancia erudita.

En la actualidad, se constata, tanto en la psicología de la educación como en la didáctica, una convergencia que tiende a situar el aprendizaje como la interacción entre la actividad mental humana y la realidad circundante. Esta concepción del aprendizaje supone un proceso de construcción permanente del conocimiento en el que se trabaja información procedente de diversas fuentes: los conocimientos previos, el conocimiento de otras personas y la propia realidad sionatural.

Para profundizar un poco más con respecto a esto, es necesario acudir a J. D. Novak (1988), quien realiza una crítica al empiropositivismo, para el cual el conocimiento existe en el mundo y la tarea de todo investigador es descubrirlo. Resalta las nuevas ideas sobre el desarrollo científico, con un aporte metodológico para la investigación de la enseñanza de las ciencias de lo que se conoce como Mapas Conceptuales, una forma de ilustrar y de evidenciar las estructuras cognoscitivas o de significado que los alumnos tienen ya partir de las cuales perciben y procesan sus experiencias. Integra a lo anterior la V Heurística; una metodología desarrollada por Gowin en 1981, con la cual cree que puede orientar el proceso de aprendizaje, ayudar a los estudiantes a entender la naturaleza constructiva de los conocimientos así como a tomar conciencia de su propia construcción de significados en las actividades de aprendizaje que tienen que ver con las ciencias experimentales.



También, señala que en el medio siglo anterior, las investigaciones en las ciencias, estaban enfocadas hacia aspectos metodológicos; y resalta que solo en los últimos años, se caracterizaron por estar teóricamente orientadas. Insiste en un cambio hacia una visión constructivista que enfoque su atención en la implementación entre los distintos conceptos, principios y teorías competencia que identifican a los programas de investigación científica.

Los Mapas Conceptuales están integrados, dentro del constructivismo, a la teoría del aprendizaje cognoscitivo. Moreira y Gobara (1985) aseguran que los Mapas Conceptuales son mecanismos para evidenciar las representaciones concisas de las estructuras conceptuales, tanto de los profesores, como de los alumnos.

Novak resalta a Ausubel como el primer psicólogo que trajo a colación una teoría del aprendizaje, en la cual era importante el rol de los significados manejado por alumno; y por lo tanto, la estructura y la naturaleza de los conceptos elaborados por ellos como base para establecer una diferencia entre aprendizaje memorístico (arbitrario, al pie de la letra, no sustancial), y el aprendizaje significativo (no arbitrario, no al pie de la letra y sustancial), dio pie para establecer una teoría sobre la capacidad de procesamiento de información y almacenamiento jerárquico de los conceptos.

La V Heurística, desarrollada por Gowin (1984), es una herramienta que se utiliza para resolver un problema o para comprender un proceso. Las líneas de la V que se cortan en la base enfatizan especialmente en que esos son los componentes fundamentales a tenerse en cuenta en determinada investigación. Los conceptos direccionan la selección de los eventos y objetos que se decide observar, así como los registros que se hacen sobre ellos. Si los conceptos son inapropiados, las indagaciones realizadas tendrán dificultades, si los registros son deficientes no se confirmarán como hechos, ni como registros válidos y no habrá transformación que conduzca a afirmaciones válidas. La construcción de la V Heurística puede ayudar a los estudiantes a dar significado al trabajo que realizan o sobre el problema que tratan de solucionar mediante la pregunta central que se formula y que articula la reflexión. Así mismo, le brinda la oportunidad de reconocer la interacción entre lo que ellos ya conocen y los nuevos conocimientos que están produciendo y que tratan de comprender.

Novak y Gowin (1988), enfatizan en la utilidad de los dos instrumentos educativos ya enunciados. En primer lugar, la construcción de Mapas con-

ceptuales, que ayudan a profesores y alumnos a captar el significado de los contenidos que van a aprender y, en segundo lugar, la V Heurística, que les facilita profundizar en la estructura y significado del conocimiento que tratan de entender. Al igual, Marco A Moreira (1990) ha mostrado cómo los Mapas Conceptuales y la V Heurística constituyen los elementos metodológicos más racionales para desarrollar propuestas investigativas en tomo al problema de la enseñanza y del aprendizaje de las ciencias.

Por consiguiente, la estructura cognitiva del individuo estaría constituida por los Esquemas Conceptuales, que serían bloques de información organizados, conjuntos integrados de conocimientos relativos tanto a las nociones propiamente conceptuales como a las destrezas, valores y actitudes.

Cada esquema se refiere a un dominio concreto de la actividad y el saber humano. Su origen está en la experiencia de cada persona, que funciona como guía y control de la acción. Por ello, se dice que los esquemas tienen un valor adaptativo para los individuos, pues sirven para comprender el entorno, predecirlo y actuar en él.

Por otro lado, el aprendizaje supone la incorporación de la información nueva a los esquemas previos, mediante un proceso de continua reelaboración y ajuste de los esquemas conceptuales a los datos del entorno. En el ámbito escolar, el cambio de los esquemas depende de distintos factores: el pensamiento humano (sus esquemas pre-existentes, sus motivaciones e intereses), el pensamiento del profesor (y su expresión en forma de estrategias didácticas), las interacciones sociales en el aula y, en general, tocas aquellas variables físicas y sociales que contextualizan la situación escolar.

De todos estos factores, presenta especial interés, para el aprendizaje de las ciencias experimentales la consideración de los esquemas pre-existentes del alumno, que recogen su experiencia y puntos de vista sobre el mundo. Dichos esquemas, centrados en lo concreto y en las vivencias de lo cotidiano, son muy diferentes de las abstractas concepciones científicas. La distancia entre la conceptualización del joven y la conceptualización científica no se puede salvar por imposición curricular, sino en un largo proceso de cambio conceptual y metodológico facilitado por la acción del profesor. Estos esquemas son lla-



mados Esquemas Alternativos, por Rosalin Driver, quien enmarcada en la psicología cognoscitiva de Ausubel, desarrolla sus investigaciones en la enseñanza de las ciencias, reconociendo las elaboraciones previas de los alumnos. Esta conceptualización se aparta de la idea de los errores conceptuales, por cuanto los trata como elaboraciones activas de la realidad que hace cada alumno, con base en los procesos de inducción, intuición o imaginación que le brinda el entorno sociocultural y que sirven de punto de partida para una progresión hacia concepciones más científicas.

Dicha progresión no es lineal. No hay una secuencia fija de conceptos que lleve del pensamiento infantil a los conceptos científicos. Más bien se da un doble proceso: por una parte, la integración de un número cada vez mayor de conceptos en la estructura cognitiva de la persona, con la construcción de mallas o redes conceptuales cada vez más complejas; por otra, la profundización en cada uno de los conceptos básicos mediante formulaciones sucesivas de generalidad creciente.

Pero este aprendizaje sería incompleto si no tuviera en cuenta las motivaciones, los intereses y las vivencias de las personas. Los grandes fines educativos quedan en pura retórica si la adquisición de conceptos no se acompaña del desarrollo de los aspectos afectivos relativos al individuo y a su entorno, pues son dichos aspectos los que van a condicionar los valores e intereses de los mismos en su interacción con la realidad circundante.

La diferencia entre el conocimiento científico y el conocimiento empírico cotidiano tiene que ser tenida en cuenta en el ámbito escolar. Han de tenerse en cuenta distintos métodos pedagógicos y diferentes niveles de profundización para cada concepto, que permitan ir desde las formulaciones más concretas a las más generales sin perder el contacto con la realidad del alumno.

Las formulaciones más generales permiten explicar más fenómenos y predecir más sucesos, estructurando y organizando un campo amplio del saber por lo que suelen constituir el ideal del proceso educativo aunque presenta la desventaja de ser poco aplicables a la vida cotidiana.

Por lo tanto, si logramos tener en cuenta las metodologías expuestas con anterioridad, podremos lograr que los alumnos puedan aprender conceptos, lo que les implicará a ellos, construir las representaciones comprendidas en esas palabras o nombres, para ello, es importante la concepción del profesor como facilitador del aprendizaje de sus alumnos. Por consiguiente, el profesor ha de tener en cuenta: en primer lugar, resaltar el bagaje experiencial propio con que cada alumno se enfrenta a cualquier tarea escolar, bagaje cargado de ideas espontáneas, representa-

ciones, teorías y explicaciones sobre el mundo que le rodea y sobre la escuela y su papel en la misma. En definitiva se puede afirmar que cada alumno posee una particular estructura semántica llena de significados desde la que interpreta el mundo y la escuela. En segundo lugar, otro factor que favorece la distorsión del mensaje es el grado de desarrollo que presente cada alumno en los diferentes planos de su personalidad. Este desigual desarrollo permite a cada alumno, para poder realizar con

éxito (o no) unas u otras tareas de aprendizaje, comprender (o no) ciertos razonamientos más o menos formales.

En definitiva, cada niño, por el doble hecho de ser persona (con un mundo de experiencias y significados), percibe, interpreta y reconstruye la realidad de una manera que le es propia. Entre lo que se enseña y lo que se aprende median factores como los descritos, que el profesor ha de intentar conocer e investigar para adecuar sus mensajes y propuestas metodológicas al alumno. Debido a que no se ha tenido en cuenta lo anterior, en muchos casos los jóvenes no logran interpretar ni modificar sus concepciones acerca de lo que les rodea ni alcanzan a transformarlos en conceptos científicos, porque han tenido una educación lo suficientemente esquematizada, en donde casi nunca se les ha preguntado o cuestionado acerca de los conceptos que ellos han ido elaborando a lo largo de su interrelación con su entorno, y sí, por el contrario, han tenido que apelar a otros conceptos, los cuales no han logrado relacionar con los que tienen, para determinar si verdaderamente es correcto lo que ha

*La diferencia entre  
El Conocimiento  
científico y el  
conocimiento empírico  
cotidiano tiene que  
ser tenida en cuenta  
en el ámbito escolar.*



aprendido en el transcurso de su vida, con los aparentemente nuevos conceptos científicos, y de esta manera, los transformen o modifiquen, para que tengan un mejor aprendizaje.

Por lo tanto, un maestro ha de conocer las diferentes estrategias metodológicas que le permitan, sin olvidar que cada estudiante es un mundo aparte, que cada uno ha creado sus propios conceptos a partir de lo que ha percibido y que en consecuencia no se pueden aislar estos conceptos, sino que por el contrario es fundamental tenerlos en cuenta, para que desde ahí se ayuden a profundizar o a modificar algunos de estos conceptos que se han manipulado erróneamente.

#### BIBLIOGRAFÍA

ENCICLOPEDIA PRÁCTICA DE PEDAGOGÍA Técnicas pedagógicas. Vol. I y 4. Planeta, S.A., España. 1988.

PÉREZ, R., y GALLEGU, R. 1994. Corrientes Constructivistas "De los Mapas Conceptuales a la Teoría de la Transformación Intelectual". Colombiana Nueva Ltda., Colombia.

PORLAN, R. 1987 Investigación en la Escuela. "El maestro como investigador en el aula. Investigar para conocer, para enseñar". No.1.

### LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS: SU RELACIÓN CON EL RAZONAMIENTO LÓGICO\*

Nancy Idalit Hernández F.\*\*

La enseñanza de las diferentes disciplinas científicas ha enfrentado una serie de dificultades y errores, en la matemática, biología, física o química. Esta última división en espacios cerrados induce ya psicológicamente al estudiante para que se imagine la ciencia como algo perfectamente compartimentado, patrimonio de unos cuantos "cerebros" que la han descubierto o inventado, y con una escasa o casi nula relación con el mundo exterior, ese mundo en el que vive y juega y que tiende, en un primer impulso, a aceptar tal como es, con sus cambios, alteraciones o irregularidades. Pues muy pocas veces se coloca el contenido científico al servicio del estudiante y mucho menos se enseña con el ánimo de ofrecer al estudiante los instrumentos materiales y mentales necesarios para hacer del estudio un placer.

\* Ensayo presentado en el Seminario de Pedagogía y Didáctica en Marzo de 2000.

\*\* Estudiante del Departamento de Química de la U. P. N

En la enseñanza de las ciencias hay problemas de base didáctica que influyen en el desarrollo de los conocimientos en las ciencias entre los cuales se pueden destacar los siguientes: a) Se concibe la ciencia como algo enciclopédico, en donde lo más importante es acumular toda una serie de datos y conocimientos, que se situarán siempre en un nivel extra -cotidiano. b) Escasez de experimentación o mal enfoque de la misma. Las prácticas realizadas en el laboratorio son, en muchos casos, trabajos completamente alejados del mundo en que vivimos. Se manejan aparatos y productos que el alumno no ha aprendido a relacionar con su entorno cotidiano, mientras tiende a subvalorarse todo un material corriente y de uso vulgar que podría establecer ese nexo tan importante entre la teoría y su aplicación. c) Ausencia total de conexión entre las distintas asignaturas. Esta falta de planteamiento interdisciplinario no solo limita e impide una visión global, sino que está apartando al alumno del mundo real, en donde los conflictos o los mensajes nunca ocurren aisladamente, ni pertenecen a un modelo tipo del que ya se conoce la solución standard. d) El estudiante casi nunca recibe la información que se le da como una ayuda para resolver o contestar preguntas que previamente ya se hubieran planteado, sino como un alud de datos que, como máximo, conseguirá asimilar y retener. e) Ausencia casi total de una perspectiva histórica en la enseñanza de las ciencias.

La química aparece como una montaña demasiado alta para ser escalada. El alumno se pierde entre números y datos, sin que en ningún momento haya intuido la posibilidad de servirse de ellos para su provecho. De aquel momento en adelante, el científico aparecerá como un superhombre, una inteligencia superior que tiene acceso a esa organización cerrada, inexpugnable y lejana que es la ciencia. Un último grupo, el que acostumbramos a llamar aventajados, llega a saltar la barrera del formalismo y a captar las reglas de juego de cada materia. En su ejercicio docente se desempeñará con relativa solvencia, sabrá aplicar las fórmulas a los problemas típicos, responderá con erudición a una pregunta teórica, manejará con un cierto vigor el aparato matemático, incluso podrá recibir una «recompensa extraordinaria» en la puntuación final.

Pero ese alumno «modelo» vive en un mundo científico acotado y lejano que nada tiene que ver con átomos y electrones sin saber, tal vez, que durante muchos siglos, la humanidad no los precisó para explicar el mundo.



Pero esto supone, más que el conocimiento del método una actitud científica ante el alumno y ante la vida en general. El método de resolución de problemas en lo que tiene de más profundo, visto no solo como nueva manera de hacer clases más interesantes, sino también como la enseñanza de una actitud ante la vida. Actitud que implica, entre otras cosas, espíritu abierto, tolerancia y amplitud de criterio. Por tanto un maestro que quiera hacer de su enseñanza un proceso científico, hará de su clase un laboratorio en que tanto él como sus estudiantes se planteen los problemas del hombre y de la naturaleza, sin más limitación que la que ellos mismos quieran imponerse, donde cada uno tenga para exponer libremente sus ideas, hipótesis y pareceres, donde se contrasten los hechos con las teorías y una verdad negociada antes que de autoridad; donde se estudien conscientemente los resultados de un experimento o de un problema propuesto, se analicen fríamente los hechos; donde por fin, esos acuerdos salgan de una reflexión serena, desapasionada y ajena a todo dogmatismo, se comunique libremente con los demás y se llegue a una conclusión final.

En términos generales, podemos entender que los jalones esenciales de la filogénesis del pensamiento humano corresponden al conjunto de formas de actividad de la sociedad. En su contexto específico, la elaboración individual del mundo, de la naturaleza y la sociedad, es decir, los procesos de ontogénesis del pensamiento, se constituyen en una forma singular de interacción del sujeto con el objeto, como producción histórico-individual, que supone transformaciones múltiples no sólo del objeto por la acción del sujeto sino de éste, en tanto conocer y comprender implica captar el mecanismo productivo del objeto, permite asignar propiedades, conexiones, regularidades y con ello los métodos, vías y procedimientos de reconstrucción, y con ello también su responsabilidad de socialización y transferencia.

Este proceso de actividad histórico-individual que crea, ya por manipulación, percepción, representación o conceptualización al objeto del conocimiento, supone en el sujeto transformaciones de sus esquemas de asimilación (ideas, representaciones, concep-

tos) y de sus patrones de equilibración (reversibilidad, coordinación). Este hecho, en diferentes etapas de la vida adulta asume una significación desde el contenido apropiado, varía su sentido cognoscitivo y valoración ideológica como consecuencia del saber y la experiencia acumulada por cada individuo.

Los mecanismos psicológicos del pensamiento que nos permiten actuar sobre y con objetos son las denominadas por Piaget estructuras operantes activas (operaciones cognoscitivas), uno de cuyos atributos esenciales es el logro de la reversibilidad, es decir, la propiedad del intelecto de moverse en sentido directo e inverso, capaz de operar en la dialéctica fundada en una dinámica de contrarios en unidad.

De esta forma, por ejemplo, se puede razonar de las partes hacia el todo o viceversa, realizar operaciones de análisis o síntesis categorial. El intelecto en el ejercicio de la reversibilidad, puede moverse inductiva y deductivamente, puede construir generalizaciones, y de éstas, hacia lo específico -singular; se puede, en fin, operar de lo funcional a lo estructural, de lo sincrónico a lo diacrónico, de lo sinóptico a la sintópico y viceversa. Por esto, Piaget ha planteado que la reversibilidad tiene lugar cuando los actos y operaciones pueden desarrollarse en dos direcciones contrarias y la comprensión de una de ellas suscita ipso facto, la comprensión de la otra.

De esta manera, es claro que la comprensión de los conceptos supone contextos teóricos y éstos implican marcos de referencia y validez. Por lo tanto, como dice el físico alemán David Bohn, antiguo colaborador de Einstein, "no estoy en contra de tratar las cosas como partes, pero una parte no halla su significado más que en la totalidad", y agregaríamos, que la totalidad no puede comprenderse sino en la interacción múltiple y dinámica de sus partes, (comprensión histórico-lógica), lo cual implica para el pedagogo moderno el dominio, uso y aplicación, en el proceso pedagógico de reconstrucción del saber, de la dinámica histórica y estructural de los conceptos, categorías y teorías que constituyen el proceso de enseñanza.

*...los procesos de ontogénesis del pensamiento, se constituyen en una forma singular de interacción del sujeto con el objeto...*



Como se ha planteado anteriormente, el quehacer pedagógico, desde la concepción problémica, está constituido por tres procesos: el proceso de enseñanza, el de investigación y el metodológico. Se trata de desarrollar, en el proceso de enseñanza, la actividad de reconstrucción del saber, lo cual implica concebir un maestro-educador como conector, mediador, creativo e integrador entre el científico y el alumno. En el proceso investigativo se trata de realizar la dinámica viva y auténtica que han desarrollado los científicos en sus intentos de comprender el funcionamiento del mundo. No se trata de una lógica ideal reconstruida sino de la lógica creadora del saber. En el proceso metodológico se trata de desarrollar una aproximación del proceso pedagógico con el proceso metodológico para el desarrollo del pensamiento creador del alumno, lo cual implica cultivar las actividades cognoscitivas, desplegar sus potencialidades creadoras y lograr la independencia intelectual mediante la activación del razonamiento, y el análisis lógico.

En el proceso de enseñanza, basado en la resolución de problemas hay varios pasos secuenciales los cuales son: La exposición problémica, la conversación heurística y el método investigativo, al seguir estos pasos se puede lograr una mejor asimilación consciente de la realidad en el proceso mismo de la enseñanza, y, por lo tanto, supone la actividad conjunta de profesor -alumno para lograr objetivos cognoscitivos, valorativos y teórico -prácticos que permitan no sólo reconocer una explicación de la realidad, sino la formación de una autodisciplina, de un espíritu científico, por excelencia crítico, para desarrollar personalidades autónomas capaces de intervenir conscientemente en la transformación de su entorno y del mundo contemporáneo.

El primer paso para realizar esta metodología es la exposición problémica la cual busca comunicar la dinámica del conocimiento, formación y desarrollo de los conceptos, donde el profesor no transmite verdades acabadas y definitivas; se plantean problemas que él mismo resuelve, acudiendo a sus ideas previas, mostrando la lógica de razonamiento, señalando posibles vías de exploración o puntos de vista para hallar la solución a determinado problema, de manera que comprometa al estudiante en la común tarea de reconstrucción conceptual. Luego de la exposición problémica, al quedar interrogantes (preguntas, tesis argumentos) sin solución o expresamente planteamientos abiertos, se puede introducir la con-

versación heurística. Esta se utiliza por el estudiante cuando el profesor, al no resolver completamente el problema o no abordarlo, lo da para que sea la base temática del seminario. En estos seminarios se puede utilizar la conversación heurística, en la cual se reflejan los resultados y, mediante la discusión, se puede orientar la solución de un problema sobre la base de preguntas y tareas o de la experiencia personal. Este tipo de conversaciones fue utilizado desde la antigüedad para activar el razonamiento de los estudiantes. Se consideraba la palabra como un buen instrumento para actuar sobre el hombre. Para ello utilizaron la dialéctica de la discusión, la heurística como arte de oponer criterios mediante la relación tesis -antítesis.

La conversación heurística se puede desarrollar a través de diversas variantes en las que el profesor;

- Plantea problemas y los estudiantes generan hipótesis.
- Plantea un conjunto de preguntas con secuencia lógica, la cual es seguida por los estudiantes mediante respuestas concatenadas.
- Va graduando las dificultades, haciéndolas más complejas para poner en tensión los esfuerzos intelectuales del estudiante, el cual se ve precisado a añadir datos para resolver los problemas o preguntas.

En el cumplimiento de los diversos pasos, los estudiantes perfeccionan hábitos y habilidades de actividad creadora y aprovechan su experiencia en el desarrollo de las tareas, y aunque estos ejercicios no contribuyen de forma inmediata a la búsqueda de solución de problemas, ayudan a entrenar el pensamiento para el desarrollo del método investigativo el cual integra los resultados del trabajo independiente y de las experiencias acumuladas; permite dominar el sistema integral de procedimientos científicos que son necesarios en el proceso de investigación. Se caracteriza por un alto nivel de actividad creadora y de independencia cognoscitiva de los estudiantes, puesto que no solo se puede manifestar en la práctica a través de la solución de problemas sino de su propio replanteamiento en el momento determinado.

#### BIBLIOGRAFÍA

BRAVO, S. 1997 Acerca de los nuevos paradigmas en educación. Convenio Andrés Bello. Bogotá.



## Investigación P.P.D.2

### RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE QUÍMICA \*

Lorena Torres Perdígón \*\*

#### Justificación

Las dificultades en la enseñanza aprendizaje de los problemas de química, es solo uno de los muchos aspectos que pueden ser investigados en el proceso educativo. Se ha escogido este tema, por considerar que puede servir para conocer las interacciones que, en el proceso de enseñanza - aprendizaje, se da en el pensamiento de profesores y alumnos y su influencia en el fracaso escolar; se quieren explorar las causas de las deficiencias y fallas de los estudiantes cuando resuelven problemas típicos de los exámenes habituales. Además, es de interés mostrar las ideas previas de los alumnos sobre resolución de problemas de química y lo que piensan los profesores de la problemática.

#### Problema

¿Se puede lograr un aprendizaje de la química utilizando como estrategia pedagógica y didáctica el uso de guías, donde se han planteado problemas para su estudio?

#### Hipótesis

1. Existe una relación de dependencia entre la capacidad de los estudiantes para resolver problemas y su grado de desarrollo cognitivo.
2. Según el nivel de desarrollo cognitivo en el estudiante, se podrán observar diferencias significativas en cuanto a la forma de resolver problemas.
3. El nivel de resolución de problemas en el estudiante, esta determinado por el carácter proposicional, es decir por la forma como el estudiante entiende el problema.

\* Proyecto de PPDQ III desarrollado en el colegio distrital Jorge E Gaitán, en II de 1999

\*\* Estudiante del Departamento de Química de la UPN

#### Objetivos

1. Lograr el mejoramiento académico en química de los estudiantes del grado décimo, mediante el uso de guías que contengan las bases teóricas necesarias para resolver problemas químicos, y algunos problemas para que puedan aplicar las estrategias que se les sugieren, durante el segundo semestre de 1999.
2. Contrastar las estrategias pedagógicas y didácticas diseñadas para lograr la reconstrucción y construcción de los significados con el trabajo realizado en el aula de clase.

#### Marco Conceptual

*Resolución de problemas de química y estructura cognoscitiva.*

¿Qué produce la incapacidad de los estudiantes para resolver problemas científicos, especialmente aquellos que se encuentran en los exámenes habituales? (Kempa 1986)

1. Los resultados en los exámenes reflejan una baja capacidad intrínseca por parte de los estudiantes, o una forma de trabajo en clase inadecuada (o motivación) o una combinación de factores como estos.
2. Es importante y deseable explorar las causas de los bajos rendimientos de los estudiantes, que probablemente nos conducirán hacia acciones e intervenciones con las que podremos reducir o eliminar estos rendimientos de baja calidad.

Según Kempa, la resolución de problemas puede ser concebida desde tres panorámicas diferentes:

A- Puede concebirse en términos de secuencias de actividades y heurística asociada que se dan en el proceso. Esta concepción deriva directamente de la división original de Dewey (1910) del proceso de resolución en cinco etapas que son:

- ◆ Identificación del problema.
- ◆ Definición del problema
- ◆ Producción de hipótesis sobre posibles soluciones.



- ♦ Desarrollo de estas hipótesis y deducción de sus propiedades
- ♦ Comprobación de las hipótesis

2. En términos de la interpretación de los psicólogos de la Gestalt, la resolución de problemas puede concebirse como un proceso que supone un período de "incubación" seguido por una repentina "intuición" en la cual la estructura del problema es mentalmente reorganizada. Desde esta perspectiva la resolución de problemas se concibe invariablemente como un proceso "productivo" y se excluyen sus aspectos "reproductivos".

3. La resolución de problemas se concibe en términos de un modelo de procesamiento de información "entrada-salida" donde la "entrada" representa la percepción del problema por parte del sujeto, y la "salida" su respuesta o solución a él. La información es procesada por el cerebro del sujeto en el sentido más amplio, implicando y requiriendo varias funciones de memoria:

- ▽ a corto plazo
- ▽ de trabajo
- ▽ a largo plazo

El modelo más utilizado en la resolución de problemas cuando se contestan cuestiones de exámenes es el número 3, proceso que comprende 5 pasos esenciales, en donde el estudiante:

- Lee la cuestión
- Interpreta la cuestión en términos de tareas que se solicitan e ideas fundamentales
- Selecciona métodos y hechos
- Opera con hechos e información
- Comprueba y acepta o rechaza la respuesta

La memoria a largo plazo se considera de particular importancia en la resolución de problemas: se puede definir como la base de conocimiento acumulado por el individuo y se puede pensar que contiene dos tipos de información y conocimientos de importancia para la resolución de problemas:

- ♦ Conocimiento proposicional
- ♦ Conocimiento algorítmico y metodológico

El papel de la memoria a corto plazo y de la memoria de trabajo está relacionado básicamente con el procesamiento, transformación y codificación de la información.

*Errores Identificados en la resolución de problemas.*

Se ha podido llegar al reconocimiento de los errores y a su posterior análisis a partir de su identificación dentro de tres categorías que son:

- ξ Errores que se deben a una incomprensión o a una interpretación incorrecta de las incógnitas o de los datos especificados en el enunciado.
- ξ Errores debidos a problemas de memoria
- ξ Errores que surgen cuando se están procesando los datos y la información.

Dado que el esquema conceptual sobre conocimientos científicos interiorizado por cada estudiante es particular, podría esperarse que la probabilidad de éxito en la resolución aumentara con el nivel de información suministrado por la propia descripción de la tarea. Cuanta mayor información suministra una cuestión, mayor es el número de posibles claves capaces de activar una búsqueda en la memoria de largo plazo.

*Las condiciones del cambio conceptual*

Tomando como base las ideas de Lakatos (1978) sobre el cambio en los programas de investigación científica, se diría que el cambio conceptual se produce en las siguientes condiciones:

- a. El aprendizaje de conceptos científicos no consiste sólo en reemplazar unas ideas cualesquiera por otras científicamente aceptadas, sino que en el aprendizaje existe una cierta conexión genética entre la teoría espontánea del alumno y la teoría científica que se le permite transmitir. Enseñar ciencia no consiste en proporcionar conceptos a los alumnos sino en cambiar los que poseen. El alumno no abandonará sus ideas espontáneas hasta que encuentre otra teoría mejor que, de acuerdo con las ideas de Lakatos 1978, sobre el cambio de los programas de investigación científica, dé cuenta no solo de lo que explicaban ya sus ideas espontáneas, sino de fenómenos nuevos hasta ahora incomprensibles. En otras palabras, no basta con exponer al alumno un modelo



explicativo mejor, hay que hacerle ver que es mejor, es decir, en la terminología de Lakatos (1978), que tiene un exceso de contenido empírico con respecto a sus conceptos espontáneos.

b. Para que el alumno pueda comprender la superioridad de la nueva teoría, es preciso enfrentarle a situaciones conflictivas que supongan un reto a sus ideas. En otras palabras, el alumno ha de darse cuenta de que su teoría previa es errónea en ciertas situaciones en las que conduce a predicciones que no se cumplen. Al mismo tiempo hay que hacerle ver también que la nueva teoría hace predicciones mejores. De esta forma, el conflicto cognitivo es muy importante en el avance conceptual del alumno, aunque en ningún caso debe considerarse una condición suficiente para el cambio conceptual.

Por último, a partir de lo anterior, puede deducirse que la toma de conciencia por parte del alumno es un paso indispensable para el cambio conceptual. Los conceptos espontáneos de los alumnos pueden ser implícitos. Un primer paso para su modificación será hacerlos explícitos mediante su aplicación a problemas concretos. También es necesario que el alumno tome conciencia de las ventajas de la nueva teoría que se le propone. La reflexión sobre las propias ideas será fundamental en el aprendizaje de conceptos científicos por los alumnos.

#### *Clasificación de los problemas*

1. El problema guiado es aquel para el cual, el estudiante debe seguir las operaciones que le son pedidas, en el orden del enunciado. Dentro de este encontramos varios:

- a. El problema donde para su solución sólo se necesita resolver una operación.
- b. Un problema que exige más de una operación, pero el cual permanece con el mismo grado de dificultad que uno de una sola operación.

2. El problema que se vuelve matemático: El camino a seguir debe ser encontrado por el estudiante, esto implica creatividad para escoger un camino para hallar la solución.

3. Problemas incompletos o problemas con soluciones múltiples: El estudiante dispone de un

cierto número de elementos para su solución y debe inventar diferentes problemas que puedan presentarse en una situación como la que se plantea.

4. Hay problemas que necesitan para que el estudiante encuentre la solución, nociones que no siempre salen directamente de la enseñanza dada a determinado nivel.

5. Problemas de astucia: es decir que generalmente es necesario conocer el método adecuado para poder resolverlos correctamente

6. Los ejercicios que son confundidos con los problemas y que no presentan ningún grado de incertidumbre para buscar sus respuestas.

7. Los problemas utilizados por los psicólogos para medir la inteligencia, la agilidad mental, la lógica y la destreza, llamados rompecabezas.

Un verdadero problema es una situación o conflicto para el que no tenemos una respuesta inmediata, ni algoritmo o heurística (son más parecidos a los problemas de investigación científica). Incluso, ni siquiera se sabe qué información necesitamos para conseguir una respuesta, por lo tanto no encaja con lo que ya sabemos y está cerca del límite de las estructuras cognitivas; además, no se conoce el contexto donde se enmarca, por lo que requiere una comprensión desde una teoría que lo explique (Mora y García 1998).

#### *Resolución de problemas y creatividad*

Para Mora y García (1998) la resolución de problemas y la creatividad son formas de aprendizaje significativo por descubrimiento y la comprensión de las condiciones del problema y la asimilación de la solución del mismo, constituyen formas de aprendizaje significativo por recepción.

Los mencionados autores, presentan las variables más importantes para Perales Palacios (1993), que influyen en los resultados de la resolución de problemas:

- a. La disponibilidad de conceptos y principios en la estructura cognoscitiva, pertinentes para los problemas particulares que se vayan presentando.

b. Características cognitivas y de personalidad como agudeza, capacidad de integración, estilo cognitivo, sensibilidad al problema, flexibilidad, capacidad de improvisar, audacia, curiosidad intelectual y tolerancia a la frustración.

El lenguaje facilita la resolución de problemas, así como la adquisición de conceptos; por tanto, la capacidad verbal y la disposición cognoscitiva general, la inteligencia, la etapa de desarrollo a lo largo de las dimensiones subjetivo-objetivo y concreto-abstracto, ayudan a explicar tanto las tendencias de nivel de edad, como las diferencias individuales en la capacidad de resolver problemas.

La resolución de problemas se refiere a cualquier actividad en que, tanto la presentación cognoscitiva de la experiencia previa, como los componentes de una situación problemática presente, son reorganizados para alcanzar un objetivo predeterminado, puede consistir en variaciones de ensayo y error de las opciones existentes o un intento deliberado por formular un principio o descubrir un sistema de relaciones que fundamentan la solución.

*Usos de la resolución de problemas en el campo didáctico*

- Y Como instrumento de evaluación
- Y Para detectar preconcepciones o errores conceptuales.
- Y Como estrategia de cambio conceptual
- Y Como estrategia de cambio procedimental o metodológico y actitudinal.
- Y Para planificar las clases.
- Y Para diseñar los currícula en ciencias

*Guías de actividades*

Las guías de actividades contribuyen a estructurar el proceso enseñanza aprendizaje de la química, favoreciendo que los estudiantes puedan reconstruir, construir y afianzar conocimientos ya la vez se familiaricen con algunas características

del trabajo científico.

Para la construcción de las guías se tendrán en cuenta los siguientes parámetros:

**Presentación.** Se refiere a la forma en que se presenta la guía, teniendo en cuenta: organización del texto, ayuda visual (gráficos, cuadros, dibujos), tipo de letra, orden y aseo.

**Partes que la conforman.** Se refiere a las diferentes partes que presenta la estructura de la guía: objetivos, fundamentación teórica, actividades y bibliografía.

- ◊ **Relación entre objetivos y actividades.** Consiste en determinar si las actividades planteadas están de acuerdo con los objetivos propuestos.
- ◊ **Claridad en el texto.** Está relacionada con la redacción y vocabulario empleados en cada una de las partes constitutivas de la guía.
- ◊ **Claridad en la teoría y los problemas propuestos.** Tiene que ver con la manera como se hace la formulación de preguntas y el planteamiento de situaciones problema.
- ◊ **Extensión.** Se refiere a la cantidad de información contenida en la guía, lo cual se puede medir por el número de páginas.

Marco metodológico

Guillermo Briones (1988) propone técnicas para medir las actitudes de los alumnos, las cuales son opciones de trabajo en este proyecto:

1. **Entrevista:** Briones presenta una primera clasificación. La formal y la informal. En las formales tanto las preguntas como las respuestas se formulan y recogen de manera estructurada. En las entrevistas informales, no se utiliza un sistema de preguntas, sino temas centrales del objeto de estudio, donde se podrá obtener información sobre las posiciones de los entrevistados. Puesto que una entrevista es una forma de recolección de la información, la persona que responde debe poder contestar las preguntas y estar motivada para responder.



2. El Cuestionario: (Anexo 1) Es un instrumento a través del cual se pretende obtener la información, que permita alcanzar los objetivos propuestos en el proyecto, mediante las respuestas proporcionadas por las personas del universo o de la muestra.

Briones hace algunas recomendaciones para el trabajo de los cuestionarios, como por ejemplo que las preguntas deben estar de acuerdo con la experiencia del cuestionado, deben ser precisas y no generales, la redacción debe ser clara y sencilla, tratando de evitar las frases y las palabras ambiguas, no deben ser emocionalmente influenciadas, no deben inducir a una respuesta predeterminada y no presumir acerca de los conocimientos, las opiniones, las actitudes o conductas del cuestionado. El tipo de preguntas pueden ser: abierto o cerradas, según conveniencia.

- ◆ Técnicas de recolección y procesamiento de la información.

Los alumnos entregaron las guías resueltas, luego de observadas las respuestas, se siguió a la recopilación de datos del proyecto. Para el procesamiento de la información se utilizó la estadística descriptiva. En el segundo semestre de 1999, con el grado 10°, se prepararon guías para los siguientes temas:

- Fórmula empírica y fórmula molecular
- Nomenclatura química.

En las guías de cada uno de estos temas se daba la respectiva teoría y se planteaban problemas con la apropiada metodología de resolución.

- ◆ Población v muestra

La muestra representativa está compuesta por los alumnos de los cursos 1002 (13) y 1001 (27) del Colegio distrital Jorge Eliécer Gaitán.

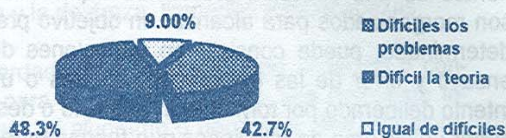
Resultados

Pregunta 1. Se obtienen respuestas, tales como: no sabe hacer las conversiones, es la solución a las fórmulas que se conocen de las diferentes leyes. La gran mayoría de los alumnos no saben lo que es un problema.

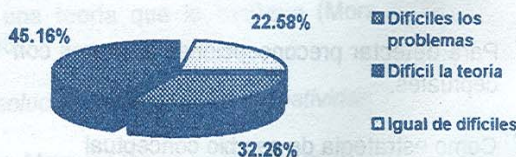
Pregunta 2. El 45.2% de los alumnos (1002) considera que es más difícil la teoría y el 32.4% del curso 1001 piensa lo mismo. Mientras que el 48.3% y el 45.2%, respectivamente, manifiestan que es son más difíciles los problemas. A un 9% ya un 22.6% les parece de igual dificultad.

Pregunta 2	1002 (%)	1001 (%)
Teoría	48.3	45.16
Problemas	42.7	32.26
Igual	9.0	22.58

QUÉ ES MÁS DIFÍCIL, LA TEORÍA O LOS PROBLEMAS (1002)



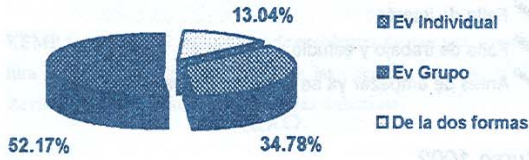
QUÉ ES MÁS DIFÍCIL LA TEORÍA O LOS PROBLEMAS (1001)



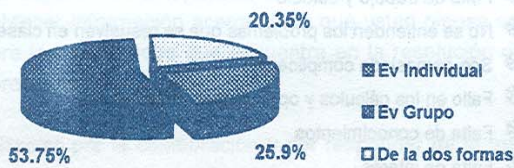
Pregunta No. 3

Pregunta 3	1002 (%)	1001 (%)
Individual	34.78	25.9
Grupo	52.17	53.75
De las dos formas	13.04	20.35

**CÓMO PREFIERE PRESENTAR UNA EVALUACIÓN (1001)**



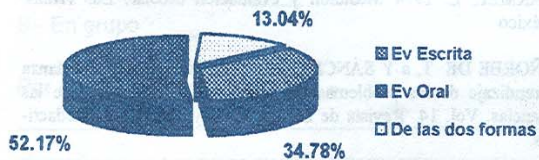
**CÓMO PREFIERE PRESENTAR UNA EVALUACIÓN (1002)**



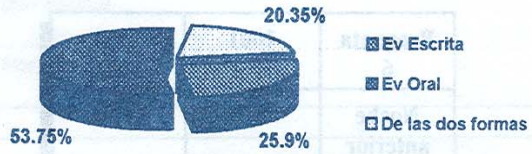
**Pregunta No. 4**

Pregunta 4	1001 (%)	1002 (%)
Escrita	34.78	25.9
Oral	52.17	53.75
Ambas formas	13.04	20.35

**QUÉ FORMA DE EVALUACIÓN ES MÁS DIFÍCIL (1001)**



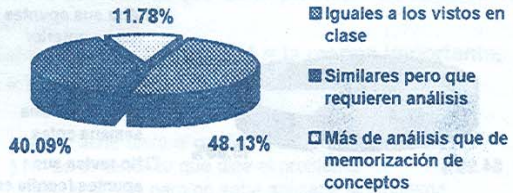
**QUÉ FORMA DE EVALUACIÓN ES MÁS DIFÍCIL (1002)**



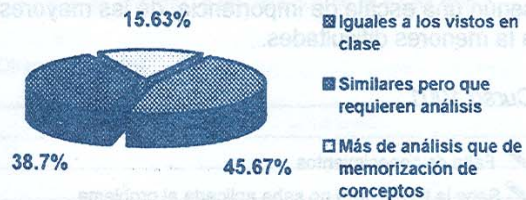
**Pregunta no. 5**

Pregunta 5	1001 (%)	1002 (%)
Iguales	48.13	45.67
Similares	40.09	38.7
Más Análisis	11.78	15.63

**LOS PROBLEMAS DEBERÍAN SER (1001)**

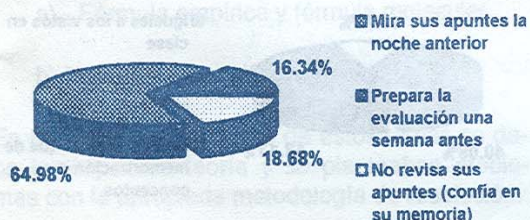


**LOS PROBLEMAS DEBERÍAN SER (1002)**



**Pregunta No. 6**

Pregunta 6	1001 (%)	1002 (%)
Noche anterior	55.77	64.98
Una semana antes	12.11	16.34
Confía en la memoria	32.12	18.68

**CÓMO PREPARA UNA EVALUACIÓN (1001)****CÓMO PREPARA UNA EVALUACIÓN (1002)****Pregunta No. 7**

Las respuestas a estas preguntas se ordenaron según una escala de importancia, de las mayores a la menores dificultades.

**Curso 1001**

- Falta de conocimientos
- Sabe la teoría pero no sabe aplicarla al problema
- Son demasiado complicados
- No se entiende lo que dice el problema

- No se tiene claro el camino claro para resolverlos
- Fallo en los cálculos y operaciones matemáticas
- No se entienden los problemas que se resuelven en clase
- Falta de interés
- Falta de trabajo y estudio
- Antes de empezar ya se sabe que no va a salir bien.

**Curso 1002**

- No se tiene claro el camino claro para resolverlos
- No se entiende lo que dice el problema
- Sabe la teoría pero no sabe aplicarla al problema
- Falta de trabajo y estudio
- No se entienden los problemas que se resuelven en clase
- Son demasiado complicados
- Fallo en los cálculos y operaciones matemáticas
- Falta de conocimientos
- Falta de interés
- Antes de empezar ya se sabe que no va a salir bien.

**Conclusiones**

Los estudiantes asignan la máxima dificultad a los procedimientos de resolución y a la incompreensión de los enunciados. Admiten también, su responsabilidad frente a la resolución de problemas.

Los análisis de los resultados obtenidos de las diferentes pruebas aplicadas sugieren alguna dificultad para emitir un juicio sobre el aprendizaje de los alumnos, se recomienda el diseño y aplicación de otro tipo de pruebas para establecer a ciencia cierta el rendimiento de los estudiantes con respecto a la resolución de problemas y a la utilización de guías de trabajo.

**BIBLIOGRAFÍA**

- KARMEL, L. 1974 Medición y evaluación escolar. Ed. Trillas. México
- OÑORBE DE T, a Y SÁNCHEZ, J. Dificultades en la enseñanza aprendizaje de los problemas de química. En. Enseñanza de las Ciencias. Vol. 14 Revista de investigación y experiencias didácticas.
- CAICEDO, H, L. 1989 Tendencias en la investigación sobre la enseñanza de las ciencias. En: Educación y Cultura. No. 19. Bogotá.



GIL PÉREZ, D. Y MARTÍNEZ TORREGOSA et al. 1983. El fracaso en la resolución de problemas de física: una investigación orientada por nuestros supuestos. En: Enseñanza de las Ciencias. Vol. 6 No. 2. Revista de Investigación y Experiencias didácticas.

KEMPA, R. F. 1986 Resolución de problemas de química y estructura cognoscitiva. En: Enseñanza de las Ciencias. Vol. 4 No. 2 Revista de Investigación y Experiencias didácticas.

**ANEXO**

**DIFICULTADES EN LA ENSEÑANZA—  
APRENDIZAJE DE LOS PROBLEMAS DE QUÍMICA**

El objetivo de la aplicación de este cuestionario, es obtener información acerca de lo que usted piensa sobre las dificultades que encuentra en la resolución de problemas de química.

Gracias por la colaboración y por responder de la manera más sincera posible, sus respuestas no guardan relación con su evaluación (calificación) académica.

Curso \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_

1. ¿Cómo definiría lo que es un problema en química?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. ¿Qué es más difícil, la teoría o los problemas?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Marque con una X su respuesta**

3. Cuando usted presenta una evaluación, prefiere hacerlo:

A— En forma individual \_\_\_\_\_

B— En grupo \_\_\_\_\_

Por qué ?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. Para usted es más difícil resolver una evaluación:

A— Oral \_\_\_\_\_

B— Escrita \_\_\_\_\_

Por qué?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5. Cuando presenta una evaluación pretende que los problemas que se le plantean, sean:

A— Similares a los vistos en clase \_\_\_\_\_

B— Similares a los vistos en clase, pero que requieran análisis \_\_\_\_\_

C— Más de análisis que de memorización de conceptos \_\_\_\_\_

6. Cuando va a presentar una evaluación, usted:

A— Mira sus apuntes la noche anterior \_\_\_\_\_

B— Se preocupa por preparar la, por lo menos, con una semana de anticipación \_\_\_\_\_

C— No tiene necesidad de revisar sus apuntes ya que confía en su memoria \_\_\_\_\_

7. ¿Cuáles son las dificultades que encuentra al resolver los problemas que se le plantean en una evaluación de química?

**Califíquelas entre 1 y 5. (1 = la menos importante, 5 = la más importante)**

- ( ) No se tiene claro el camino claro para resolverlos
- ( ) No se entiende lo que dice el problema
- ( ) Sabe la teoría pero no sabe aplicarla al problema
- ( ) Falta de trabajo y estudio
- ( ) No se entienden los problemas que se resuelven en clase
- ( ) Son demasiado complicados
- ( ) Fallo en los cálculos y operaciones matemáticas
- ( ) Falta de conocimientos
- ( ) Falta de interés
- ( ) Antes de empezar ya se sabe que no va a salir bien

Otras dificultades

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



## LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS: SU RELACIÓN CON EL RAZONAMIENTO LÓGICO<sup>o</sup> (Aplicación)

Nancy Idalit Hernández F.<sup>oo</sup>

A través de la exposición problémica, se presenta una reseña histórica del concepto de enlace y las clases de enlaces que se han establecido al igual que los factores que encierra este concepto dentro de la química y por qué su importancia dentro de la enseñanza de la química. En esta fase de la exposición problémica se crean las condiciones propicias para plantear algunas preguntas que activen el razonamiento independiente. Con este proceso, se puede revelar una contradicción que le plantea al estudiante un estado de dificultad para responder objetivamente. Esto es, se ha creado una situación problémica que motiva la necesidad de producir una búsqueda cognoscitiva. Así mismo, el profesor puede plantear problemas sin resolverlos, los cuales pueden ser objeto de trabajo de los estudiantes con vistas a otras actividades científicas y docentes en los grupos de trabajo.

Sólo en este momento de trabajo global de las múltiples dimensiones de un concepto, las partes o contextos específicos adquieren un sentido comprensivo, al ser posicionadas en la dinámica de la totalidad, y por tanto, dejamos de entender sólo las percepciones locales (mi experiencia, mi punto de vista, mi enfoque, etc.) y fragmentadas que se tenían en el punto de partida del proceso. Así se superan las percepciones parciales, involucrándose holísticamente en la comprensión y transformación de la totalidad, y sólo a partir de esta fase se está en condiciones de aceptar al otro, ser tolerantes y aprender a concretar y negociar productivamente las perspectivas cognoscitivas y valorativas con las del otro, aprendiendo y compartiendo, en un proceso interactivo de acción comunicativa argumental, la construcción de saberes y mundos posibles, donde la actividad humana como hecho social adquieren sentido y significación.

<sup>o</sup> Ensayo presentado en el Seminario de Pedagogía y Didáctica en Marzo de 2000.

<sup>oo</sup> Estudiante del Departamento de Química de la U. P. N

Todo lo anterior conduce necesariamente a la conclusión esencial que debe ser consecuencia producto de la práctica cognoscitiva y valorativa desplegada por el estudiante de que no existen verdades abstractas, independientes de los límites contextuales y de la teoría; que los conceptos científicos no poseen significados por sí mismos sino que todo conocimiento científico posee un significado o sentido en función del contexto teórico práctico experimental y la teoría (modelo paradigma) desde la cual se aborda la explicación de la realidad.

Así mismo, se trata de concluir que la verdad científica, racional, constituye, en estricto sentido, una aproximación a la comprensión de la realidad, que se constituye en un proceso cuya significación se mueve en una dialéctica de lo absoluto y lo relativo, en la medida que construimos un saber sistemático que fija y delimita la validez de la teoría (verdad parcial), pero, simultáneamente, se abren los horizontes de nuevas generalizaciones, contextos e interacciones de los procesos-objetos del mundo y que, por tanto, su significado total no puede lograrse de una vez y para siempre.

Reflexiones sobre la metodología de resolución de problemas. Este difiere del esquema tradicional en la adquisición, por parte de los alumnos, del concepto y en el paso a la abstracción.

En primer lugar se deja en claro que no se puede hablar de un método óptimo para enseñar química. Esto es así porque la situación cambia, los alumnos son distintos unos de otros, y los profesores también. Por lo tanto ha de tenderse a evitar la imposición indiscriminada de prácticas concretas. Por otro lado, existe la dificultad de la comparación objetiva de dos métodos, y también el hecho de que un método no existe nunca en estado puro: siempre será una mezcla método-profesor. Sería interesante contar con un estudio sociológico del actual profesor de química en cuanto a su formación, concepción, opiniones, con vías a plantear los cambios de planes; metodologías desde una perspectiva realista.

Ahora bien, el notorio y denunciado fracaso de la educación química, significa que no sólo no se siguen métodos óptimos, sino que éstos ni tan siquiera llegan a ser aceptables. En este sentido, hay que insistir en la crítica al método expositivo tradicional, con el que, más o menos, se han formado muchas generaciones y que actualmente se mantienen en uso.



Este método, responde a una concepción de la enseñanza basada en la consideración, por un lado, del "cuerpo de conocimientos" y, por otro, del alumno, quedando el profesor en el centro como "agente transmisor" y parte esencial del proceso. Este se refleja, por ejemplo, en que el profesor habla de lo que "ha dado" y no de lo que el alumno ha hecho o ha asimilado. En este mismo sentido, muchos profesores creen que hay una gran pérdida entre lo que se explica y lo que se asimila. A veces, esto se atribuye a deficiencias de la explicación, y se tiende a perfeccionarla, hasta el punto de considerarla perfecta cuando no son necesarias las preguntas esclarecedoras. Pero, por perfecta que sea una explicación, siempre hay aspectos negativos: el alumno está en una situación pasiva, y el aprendizaje requiere acción; se salvan dificultades importantes antes de que el alumno las capte, es decir, se dan respuestas anteriores a las preguntas, es muy difícil respetar el ritmo de los alumnos, que, por otra parte, es desigual.

Actualmente se considera al alumno como parte central del proceso de aprendizaje. Desde el punto de vista psicológico se ha confirmado la idea de que el aprendizaje se realiza a través de acciones y, por consiguiente, se trata de situar al sujeto, el alumno, en una actitud activa. Por otra parte en lo social, el alumno recibe actualmente mayor cantidad de estímulos generales y superficiales (televisión, radio, Internet y otros medios) y forzosamente resulta más difícil interesarle en una enseñanza de tipo tradicional. Por ejemplo, le cuesta más aceptar las motivaciones "de utilidad futura" que descansaban en la autoridad del profesor, concepto este que afortunadamente se ha desvalorizado. Por otro lado está en cuestión la utilidad de estudio mismo, debido a su actual "masificación" y al crecimiento del mismo.

Un aprendizaje eficaz no debe basarse en una actitud mucho más activa por parte del alumno. Sin embargo, ello conlleva toda una serie de problemas: motivación, relación con otras asignaturas, diferencias de nivel y ritmo de los alumnos, papel del profesor en clase, en la metodología

que se adopte han de tenerse en cuenta todos estos aspectos.

Un método basado en la resolución de problemas y preguntas puede ser un buen camino para abordar las cuestiones planteadas. Se cree que es así por diversas razones; en primer lugar se puede potenciar la motivación con problemas que se dirijan a la intuición o a la experiencia inmediata de los alumnos, como pueden ser los problemas de matematización de situaciones reales.

Planteando problemas adecuados puede intentarse la relación con otras asignaturas, además de mostrar la utilidad de la química. La variedad de problemas facilita una aproximación cíclica y natural a distintas cuestiones, y permite trabajar las habilidades que se crea oportuno. La forma de abordar los problemas debe ser personal y se respetarán los ritmos y enfoques de cada alumno. Las preguntas que se le ocurran al alumno serán suyas, y así tendrá más interés en las respuestas. Al abordar los problemas, los alumnos podrán trabajar en grupo o consultar a sus compañeros

y de este modo se potencia la comunicación entre ellos. En resumen, una metodología basada en la resolución de problemas nos acerca mucho más a una situación en la que la actividad de los alumnos en clase es genuinamente "hacer química" en lugar de aprender algo ya acabado.

Una metodología de este tipo plantea, en la práctica, una serie de interrogantes y problemas

que es necesario estudiar. Se destacan algunos de ellos que preocupan y que deberían desarrollarse desde distintos puntos de vista.

a) ¿Cuáles son los procesos mentales que se utilizan en la resolución de problemas? Citando a Polya: "la heurística moderna trata de comprender el método que conduce a la solución de problemas, en particular, las operaciones mentales típicamente útiles en este proceso". "Una mejor comprensión de dichas operaciones puede influir favorablemente en los métodos de enseñanza."

**...muchos profesores creen que hay una gran pérdida entre lo que se explica y lo que se asimila...**



El método que conduce a la solución de problemas es complejo y presenta diferentes aspectos. Una forma de avanzar en el estudio de dicho método es la de considerar que no es único y que, por lo tanto, a la hora de observar los diferentes procesos mentales que los alumnos utilizan debemos considerar, previamente, una cierta clasificación de los problemas. Todo problema presenta una determinada información y formula una serie de preguntas. Para resolverlo es necesario elaborar una estrategia que permita manipular la información utilizando técnicas y conceptos conocidos, para llegar a contestar las cuestiones planteadas. Por consiguiente en la resolución de problemas interviene el marco teórico de que se dispone para abordarlo. Precisamente esta consideración nos permite enunciar una primera clasificación según la cual distinguimos tres tipos de problemas:

- Y Problemas en los que la dificultad fundamental consiste en determinar el marco teórico adecuado para desarrollar la estrategia.
- Y Problemas en los que la dificultad fundamental es hallar la estrategia de resolución en un campo teórico dado o fácilmente determinable.
- Y Problemas que presentan los dos tipos de dificultades.

Sería muy importante matizar y desarrollar esta clasificación y, a partir de ella, ver qué tipo de proceso mental exige cada grupo de problemas en su resolución.

b) ¿Cuáles son los procesos que se utilizan en la elaboración de conceptos?

Los conceptos químicos se han elaborado a lo largo de la historia, como fruto de una actividad que surgía de la necesidad de resolver problemas. ¿Cuáles son los obstáculos psicológicos que impiden progresar en la adquisición de un concepto?

La elaboración de conceptos desempeña un papel importante. Muchas veces, estos surgen después de que el alumno ha resuelto unos problemas de introducción, con los que se pretende lo siguiente:

- φ Presentar situaciones reales, interesantes, variadas y a la vez simples. Por situaciones reales se entienden cuestiones que puedan interesar al alumno, tanto directa (cuestiones

de la vida diaria, del entorno...) como indirectamente (problemas de los distintos campos científicos), y que se hallen a su alcance.

- φ Iniciarlo en el trabajo dándole seguridad. Para la resolución de estos problemas se puede utilizar un marco teórico muy general, que constituya su información anterior y su intuición. Por tanto son sencillos y redactados orientadamente para facilitar su resolución.
- φ Preparar la aproximación a un nuevo concepto, que provendrá de la observación de características comunes a distintos problemas.
- φ Dar soportes concretos al concepto que quiere abordarse.

Una vez resueltos estos problemas, conviene una primera reflexión por parte del profesor, para observar las características comunes. El alumno comprueba su presencia en los problemas. Esto permite llegar a una definición del concepto, que puede surgir de una puesta en común y discusión animada por el profesor, o bien puede ser ofrecida por éste. A partir de aquí, se pasa a la manipulación del concepto por los alumnos.

Este esquema difiere bastante del tradicional, respecto al cual presenta ventajas (en lo que se refiere a la elaboración de conceptos); pues en vez de una definición verbal del concepto (que supone una actitud pasiva por parte de los alumnos) se procura, su obtención con la participación de los mismos. En efecto, el esquema tradicional parte de la definición general dada por el profesor, sigue con una serie de ejemplos también dados por él para ilustrar la definición, y no permite la creatividad del alumno hasta el momento de la manipulación del concepto. Este esquema clásico sigue el principio según el cual, a partir de una exposición lógicamente perfecta, el alumno comprenderá lo que se ha explicado. Es decir, se cree que un planteamiento deductivo es el planteamiento pedagógico correcto. Después de los problemas de introducción, se trabajará la teoría particular del concepto, a partir de los conocimientos anteriores y a través de problemas muy orientados, puesto que el descubrimiento de esta teoría no es espontáneo. La profundidad con que se trabaja esta teoría particular (rigor, demostración de ciertas propiedades) depende de la



madurez de los alumnos y de las propias exigencias de rigor.

Ahora se hace un análisis de la importancia de las preguntas en el proceso enseñanza- aprendizaje. ¿Cómo y por qué aprenden los alumnos?, que vale la pena saber?, ¿quién y cómo puede ayudarles? ¿dónde y con quién se aprende? preguntas como éstas son las que nos plantea cada día nuestra profesión de maestro.

Los alumnos son personas activas que no cesan de abarcar el mundo, no sólo con sus manos o su mirada, sino mentalmente, haciéndose preguntas, intentando buscar o dar explicaciones a todo aquello que les es nuevo o que contradice lo que piensan. No conocen muchas cosas que se dan por hecho que saben; y en cambio, muchas de las que se empeña en enseñar ordenadamente ya forman parte de sus conocimientos adquiridos. Los maestros transmiten la idea de que lo realmente importante son las respuestas, y que las preguntas son sólo propias de quien no sabe.

Por eso, los alumnos van perdiendo poco a poco esa capacidad inicial de preguntarse y preguntar; el mundo que era un gran interrogante se convierte en un inmenso almacén de respuestas que los adultos ya se encargarán de administrar cuando sea conveniente. Pero las respuestas ya elaboradas reproducen sólo el saber ajeno, las respuestas a las propias preguntas construyen el propio saber.

Las preguntas actúan como generadoras y organizadoras del saber escolar. Así, éstas despiertan nuestro deseo de conocer cosas nuevas, nos ayudan a reflexionar sobre el propio saber y el proceso de aprendizaje. Las preguntas, en definitiva, dan sentido a la educación escolar.

Esta preocupación por los interrogantes llegó al grupo de estudio por dos vías paralelas. Por un lado, el trabajo a través de resolución de problemas, y otro por la investigación los cuales se basan principalmente en el dialogo y la interrogación como instrumento para mejorar las habilidades de pensamiento.

Así, se llegó a la conclusión de que al hacer preguntas se aprende y que no todas las preguntas tienen la misma capacidad de abrir las puertas del saber y de favorecer la construcción del conocimiento. Aumentar la calidad de esas preguntas aumentará la calidad del proceso de búsqueda de respuestas y la calidad de las que se formulan

Se cree que las preguntas son una forma de aprender, un campo para acercarse a la resolución de problemas, y no una retahíla más o menos inconexa alrededor de un tema. Se plantea pues, la necesidad de que la metodología se organice a partir de problemas y no entorno a temas. Estos problemas constituyen el punto de partida y el eje organizador de todo el recorrido de la investigación a través del cual la información se transforma en conocimiento útil para la acción.

Así pues, las preguntas generan y son generadas por diversos motivos. Pero las preguntas vinculadas al deseo de saber cosas nuevas, no constituyen un inicio para llegar a la respuesta. Cuando se comparte con otros este deseo surgen contradicciones, opiniones diferentes... y aparecen entonces nuevos problemas. Pero no es tarea fácil, y las preguntas claves surgen al cabo de cierto tiempo, en ocasiones después de los primeros contactos con la información, tras un intenso trabajo, por parte del maestro, de recogida, interpretación y replanteamiento en el grupo de las preguntas, afirmaciones, diferencias de opiniones, surgidas en las conversaciones que el grupo-clase mantiene. En torno a estas preguntas fundamentales, se organizan las otras, descartándose las que no son significativas y centrando el problema, ya que no se debe abarcar todo. Sobre ellas, se plantean las hipótesis que guiarán el proceso de aprendizaje.

El saber individual proviene de las experiencias, y las preguntas se formulan a partir de los conocimientos propios. Así, son muchas las situaciones de clase que permiten la puesta en común de los distintos saberes que circulan por el grupo o que vienen de las fuentes que se manejan en el grupo o bien de otras personas.

El plantear preguntas ayuda a aportar ideas, compartir recursos, recabar la ayuda necesaria para comprobar esas hipótesis. Los interrogantes también sirven para organizar lo aprendido, para dar forma a una estrategia que hace al alumno volver sobre su propio recorrido y recapitular su aprendizaje.

Si se comparte como objetivo final de la educación la comprensión de la realidad que nos rodea para actuar de la manera más creativa posible, y se es consciente de que la evolución del ser humano está directamente relacionada con la capacidad de plantear y plantearse interrogantes, es evidente que es necesario crear espacios en



las escuelas donde se hagan explícitos los logros en este sentido.

Aquí se trata, sobre todo, de comprender lo que está ocurriendo, al intentar interpretar las concepciones que se utilizan a la hora de enseñar. En este entorno, al no ser suficiente el hecho de sentirse satisfecho o satisfecha de esta proeza didáctica, se entra en la necesidad de organizar las ideas y argumentarlas y, para continuar, es preciso seguir aprendiendo y esta vez no sólo desde la apropiación consciente de las ideas propias, sino contrastándolas con los demás. En esta época se encuentra la expansión de la utilización de estrategias de enseñanza, creando un espacio más amplio en el aprendizaje, pero más que nada considerando a los alumnos como interlocutores y no como receptores.

#### BIBLIOGRAFÍA

Bravo, S. 1997. Acerca de los nuevos paradigmas en educación. Convenio Andrés Bello. Bogotá.

Metodología: La resolución de problemas. Grupo Zero. Barcelona. 1982

La importancia de los problemas. Cuadernos de pedagogía. No. 243. Ed. Fontalba. Barcelona. Enero 199

### EN DEFENSA DEL LECTOR

En el número anterior (30), se presentaron algunos errores involuntarios, los cuales se hace necesario corregir en esta sección, no sin antes ofrecer disculpas por este hecho; se espera evitar al máximo la repetición de este tipo de situaciones en el futuro. Gracias.

En la página # 2 el nombre correcto del Jefe del Departamento de Química es HUMBERTO RAMÍREZ GIL.

En la página # 20 en la sección DIVULGACIÓN CIENTÍFICA, en el tercer renglón aparece MONOCICLIOS, debe leerse MONOCICLOS. En seguida, se lee REAGLA, debe leerse REGLA.

### Referencia Bibliográfica

**APRENDIZAJE y COGNICIÓN (1997).** HARDY, LEAHEY THOMAS y JACKSON HARRIS RICHARD, Prentice Hall. 4 Ed. 561 Págs. (Traducción de Ana M Rubio Diez).

La obra aquí referenciada incluye dentro de sus diversos capítulos una síntesis de las principales investigaciones científicas a nivel mundial en el campo del aprendizaje y la cognición humana.

La obra se halla dividida en cinco extensos capítulos dedicados al estudio del aprendizaje y la cognición. En el primero se estudian estos procesos desde los fundamentos del condicionamiento, en el segundo, desde los enfoques del procesamiento de la información, en el tercero, en su relación con los procesos mentales superiores dentro de los que se incluye el lenguaje y la comprensión, el cuarto estudia la cognición y el aprendizaje y su relación con el sistema nervioso desde el punto de vista neurofisiológico y evolutivo y, en el quinto capítulo, se estudia su evolución y desarrollo.

La obra por otra parte, incluye temas de interés actual para la psicología del aprendizaje relacionados con la recuperación de los recuerdos reprimidos, la conciencia, la neurofisiología del lenguaje y la inteligencia, los efectos de la escritura sobre el lenguaje y la memoria operativa a largo plazo y las discapacidades del aprendizaje, entre otros.

En síntesis, la obra "Aprendizaje y Cognición" se constituye en una importante fuente de consulta para educadores y psicólogos interesados en los estudios científicos sobre estos temas que en la actualidad se mantienen como campos temáticos importantes para el desarrollo de programas de investigación en todo el mundo.

ESPERE EL No. 32 DE...

BOLETIN

P. P. D. Q.