



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 procesado 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 procesado, 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.

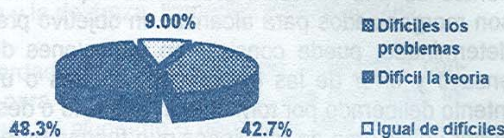
Resultados

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.

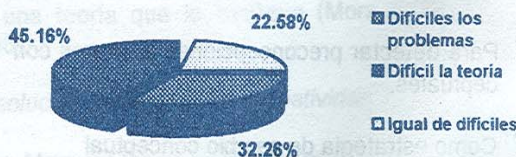
Pregunta 2. El 45.2% de los alumnos (1002) considera que es más difícil la teoría y el 32.4% del curso 1001 piensa lo mismo. Mientras que el 48.3% y el 45.2%, respectivamente, manifiestan que es son más difíciles los problemas. A un 9% ya un 22.6% les parece de igual dificultad.

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)



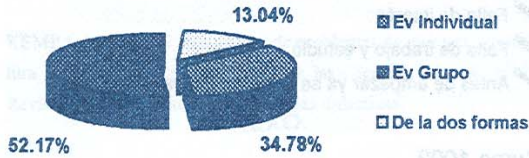
QUÉ ES MÁS DIFÍCIL LA TEORÍA O LOS PROBLEMAS (1001)



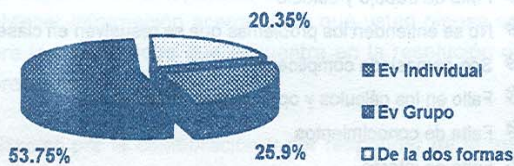
Pregunta No. 3

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)



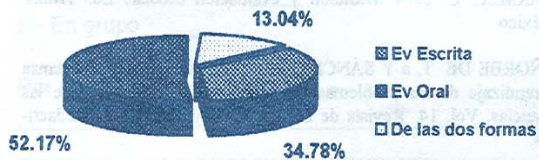
CÓMO PREFIERE PRESENTAR UNA EVALUACIÓN (1002)



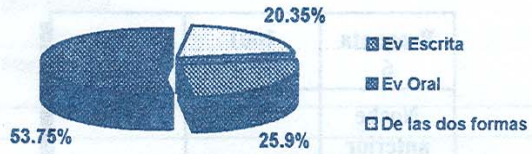
Pregunta No. 4

Pregunta	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)



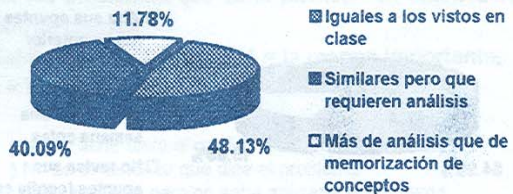
QUÉ FORMA DE EVALUACIÓN ES MÁS DIFÍCIL (1002)



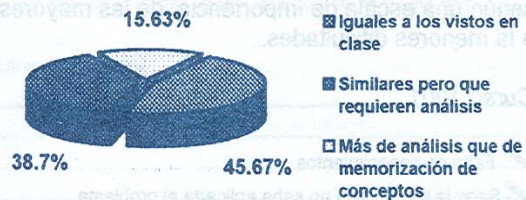
Pregunta no. 5

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

LOS PROBLEMAS DEBERÍAN SER (1001)

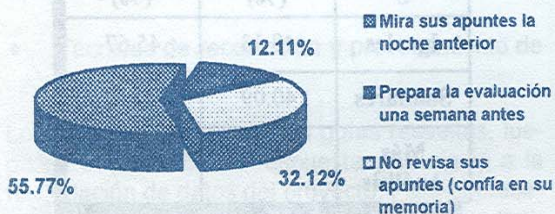
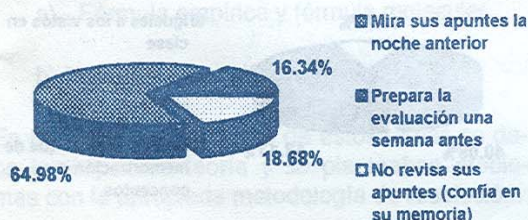


LOS PROBLEMAS DEBERÍAN SER (1002)



**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 incomprensión 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
