

**ESTRATEGIAS COGNITIVAS UTILIZADAS EN LA RESOLUCIÓN
DE PROBLEMAS DE QUÍMICA POR LOS ESTUDIANTES
DEL PRIMER SEMESTRE DEL PROGRAMA DE QUÍMICA DE LA
UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO**

**JOHN JAIRO GARCIA DE OSSA
JOSE ALBERTO GONZALEZ GUTIERREZ**

**CONVENIO UNIVERSIDAD DE MANIZALES – CINDE
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN Y DESARROLLO HUMANO
MANIZALES
2002**

**ESTRATEGIAS COGNITIVAS UTILIZADAS EN LA RESOLUCIÓN
DE PROBLEMAS DE QUÍMICA POR LOS ESTUDIANTES
DEL PRIMER SEMESTRE DEL PROGRAMA DE QUÍMICA DE LA
UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO**

**JOHN JAIRO GARCIA DE OSSA
JOSE ALBERTO GONZALEZ GUTIERREZ**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar el título de
Magíster en Educación y Desarrollo Humano**

**Asesor
ESTEBAN OCAMPO FLOREZ
Magíster en Desarrollo Educativo y Social**

**CONVENIO UNIVERSIDAD DE MANIZALES – CINDE
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN Y DESARROLLO HUMANO
MANIZALES
2002**

Nota de Aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Armenia, (29 de abril de 2002)

A mi abuela Ana Rosa,
mi esposa Hilda Nora y
mi hijo Leonardo.

A mi esposa Lucidia y
mi hija Lina María.

AGRADECIMIENTOS

Al todo poderoso por permitirnos vivir y disfrutar cada momento del postgrado, al convenio UNIVERSIDAD DE MANIZALES – CINDE por otorgarnos esta oportunidad, a los magísteres: Esteban Ocampo Florez y Ligia García, por sus valiosas orientaciones y aportes. Con los cuales el proyecto fue analizado, discutido y estructurado, dándole un feliz término.

A las Facultades y los programas en las cuales nos desempeñamos como docentes por apoyarnos en esta actividad.

A los profesores del postgrado por regalarnos sus conocimientos.

A mis compañeros del postgrado por la amistad brindada.

A los Docentes y Estudiantes del Programa de Química por su valiosa colaboración.

Al profesor Efraín López Gil, Magíster en Educación, por su constante motivación de este trabajo.

CONTENIDO

	pág.
RESUMEN	13
PALABRAS CLAVES	16
1. INTRODUCCIÓN	17
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
2.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	26
3. OBJETIVOS	27
3.1 OBJETIVO GENERAL	27
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	27
4. JUSTIFICACIÓN	28
5. MARCO DE REFERENCIA	30
6. MARCO TEORICO	32
6.1 DE LA COGNICIÓN A LA CIENCIA COGNITIVA	32
6.1.1 Algunas concepciones sobre la Cognición	32
6.1.2 Objeto de estudio de la Ciencia Cognitiva	42
6.2 LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DESDE LA PERSPECTIVA COGNITIVA	46
6.2.1 La Psicología Cognitiva y la Resolución de Problemas	46
6.2.2 Algunos aportes de la Investigación Experimental desde el punto de vista de la Resolución de Problemas	60

6.2.3. Las Estrategias Cognitivas	64
6.3 EL APRENDIZAJE Y SU RELACIÓN CON LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	71
6.3.1 Algunas Concepciones de Aprendizaje	71
6.3.2 Dificultades de Aprendizaje en la Enseñanza de la Química	73
6.3.3 La Educación por Competencias	79
DEFINICIÓN DE TÉRMINOS	
7. HIPOTESIS	90
7.1 HIPÓTESIS DE TRABAJO	
7.2 HIPÓTESIS NULA (HO)	90
7.3 SISTEMA DE VARIABLES	91
7.3.1 Variable Independiente	91
7.3.1.1 Definición conceptual de la variable Independiente	91
7.3.2 Variable Dependiente	91
7.3.2.1 Definición conceptual de la Variable Dependiente	91
7.3.3 Variables Intervinientes	92
7.3.3.1 Edad	92
7.3.3.2 Capacidad para Procesar Información	92
7.3.3.3 Dificultades en el Lenguaje	92
7.3.3.4 Estilo pedagógico del Docente	92
8. METODO	93
8.1 DISEÑO METODOLOGICO	93
8.1.1 Forma de Investigación	93
8.1.2 Universo Poblacional	93
8.1.3 Muestra	94

8.1.4 Técnica de Muestreo	95
8.1.5 Técnicas e Instrumentos para la Recolección de la Información	95
8.1.6 Validación del Instrumento	97
8.1.7 Procedimiento	98
9. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN	99
9.1 DESCRIPCION DE LA INFORMACION	100
9.2 ANÁLISIS CUALITATIVO	109
CONCLUSIONES	121
RECOMENDACIONES	125
BIBLIOGRAFIA	128

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Muestra Poblacional de los Estudiantes	95
Tabla 2. Distribución de las Respuestas a cada ítem del Instrumento	102
Tabla 3. Distribución de las Respuestas al Instrumento	103
Tabla 4. Estrategias de Asociación	103
Tabla 5. Estrategias de Aplicación de conceptos	104
Tabla 6. Estrategias de Análisis	104
Tabla 7. Estrategias de Cálculos por sustitución	105
Tabla 8. Estrategias de Descripción Cualitativa y Cuantitativa	105
Tabla 9. Estrategias de Elaboración	106
Tabla 10. Estrategias de Ensayo y Error	106
Tabla 11. Estrategias de Evaluación	107
Tabla 12. Estrategias de Identificación de Datos	107
Tabla 13. Estrategias de Organización	108
Tabla 14. Estrategias de Predicción	108
Tabla 15. Estrategias de Razonamiento Proporcional	109
Tabla 16. Estrategias de Secuencia en la Resolución de Problemas	108
Tabla 17. Estrategias de Verbalización	110
Tabla 18. Problemas bien resueltos por novatos	115
Tabla 19. Problemas mal resueltos por novatos	115
Tabla 20. Estrategias utilizadas por expertos	116

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Relaciones interdisciplinarias de la Ciencia Cognitiva	45
Figura 2. Muestra Poblacional de los Estudiantes	95
Figura 3. Distribución de las Respuestas al Instrumento	103
Figura 4. Estrategias de Asociación	104
Figura 5. Estrategias de Aplicación de conceptos	104
Figura 6. Estrategias de Análisis	105
Figura 7. Estrategias de Cálculos por sustitución	105
Figura 8. Estrategias de Descripción Cualitativa y Cuantitativa	106
Figura 9. Estrategias de Elaboración	106
Figura 10. Estrategias de Ensayo y Error	107
Figura 11. Estrategias de Evaluación	107
Figura 12. Estrategias de Identificación de Datos	108
Figura 13. Estrategias de Organización	108
Figura 14. Estrategias de Predicción	109
Figura 15. Estrategias de Razonamiento Proporcional	109
Figura 16. Estrategias de Secuencia en la Resolución de Problemas	110
Figura 17. Estrategias de Verbalización	110

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Categorización de la información sobre estrategias cognitivas	23
Cuadro 2. Categorización y Descripción de Patrones de Pensamiento	24
Cuadro 3. Categorización de las Conductas generales	25
Cuadro 4. Categorización de la Observación	26
Cuadro 5. Categorías de los Manuales de Psicología	44
Cuadro 6. Dimensiones de la Variable Independiente	91
Cuadro 7. Discriminación de ítems por dimensión	98
Cuadro 8. Relación entre expertos y novatos que emplearon estrategias	118
Cuadro 9. Relación entre expertos y novatos que no emplearon estrategias	119

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Cronograma de Actividades	135
Anexo B. Cuestionario	136
Anexo C. Cuestionario de Conocimientos	137

RESUMEN

Este trabajo investigativo presenta el reporte de una investigación empírico-analítica que aborda el estudio de las estrategias cognitivas utilizados por los alumnos al resolver los problemas de Química en las sesiones de clase, con el objetivo de plantear una estrategia metodológica enmarcada dentro de las pedagogías activas para la resolución de problemas. Este estudio se inscribe dentro de un paradigma cuantitativo de investigación y para su realización se utiliza un diseño orientado desde una perspectiva descriptiva.

La fase del trabajo de campo inicial, se realizó en un curso de primer semestre curricular de los estudiantes del Programa de Química de la Universidad del Quindío; los informantes clave fueron los estudiantes de este curso, no existiendo manipulación de variables, permitiendo obtener una visión holística del fenómeno a estudiar. Para efectos de la recolección de la información, se utilizaron los siguientes instrumentos de apoyo:

- Examen final. Se aplicó como Pre-Test y Prueba Formativa.
- Test para medir nivel de logro de objetivos de la asignatura.
- Talleres resueltos por los alumnos

De igual manera se utilizó un instrumento básico denominado “Cuestionario Estructurado”, elaborado por los investigadores teniendo como punto de referencia la teoría que existe dentro de este estudio y el cual fue diseñado de

acuerdo al tipo de variable que se pretende medir, o sea, las Estrategias Cognitivas.

Posteriormente y con el fin de complementar la información se elaboró otro instrumento de tipo cuestionario cuya estructura interna comprende problemas de diferentes modalidades que corresponden a la Química, el cual fue aplicado tanto a Novatos como a Expertos.

El análisis y la recolección de datos se desarrollaron simultáneamente en la medida que en que transcurría la praxis educativa. En el proceso de análisis e interpretación se consideraron las fases de descripción y organización. Mediante el análisis realizado se puso en evidencia que los alumnos utilizan las estrategias cognitivas en una proporción 39% : 39% *que* puede estar asociada a un débil uso de las estrategias ya referidas en la resolución de problemas y tratándose en este caso de novatos puede explicarse por la inexperiencia o el uso de otras maneras de abordar la resolución de problemas, que no son motivo de este trabajo.

Otro hallazgo significativo que refleja el comportamiento de la población muestral en cuanto al uso de estrategias se obtiene un porcentaje significativo del 76% para la Verbalización, un 60% que utilizan el Razonamiento proporcional, un 60% para Cálculos por sustitución e identificación de datos, una proporción mediana de novatos utilizan la asociación y la aplicación de conceptos; también se observa que las estrategias menos utilizadas corresponden a la descripción cualitativa y cuantitativa del problema, elaboración, organización, respuestas por ensayo y error y a la evaluación de resultados.

En lo que corresponde a los problemas adecuadamente resueltos, se tiene que los expertos en su mayoría utilizan las estrategias de organización, elaboración, asociación, aplicación de conceptos, de análisis, describen y evalúan, es decir, la forma lógica de interpretar y resolver un problema presenta describe una dirección que va desde un reconocimiento inicial del problema, una organización de la información hasta las posibles formas de resolverlo, usando información lógico-matemática que demanda la acción hasta la evaluación de los resultados.

En cuanto a los novatos que acertaron , utilizan estrategias similares a los expertos pero de una manera parcial, por ejemplo, veamos el caso referente al problemas de análisis cualitativo, la diferencia entre expertos y novatos radica en que los primeros razonan y evalúan resultados mientras que los segundos descartan este tipo de estrategia, es decir, no vuelven a pensar sobre el problema para evaluarlo. En este caso, el novato no se retroalimenta de sus propias acciones.

Las estrategias cognitivas son indicadores de uso de diferentes procesos cognoscitivos por parte de los alumnos, evidenciando así cómo una metodología de enseñanza de resolución de problemas de Química influye en la forma en que los alumnos adquieren estrategias de solución más avanzadas y cómo éstas mejoran al implicar a los alumnos en el proceso de resolución de problemas en el aula.

PALABRAS CLAVES

Enseñanza de la Química, Investigación empírico-analítica, Resolución de Problemas, Cognición, Estrategias Cognitivas, Patrones de Pensamiento, Aprendizaje, Psicología Cognitiva, Ciencia Cognitiva

1. INTRODUCCIÓN

El trabajo que se desarrolla a continuación constituye un reporte del estudio denominado “Estrategias Cognitivas utilizadas en la Resolución de Problemas de Química por los Alumnos del primer semestre del Programa de Química de la Universidad del Quindío”, presentado por los participantes de UMZ-3 del CINDE-Universidad de Manizales, como Tesis de Grado para optar al título de Magíster en Educación y Desarrollo Humano.

El estudio tiene como escenario la Universidad del Quindío de la ciudad de Armenia, una institución pública de Educación Superior quien pretendió abrir perspectivas para que se analice la metodología de enseñanza de la Resolución de Problemas en aquellas asignaturas que son exitosas y estudiar la conveniencia de extrapolarla y a la vez darle un carácter multiplicador, ya sea por adaptación o por aplicación en idéntica forma con la intención de lograr efectos similares en las asignaturas que consecutivamente vienen presentando resultados insatisfactorios.

Habiéndose reportado que los aspectos observables en los problemas resueltos por los alumnos en Química están relacionados con el nivel de ejecución en ciertas estrategias cognitivas, y que la forma de resolver problemas puede revelar algunas fallas y aciertos en los procesos mentales requeridos para la solución de los mismos, se pensó en proponer a los alumnos del primer semestre curricular,

una metodología activa de resolución de problemas y su aplicación en el aula de clases.

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

La planeación y ejecución del proceso investigativo se presenta en un Cronograma de Actividades que comprende desde el mes de enero del año 2000 hasta el mes de febrero de 2002, cuyos momentos incluidos en el mismo se han desarrollado en estricto orden. Anexo A.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El rendimiento estudiantil y/o la búsqueda de calidad académica son algunos de los indicadores de gestión en las instituciones educativas del siglo XXI, por lo que son objeto de permanente preocupación y atención a fin de encontrar las razones de los bajos niveles alcanzados en diferentes asignaturas. Uno de los resultados de rendimiento que ha sido objeto de estudio en contextos educacionales es el que se obtiene en los estudiantes del primer semestre curricular de Química, puesto que el contexto mismo revela niveles persistentemente bajos. Esto lo demuestran los resultados obtenidos en las pruebas de Química que se ejecutan en el ámbito de Educación Básica y Educación Media Diversificada y Profesional, donde se evidencia que los estudiantes de estos niveles, presentan dificultades en la resolución de problemas.

La tendencia general observada en estos resultados, es que existen dificultades en el aprendizaje de resolución de problemas de Química. Por esta razón, se busca no sólo determinar las causas, sino encontrar las posibles maneras de abordar el problema.

Tradicionalmente se ha buscado relacionar el fracaso de los alumnos en la resolución de problemas de Química a las carencias de éstos en habilidades de

resolución. Sin embargo, en los últimos años se ha manifestado cierto cambio en la dirección del enfoque; y se ha abordado el problema a partir de los métodos usados por los profesores para enseñar a resolver los problemas de Química. En esta línea se encuentra el estudio realizado por **Gilbert**¹, quien señala que lo habitual es la enseñanza mediante el ejemplo. Es decir, el profesor resuelve un Problema Tipo para mostrar ante el alumno la aplicación de un método y su expectativa es que si los estudiantes siguen ese método tendrán éxito como solucionadores de problemas. Además, según este autor, el docente cree que estimula el desarrollo de las habilidades en la solución de problemas a través del esfuerzo de los alumnos en resolver problemas como tarea.

Por otro lado, **Pomés**² y **González**³, han señalado que para fomentar el desarrollo de estrategias de trabajo intelectual en la resolución de problemas, la metodología didáctica que utilice el docente desempeña un importante papel, pero el método tradicional para la enseñanza de la resolución de problemas, donde el rol del docente es el de ser un modelo que los alumnos deben imitar a medida que trabajan con problemas similares, no parece ser el más apropiado.

Igualmente, **Quílez**⁴, plantea que la adquisición de estrategias estimuladoras de un auténtico aprendizaje y de procesos de alto valor cognitivo en los alumnos

¹ **GILBERT**, G. Journal of Chemical Education. 57(1):79-84. 1983

² **POMÉS**, J. (1991) La metodología de Resolución de Problemas y el Desarrollo Cognitivo: un punto de vista postpiagetiano. Enseñanza de las Ciencias. 9(1):78-82

³ **GONZALEZ**, F. (1995). El Corazón de la Matemática. Maracay: Copiher.

⁴ **QUÍLEZ**, J. (1993). La necesidad de un cambio Metodológico en la Enseñanza del Equilibrio Químico: Limitaciones del Principio de Le Chatelier. Enseñanza de las Ciencias. 11(3):281-287.

precisa la práctica de una metodología activa por parte de sus profesores. Afirma, además, que los estudiantes no pueden ser más analíticos de lo que muestran ser sus docentes en una sesión de resolución de problemas.

Con respecto a la metodología de enseñanza de la resolución de problemas, **Genyea**⁵, señala que los profesores deben presentar a los alumnos el proceso de razonamiento que usan para resolver problemas en particular y que una porción significativa de las clases se debe dedicar a esta actividad.

De igual forma, **Williams**⁶, propone que las estrategias correspondientes a los procesos de pensamiento y aprendizaje deben estar presentes en las actividades de aula, ya que a través de éstas los alumnos descubren su forma de aprender; de esto se deriva que no sólo se enseñe contenido, sino también los instrumentos necesarios para aprender ese contenido y otros.

En torno a esta situación, **Salazar**⁷, plantea la necesidad de enseñar a los estudiantes estrategias cognitivas de resolución de problemas. En este sentido, la didáctica de la resolución de problemas ya no puede reducirse sólo a enseñar

⁵ **GENYEA**, J. (1983). Improving Student's Problem-Solving Skills. A Methodical Approach for preparatory Chemistry Course. *Journal of Chemical Education*. 60(6):478-482

⁶ **WILLIAMS**, L. (1986) Aprender con todo el cerebro. España. Diagrafic. P. 18

⁷ **SALAZAR**, E. (1995). Estrategias cognitivas y tipos de conocimiento del alumno implicados en la resolución de problemas de química. Trabajo de grado de Maestría no publicado. Universidad Central de Venezuela. Caracas. P. 3

conocimientos o posibilitar a aprender, sino también debe permitir el aprender a aprender.

Lo descrito anteriormente y la realidad observada en estos estudiantes, condujo a pensar en la necesidad de identificar las estrategias cognitivas que usa el alumno en la resolución de problemas en su disciplina, sino también, en desarrollar una metodología específica para la de resolución de problemas de Química, distinta de la habitualmente utilizada por los docentes, y dirigida a los mismos, con el propósito de contribuir a mejorar sus capacidades involucradas en la Resolución de Problemas que demanda esta asignatura.

Un primer acercamiento al problema de estudio que se realizó con los estudiantes nos permitieron describir las principales situaciones que se presentaron en el desarrollo de las actividades académicas, llevándonos a categorizar la información de la siguiente manera. (Ver cuadros 1,2,3 y 4)

Cuadro 1: Categorización y Descripción de la Información sobre ESTRATEGIAS COGNITIVAS utilizadas por los alumnos en la Resolución de Problemas de Química.

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

Cuadro 2: Categorización y Descripción de la Información sobre las Estrategias cognitivas de los alumnos obtenida a través de la técnica de la entrevista.

ESTRATEGIAS	BREVE DESCRIPCIÓN
APLICACIÓN DE CONCEPTOS	Los alumnos seleccionan los conceptos y principios a partir del enunciado del problema. Reconocen que se le facilita resolver el problema cuando tienen conocimiento sobre los términos involucrados en dicho problema; además, se formulan preguntas respecto a éste, tratan de darles respuestas en función de lo entendido. Establecen comparaciones entre lo leído y situaciones ya conocidas por ellos.
ANÁLISIS	Los estudiantes expresan que una vez definido el problema, empiezan a estudiar las posibles formas de resolverlo. En algunos casos, sólo realizan algunas transformaciones en la forma cómo han registrado los datos, pero en otros, cambian la representación utilizando esquemas.
CALCULOS POR SUSTITUCIÓN	Opinan que no es tan importante recordar una fórmula, como lo es definir el tipo de problema. Demuestran su preferencia por las proporciones, en lugar de usar una fórmula matemática. Se evidencia una aplicación reflexiva de las fórmulas.
RAZONAMIENTO PROPORCIONAL	Se evidencia su aplicación en la interpretación de proporciones, relaciones porcentuales y en la conversión de unidades
VERBALIZACIÓN	Los alumnos consideran que la verbalización de los procedimientos que realizan para resolver los problemas, les permite darse cuenta de algún error que hayan cometido en los cálculos que han realizado. Además que la descripción verbal del problema, les ayuda a obtener una comprensión genuina de los conceptos.
PREDICCIÓN	Comparan conceptos involucrados en el problema con situaciones de la cotidianidad, y establecen ejemplos que les permite predecir el resultado del problema.

Cuadro 3: Categorización de la información obtenida a través de la observación acerca de las CONDUCTAS GENERALES EXHIBIDAS por los alumnos en las primeras sesiones de resolución de problemas de Química.

CONDUCTAS GENERALES EXHIBIDAS	BREVE DESCRIPCIÓN
ENSAYO Y ERROR	Se evidenció durante las diferentes sesiones de clase, que los alumnos no plantean las posibles estrategias de resolución, antes de proceder a éstas, al contrario, aplican una estrategia; si no sirve, la desechan y buscan otra dentro del contexto en el cual trabaja.
DESCRIPCIÓN CUALITATIVA Y CUANTITATIVA DEL PROBLEMA	Los estudiantes no realizan un estudio cualitativo de la situación. No hacen un intento por acotar y definir de manera precisa el problema. Prefieren la aplicación directa de una fórmula que le proporcione de un modo automático la respuesta que a un razonamiento con procesos que impliquen esfuerzo mental. En la verbalización, se observó, que no realizaban una fundamentación de lo que hacían para resolver el problema, ni podían explicitar qué es lo que trataban de determinar.
PLAN PARA RESOLVER EL PROBLEMA	Se observó que los alumnos no describen un plan para resolver el problema. Asimismo, muestran escaso conocimiento de lo que deben hacer; además, no se dan cuenta de algunos obstáculos que le impiden resolver el problema como son: el no entender lo que debe hacer y el desconocimiento de algunos términos que le permitan estar claro respecto a lo que deben hacer.
IDENTIFICACIÓN DE DATOS E INCÓGNITAS	El alumno identifica los datos e incógnitas inmersos en el enunciado del problema, pero no se detiene en la lectura ni se hace preguntas acerca del contenido de dicho enunciado.
EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS	En las diferentes sesiones de clase se pudo observar que los alumnos, una vez resuelto el problema, no evalúan sus resultados. No chequean si la respuesta encontrada corresponde a la pregunta formulada ni si el resultado obtenido es coherente con los datos del problema (magnitudes y unidades).
SECUENCIA EN LA RESOLUCIÓN DEL PROBLEMA	La forma general de resolución de problemas es en secuencia lineal. Los alumnos resuelven los problemas como algo cuya solución se conoce y que no genera dudas acerca del resultado obtenido.

Cuadro 4: Categorización de la Información obtenida a través de la Observación acerca de las CONDUCTAS GENERALES EXHIBIDAS por los alumnos en el resto de las sesiones de resolución de problemas de Química.

CONDUCTAS GENERALES EXHIBIDAS	BREVE DESCRIPCIÓN
ENSAYO Y ERROR	El alumno lee el enunciado del problema, haciendo énfasis en lo que le piden, para lo cual se hace preguntas sobre lo leído; selecciona, durante la lectura, aquellos aspectos que considera le van a servir para resolverlo; no procede por aproximaciones sucesivas, ni tampoco por tanteo.
DESCRIPCIÓN CUALITATIVA Y CUANTITATIVA DEL PROBLEMA	Se evidenció durante las diferentes sesiones de clase, que el alumno, determina cuál es la situación descrita en el problema y la ubica en el tópico correspondiente de Química. Asimismo, toma nota de los eventos de dos formas; anotando los datos o haciendo un dibujo ilustrativo de la situación planteada.
PLAN PARA RESOLVER EL PROBLEMA	El alumno organiza los datos de los cuales dispone, ya sea en forma explícita en el enunciado del problema, o bien como información que se supone debe conocer. Identifica los conceptos definidos por los datos y establece las relaciones que existen entre ellos. Reconoce los datos que faltan (incógnitas) y selecciona un método para resolverlo.
IDENTIFICACIÓN DE DATOS E INCÓGNITAS	El alumno inicia el procedimiento de resolución a partir de los datos, selecciona las incógnitas, establece un plan para resolverlo y luego lo ejecuta.
EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS	Se observó en las diferentes sesiones de clase, que el alumno autoevalúa el procedimiento seguido en la resolución del problema; para ello, lee sus escritos, y en la medida en que va leyendo les va haciendo correcciones. Asimismo, evalúa el resultado obtenido chequeando si la respuesta encontrada corresponde a la pregunta formulada y si es coherente con los datos del problema con relación a magnitudes y unidades.
TENDENCIA EN LA RESOLUCIÓN DEL PROBLEMA	Los alumnos explicitan las posibles estrategias de resolución, intentando buscar más de un camino para resolver el problema. Realizan una resolución con explicaciones que dan sentido a lo que hacen.

2.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuáles son las estrategias cognitivas utilizadas por los alumnos del primer semestre curricular del Programa de Química, para la resolución de problemas de su disciplina, de la universidad del Quindío?

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Identificar las estrategias cognitivas utilizadas por los alumnos del primer semestre curricular del programa de química de la Universidad del Quindío, en la Resolución de Problemas de Química.

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

3.2.1 Establecer las tendencias, representadas en estrategias cognitivas que tienen relación con la habilidad en la resolución de problemas de Química.

3.2.2 Determinar la relación existente entre las estrategias utilizadas por los Expertos y Novatos en cuanto a la resolución de problemas de Química.

3.2.3 Comparar las estrategias cognitivas utilizadas por los novatos que aciertan en la resolución de problemas con aquellos novatos que desaciertan.

3.2.4 Plantear algunos lineamientos generales para la resolución de problemas de química, de acuerdo con los resultados de este trabajo investigativo.

4. JUSTIFICACIÓN

Las estrategias cognitivas utilizadas por los estudiantes para la resolución de problemas de química, llamaron la atención de los investigadores con el propósito de darle un tratamiento investigativo por las siguientes razones:

- Es significativo la dificultad que presentan estos estudiantes en relación con su capacidad para resolver problemas que demanda su propia disciplina tal, como se comprobó en las observaciones preliminares ya mencionadas anteriormente. Es decir, aquí se evidencia un problema humano, pues se trata de estudiantes que se inician en la universidad y que aspiran a lograr competencias para desempeñarse en un mercado laboral exigente y de continuos cambios.
- Además, existe suficiente evidencia de que este problema es real y contemporáneo tal y como se ha presentado en varios apartados de este trabajo, el cual trae consigo consecuencias académicas al no poder responder con eficiencia a las necesidades de la Carrera.
- El Programa de Química, ni mucho menos la Facultad de Ciencias Básicas y Tecnologías de la Universidad ha realizado investigación que posea relación alguna con las estrategias cognitivas utilizadas por los estudiantes, ni tampoco se conocen los patrones de pensamiento y

razonamiento involucrados en las fallas y aciertos de estos alumnos al momento de resolver los problemas inherentes a su disciplina, razón por la cual se torna de gran importancia realizar investigación en esta área porque no solo aporta nueva información, o devela las dificultades que subyacen, sino que también abren nuevas posibilidades para continuar otras investigaciones en esa línea.

Otro de los argumentos que reviste especial atención y que justifica este trabajo investigativo, es su importancia académica, puesto que se trata de un problema no solo a nivel regional sino también nacional de interés para la enseñanza de la química. Con miras a ajustar su currículo o a incluir nuevas ideas y concepciones a sus propuestas didácticas; en tal sentido es oportuno citar aquí las deliberaciones y recomendaciones del **Seminario Binacional (U.K.- Israel)** realizado en Jerusalén (1998)⁸, reunidos para, entre otros temas discutir sobre el origen de las dificultades de aprendizaje de la química y la forma de superarlas, quienes llegaron a la conclusión que una de las áreas de investigación en educación en ciencias potencialmente valiosa para superar la situación descrita sería la que centrara su interés en explorar las dificultades de los estudiantes para el aprendizaje de las ciencias.

⁸ CAICEDO L., Humberto. (1993) Dificultades de aprendizaje y la enseñanza de las Ciencias. Dto. de Trabajo. Universidad Pedagógica Nacional. Santafé de Bogotá. P. 2

5. MARCO DE REFERENCIA

En lo que respecta a investigaciones desarrolladas en la Universidad del Quindío y concretamente en el Eje Cafetero, que posean relación con la temática del presente trabajo, hasta la fecha no se ha realizado ninguna, por lo tanto no existe información empírica que permita no solo el suministro sino también la confrontación con otros hallazgos investigativos.

Por otra parte, en consulta realizada en febrero de 2002, a la Directora de la Línea de Cognición y Educación de la Universidad de Manizales, Doctora Martha Cecilia Gutiérrez, nos manifestó que hasta la fecha no existen investigaciones relacionadas con nuestro tema específico, en el Eje Cafetero.

En el momento en que ejecutábamos este trabajo investigativo, se realizó en la ciudad de Pereira un evento académico denominado ***“Primer encuentro Risaraldense: Propuestas en la Enseñanza de la Química”*** por iniciativa de la Universidad Tecnológica de Pereira en el mes de Noviembre de 2001, cuyo eje central del debate, fue las Estrategias para la enseñanza de la Química y entre sus objetivos primordiales que orientaron las reflexiones fueron:

1. Propiciar el intercambio de experiencias metodológicas y didácticas que permitan mejorar la calidad de la enseñanza de la Química para lograr una adecuada educación en este campo del saber.

2. Dado que en el Departamento de Risaralda, no existe una tradición investigativa relacionada con las dificultades en la enseñanza de la Química, es propósito de este Primer encuentro, incentivar y dar a conocer posteriormente a la comunidad química del Departamento los proyectos que en adelante desarrollen los docentes universitarios en este campo.

Uno de los temas de reflexión en dicho evento tuvo relación con la Resolución de Problemas y Cognición, en donde las habilidades cognoscitivas ocupan un lugar destacado en este contexto; a manera de conclusiones se reconoce que existe una diferencia básica entre los conceptos “**problemas**” y “**ejercicios**” es decir, no es lo mismo hacer un ejercicio que resolver un problema, puesto que la estrategia de resolución de problemas es mucho más rica que la aplicación mecánica de un algoritmo como sucede en el ejercicio, pues implica crear un contexto donde los datos guarden una cierta coherencia, e igualmente se acepta que la poca habilidad para la resolución de problemas de Química está asociada a las dificultades en la comprensión lectora de los estudiantes.

6. MARCO TEORICO

6.1 DE LA COGNICIÓN A LA CIENCIA COGNITIVA

6.1.1 Algunas concepciones sobre la Cognición

Algunos de los referentes teóricos que sustentan el presente trabajo, son tomados de las siguientes fuentes: La Psicología Cognitiva y su relación con la Resolución de problemas, dificultades de aprendizaje de las ciencias y algunas teorías del aprendizaje, y teorías que examinan la relación entre resolución de problemas, inteligencia y razonamiento como la planteada por **Robert J. Stenberg**⁹.

Como la presente investigación se inscribe en la línea de Cognición y Saberes de la Maestría en Educación y Desarrollo Humano, dentro de un marco de la Psicología cognitiva, con el tema de Resolución de Problemas, es importante en este caso hacer algunas precisiones al termino Cognición y a la Psicología Cognitiva.

El concepto de **Cognición** etimológicamente viene del latín **cognitio**, que significa: *“Conocimiento alcanzado mediante el ejercicio de las facultades mentales, lo cual implica la existencia de un tipo de habilidad a la cual denominamos como*

⁹ **STENBERG** J., Robert. (1987). Inteligencia Humana Vol. II. Ed. Piados. España. P. 20

*facultad o capacidad mental, y que lleva a actuar dentro de un marco del pensamiento, la memoria, la imaginación, la voluntad*¹⁰.

Desde una mirada retrospectiva, la cognición específicamente humana se manifiesta cuando el hombre empieza a crear y a construir representaciones de la realidad vivida, es decir, aproximadamente hace unos 10.000 años, o para otros unos 50.000 años cuando aparece el lenguaje. En este sentido las figuras, el arte, la escultura, herramientas, símbolos, escritura, ceremonias, reglas, formas técnicas, idiomas, tradiciones y estructuras sociales no son en sí, sino modelos, representaciones e interpretaciones cognitivas de la realidad.

Es decir, desde una mirada histórica, la Cognición humana, se manifiesta cuando el hombre empieza a crear y construir representaciones de la realidad, mediante la comunicación, el lenguaje, los utensilios, como un reflejo de esa realidad vivida.

El abordaje histórico de lo cognitivo, también puede ser atribuible a las ideas filosóficas de las civilizaciones precristianas como la Grecia, la China, la India, Persia, Egipto, y para nuestra cultura occidental, es Grecia el pilar fundamental, donde se registraron las primeras inquietudes, para el estudio del pensamiento, ideas y reflexiones que han resistido el paso del tiempo como es el caso de los aportes de los filósofos clásicos desde **Sócrates, Platón Aristóteles**, etc.

¹⁰ La Psicología Cognitiva y su relación con los procesos de Aprendizaje.
<http://tema1.sskii.gu.se/julio/cognicion/cognicion1.html>

Para algunas conceptualizaciones filosóficas lo cognitivo es asumido como pensamiento, y el rasgo fundamental del pensar ha sido el representar, esta representación se complementa en “el λογος que es una palabra que aquí significa enunciado, juicio, la doctrina del pensar, se llama por eso lógica.”¹¹

*Martín Heidegger, citado en la revista Colombiana de Psicología, manifiesta que Kant toma de un modo simple la caracterización tradicional del pensar como representación cuando el acto fundamental del pensar, el juicio, lo determina como la representación de una representación del objeto. Si por ejemplo emitimos el juicio este camino es pedregoso, entonces el juicio, la representación del objeto, es decir del camino se representa a su vez, a saber, como pedregoso.*¹²

En esta perspectiva una características fundamental del pensar es el representar, y esta representación involucra la percepción del objeto o del mundo.

Utilizando la analogía con lo informático, se podría decir que nuestra Fisiología es el Hardware de nuestra existencia como seres humanos, puesto que el cerebro es el asiento del pensamiento, esta afirmación que viene desde la antigüedad, fue Hipócrates el que enseñó que el Cerebro es la sede de las sensaciones, el órgano de los movimientos y de los juicios; pero la Neurobiología moderna que estudia los procesos energéticos (Químicos, luminosos, eléctricos, calóricos y mecánicos) de las neuronas, se trata de explicar la base objetiva de nuestros procesos mentales y

¹¹ HEIDEGGER, Martín. (1997) Revista Colombiana de Psicología. Departamento de Sicolodía. Universidad Nacional. Bogotá. P. 17

¹² Op Cit. P. 17

cognitivos, y de allí edificar una nueva ciencia, La neurociencia, la fusión interdisciplinaria de diferentes saberes.

También bajo la aproximación de la neurobiología, lo cognitivo se ha estudiado asociada a la información, y esta es vista en virtud de cualquier proceso que se traslada y/o motiva la reacción en términos neuronales, es el estímulo que genera transmisión electroquímica hacia el cerebro, en otras palabras la dinámica cognitiva está en directa relación con la dinámica de la información.

Para **Jerome Bruner** un estudioso de los procesos del Desarrollo Cognitivo, la capacidad cognitiva humana es generativa, esto nos lleva más allá de la información, desde la capacidad para utilizar los mecanismos Protésicos de la cultura, sus formas matemáticas, sus teorías físicas, y sus estructuras narrativas.¹³

Concibe el Desarrollo cognitivo como una proceso de fuera hacia adentro, que va de la cultura de los otros, hacia el individuo, hacia el yo, en esta afirmación **Bruner** se manifiesta como un culturalista, ya que no reconoce el proceso como de dentro hacia afuera del individuo. Pero más adelante “acepta que es un proceso tanto de afuera hacia adentro como de adentro hacia afuera.”¹⁴

En ese proceso de afuera hacia adentro, las personas en desarrollo usan técnicas y mecanismos para representar de manera eficaz, las características recurrentes de los ambientes complejos en que viven, considera que tres son los sistemas que intervienen en ese procesamiento de la información:

¹³ **BRUNER** s., j. (1995). Desarrollo Cognitivo y Educación. Ed. Morata. Madrid. P. 9

¹⁴ Op. Cit. P. 45

La acción, las imágenes y el Lenguaje.

Por evolución el ser humano ha amplificado sus capacidades motoras y sensoriales, que abarcan desde herramientas empleadas para cortar pasto, pasando por la palanca, la rueda, hasta los ingenios modernos.

Las capacidades sensoriales también se han amplificado, como las señales de humo, el uso de las lentes, el radar, e igualmente se han amplificado las capacidades humanas de raciocinio hasta adoptar múltiples formas, desde los sistemas lingüísticos, hasta los mitos, teorías y explicaciones científicas, todas estas formas de amplificación se han hecho convencionales y se han transmitido por la cultura.

En ese devenir histórico, se configura un sistema de ejecución, que es un sistema interno que corresponde a una habilidad apropiada que sirve para organizar actos motores, perceptos y pensamientos.

Estas habilidades internas que se representan genéticamente, como capacidad, se van seleccionando lentamente en el curso de la evolución. “En el sentido más profundo, puede describirse al hombre como una especie que ha alcanzado su especialización mediante el uso de recursos tecnológicos.”¹⁵

Es importante aclarar que **Bruner**, reconoce el Lenguaje como un instrumento cognitivo, “que cuando el niño lo interioriza, le hace posible representar y

¹⁵ Op. Cit. P. 46

transformar sistemáticamente la experiencia, con mucho mayor flexibilidad y poder que antes.”¹⁶

El desarrollo cognitivo supone en parte la adquisición de sistemas de representación entendidos como medios de tratamiento de la información. En el curso del desarrollo el niño comienza su andadura en una situación de fuerte dependencia con respecto a pautas de acción aprendida, esta es su forma primitiva de representar el mundo que le rodea, luego se añade con el paso del tiempo otra tecnología que le sirve como instrumento para codificar la experiencia en forma de imágenes, que viene a sustituir acontecimientos como las fotografías, y por último, una tecnología para traducir la experiencia a un sistema de símbolos manipulable mediante reglas de transformación, que enriquecen en gran medida la capacidad de resolución de problemas.

La posición de **Bruner** en lo que corresponde a la capacidad cognitiva o del intelecto, es útil para explicar el desarrollo intelectual desde el punto de vista de la Representación, cuya definición mas clara está referida a un conjunto de reglas mediante las cuales se puede conservar aquello experimentado en diferentes acontecimientos, podemos representar algunos sucesos por las acciones que requieren, mediante una imagen, o mediante palabras o con otros símbolos.

Muy entrado el siglo XX lo Cognitivo vuelve a ser tema de reflexión e investigación y es en este escenario cuando aparece el Enfoque de la Psicología Cognitiva y la Ciencias Cognitivas.

¹⁶ Op. Cit. P.50

La Psicología Cognitiva como enfoque o como disciplina, posee una historia que describe evolutivamente su consolidación, sin olvidar que la Psicología de la década de 1950 se caracterizaba por un fuerte auge del Conductismo y el Psicoanálisis; conductismo que se impuso como movimiento dominante en Norteamérica.

Este tipo de movimiento en los últimos cincuenta años ha conocido un proceso de profunda transformación, que ha dado lugar a la Psicología Cognitiva, la cual a su vez unida a otras disciplinas en un acto multidisciplinario, ha contribuido a la configuración de las Ciencias Cognitivas.

En este apartado hacemos referencia, no solo a la Psicología Cognitiva como disciplina argumentada desde la Psicología, sino también a la aparición de una Ciencia Cognitiva con sus disciplinas fundantes y su objeto de estudio.

Para **Carretero**, en el texto de ***Introducción a la Psicología Cognitiva***, la fecha de nacimiento de éste enfoque se ubica en el año de 1956, esta fecha se reconoce como la aparición del Cognitivismo en el panorama científico, porque en dicho año se publicaron tres obras intelectuales de gran impacto como son:

A Study of Thinking de Bruner, Goodnow y Austin (1956), *Syntactic Structures* de Chomsky (1956), Artículo sobre «el número mágico siete, más-menos dos» de Miller (1957).

Para otros la partida de nacimiento de la Psicología Cognitiva corresponde desde el mes de Septiembre de 1956, con motivo del Segundo Simposio sobre la teoría de la Información celebrado en *Massachusetts Institute Of Technology (M.I.T)*, en donde se reunieron figuras tan relevantes como **Chomsky, Newell y Miller**.

Esta fecha es relevante históricamente, porque la obra de **Jerome Bruner, Goodnow y Austin**, presenta un análisis del Pensamiento Humano y la resolución de problemas; el texto de **Chomsky** es un aporte significativo para la Lingüística, en donde plantea la existencia de estructura superficiales y profundas, que hasta la fecha eran inobservables en el lenguaje humano y una clara defensa de lo innato en lo que concierne a la adquisición del Lenguaje, es decir planteaba una nueva lingüística basada en reglas formales y sintácticas.

En el mismo año se publicó un artículo de **MILLER, G.A.**, que se titulaba "*El mágico número siete más o menos dos*, que hace referencia a algunos límites de nuestra capacidad para procesar información, y en él, **Miller**, apoyándose en la teoría de la Comunicación de **Schannon**, sostenía que los seres humanos tenemos una capacidad como canal de información limitada a siete (más o menos dos) ítems simultáneos"¹⁷.

Posteriormente, **Bruner y Miller**, participan en la fundación del Centro de Estudios Cognitivos en Harvard en el año de 1960, en donde se resalta el término **Cognitivo**.

¹⁷ **POZO**, J.I. Teorías cognitivas del Aprendizaje. Madrid: Morata. 1996. p. 40

Además no se debe olvidar que a mediados de 1950, sucedió un acontecimiento significativo, y es la aparición de la primera computadora¹⁸ que resuelve problemas complejos, que sin lugar a dudas ha tenido una gran influencia sobre posteriores intereses de la Psicología cognitiva, en especial, aquellos que estudian o plantean la teoría del procesamiento de la información como paradigma para abordar la solución de problemas y para explicar la memoria.

El nuevo movimiento cognitivo, no solo fue impulsado por las necesidades bélicas de la segunda guerra mundial, sino también es la consecuencia de un nuevo mundo científico propio de la revolución Post-industrial en donde el ser humano pasó a concebirse como un procesador de información, este argumento lo reafirma **Bruner** en las siguientes palabras: cuando afirma *“Hoy me parece claro que la revolución cognitiva constituyó una respuesta a las demandas tecnológicas de la revolución postindustrial”*¹⁹

Otros autores reconocen que la Psicología Cognitiva, posee una tradición Europea más antigua, la cual se debe a los aportes de **Alfred Binet, Jean Piaget, Bartlett, Duncker y Vygotsky**, que ya venían trabajando desde principios de siglo con supuestos cognitivos.

La Obra de **Piaget** y la escuela de Ginebra, apenas empezó a difundirse a partir del año 1960 en Norte América, de ahí la polémica entre conductismo y los cognitivos.

¹⁸ **GARCIA D. J.J.** (1992) “Guía Práctica para el estudio de los principios básicos de Computación”. Universidad del Quindío. Facultad de Ciencias Básicas y Tecnologías. Armenia.

¹⁹ **POZO, J.I.** Teorías Cognitivas del Aprendizaje. Ed. Morata. 4ª Ed. Madrid. 1996. P.41

Una vez se consolida en el ámbito anglosajón, el enfoque cognitivo sufre una expansión considerable, influye en otros campos de la Psicología de tipo más ampliado como la Clínica, la Psicología del Trabajo, la Educación, etc.

Ya en 1960, el paradigma dominante, era la metáfora computacional, o el enfoque del procesamiento de la información.

En la Década de 1970 se privilegia el modelo Piagetiano para explicar el Desarrollo Cognitivo; en los años ochenta hay un redescubrimiento de las teorías de **Vygotsky**, según **TORRADO**, en su artículo *El estudio del Desarrollo Cognitivo Hoy*:

El diseño de nuevas estrategias metodológicas de investigación que privilegian los contextos y las situaciones naturales de interacción social, es en esta nueva mirada donde se acepta las contribuciones de los artefactos e invenciones culturales en el desarrollo mental, en otras palabras la inclusión del contexto socio-cultural, como el nicho que hace posible el surgimiento de la mente humana²⁰.

Esto explica, porque la mayor parte de la obra de **Lev S. Vygotsky** no fue conocida por el público sino hasta el final de los años cincuenta y principios de los años sesenta, pero varias de sus obras importantes, fueron publicadas por primera vez en las obras completas en seis volúmenes en 1982-1984.

²⁰ **TORRADO**, M.C. (1997). Estudio del Desarrollo Cognitivo Hoy. Revista Colombiana de Psicología, Departamento de Psicología. Universidad Nacional de Colombia. No. 5-6: 81 Bogotá.

A partir del año de 1950, se desarrolla notablemente las teorías Cognoscitivas, en donde el Pensamiento ocupa un lugar preferente como problema central a resolver; pero también es a partir del año de 1970 que se observa un incremento notable en estas teorías, entre las más influyentes se destacan los trabajos de **Bloom y Gagné**, en donde el aprendizaje ocupa un lugar significativo, el cual es conceptualizado no sólo como un “conjunto de procesos que se desarrollan en la mente humana, sino además, como un conjunto de habilidades susceptibles de modificaciones y mejoras”.

6.1.2 Objeto de Estudio de la Psicología Cognitiva

Mario Carretero, en su texto “Introducción a la Psicología Cognitiva”²¹, plantea dos categorías de estudio, de un lado hace referencia a la Psicología Cognitiva y de otro a la ciencia Cognitiva.

Desde esta perspectiva, el objeto de estudio de la Psicología cognitiva, en términos generales es el estudio específico de los llamados procesos intelectuales de mayor o menor complejidad como la Percepción, Atención, Memoria, Lenguaje y Razonamiento.

Anderson, citado por **Carretero**, expresa que “el interés de éstas disciplinas es entender la naturaleza de la inteligencia humana o como piensan las personas”²²; por su parte **Mayer** refiere que “es el análisis científico de los procesos mentales y

²¹ CARRETERO, M. (1983) Introducción a la Psicología Cognitiva. Ed. Morata.P.77

²² Op. Cit. P. 77

*de las estructuras de la memoria humanas con el fin de comprender la conducta humana*²³.

Otra concepción aparece el texto *Teorías Cognitivas del Aprendizaje*, en el cual según “**Reviere**, es la que pretende la explicación de la conducta o entidades mentales, a estados, procesos y disposiciones de naturaleza mental”²⁴; esta definición da la entrada no solo al enfoque del procesamiento de la información sino también a las teorías de **Jean Piaget y Vygotsky**.

El autor ya citado, intenta dar cuenta del estado del arte de los temas que estudia la Psicología Cognitiva, como se ilustra a continuación.

²³ Op. Cit. P.77

²⁴ **POZO** J.L. (1996) *Teorías Cognitivas del Aprendizaje*. Ed. Morata. 4ª Ed. Madrid.P.21

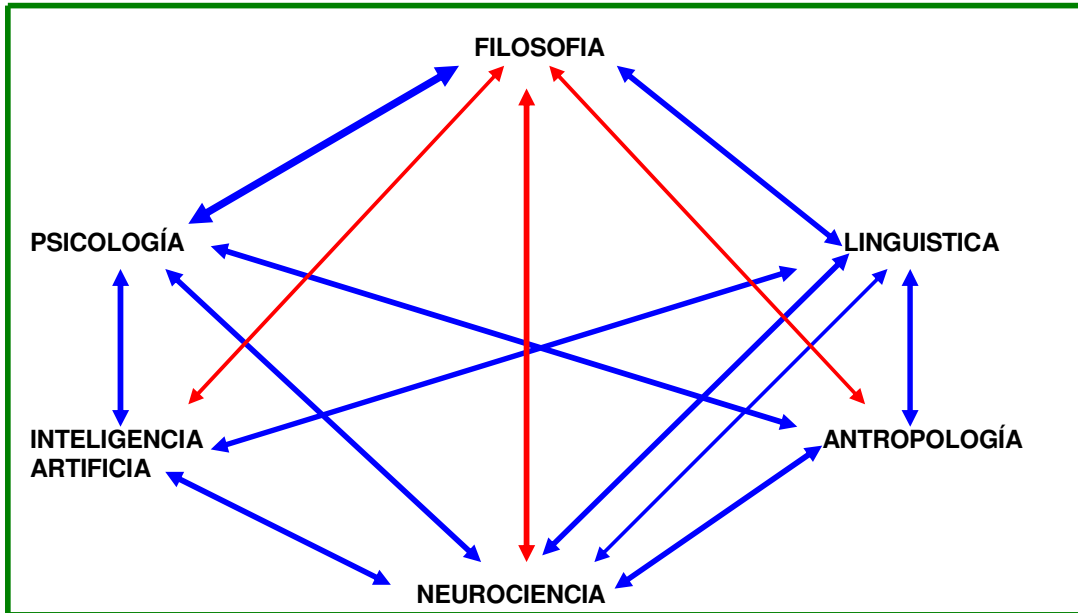
Cuadro 5. Categorización utilizada para examinar el contenido de los manuales de Psicología Cognitiva.²⁵

TEMAS DE LOS MANUALES EXAMINADOS	CONTENIDOS DE CADA TEMA
Percepción y Atención	1.Reconocimiento de patrones y percepción. 2. Atención
Memoria	4. Memoria a corto plazo 5. Memoria a largo plazo 9. Memoria Semántica 14. Lenguaje y Memoria. Memoria de prosa.
Razonamiento y Resolución de Problemas.	15. Lenguaje y Pensamiento 16. Solución de Problemas. 17. Razonamiento
Lenguaje.	10. Producción del Lenguaje. 11. Comprensión del Lenguaje. 12 Adquisición del Lenguaje 13 Lectura.
Conceptos y Categorías	7. Conceptos 8. Categorías.
Representación	6. Imagen y Representación.
Desarrollo Cognitivo	18. Desarrollo cognitivo.
Aprendizaje	19. Aprendizaje.
Conciencia	3. Conciencia.

La segunda categoría explicativa, tiene relación con el estatus de Ciencia Cognitiva, esta disciplina que en realidad es un conglomerado de disciplinas, consiste en el estudio de los sistemas inteligentes, ya sean naturales o artificiales, es decir, cualquier dispositivo u organismo, ya sea una máquina, un animal o persona que lleva a cabo una actividad, que en el caso de ser realizada por un humano, supusiera una acción inteligente. Presupone que en todos ellos se da un procesamiento de la información, la cual se presenta en forma de símbolos.

²⁵ CARRETERO, Mario. (1983) Introducción a la Psicología Cognitiva. Ed. Morata. Madrid. P.80

La influencia de las relaciones interdisciplinarias de la Ciencia Cognitiva, lo muestra **Gardner** en la siguiente figura:²⁶



Líneas Azules: Vínculos interdisciplinarios fuertes
Líneas Rojas: Vínculos interdisciplinarios débiles.

Figura 1 . Las relaciones Interdisciplinarias en la ciencia cognitiva.

Bajo este criterio interdisciplinario, la investigación puramente Psicológica queda inmersa en un contexto mucho más amplio, es decir, las cuestiones Psicológicas ya no será el único discurso sino uno entre varios

En este caso la Ciencia Cognitiva se diferencia de la Psicología Cognitiva, en que en la primera el énfasis está en el análisis de todos los sistemas inteligentes ya sean naturales o artificiales; mientras que en la segunda su interés está centrado en el estudio de los seres humanos.

²⁶ **CARRETERO**, M.(1983) Introducción a la Psicología Cognitiva. Ed. Morata. Madrid, P.107.

6.2 LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DESDE LA PERSPECTIVA COGNITIVA

6.2.1 La Psicología Cognitiva y la Resolución de Problemas.

Se trata a manera simplificada de comentar algunos de los criterios orientadores con que la Psicología Cognitiva, ha abordado el estudio del Pensamiento en relación con la **RESOLUCION DE PROBLEMAS**, que resulta en parte de la gran diversidad de tareas experimentales, toda vez que la Psicología Cognitiva de los últimos años ha sufrido una expansión considerable en su objeto de estudio que abarca temas centrales que vienen desde la Percepción, Atención, Memoria, Lenguaje, Pensamiento, Aprendizaje, Conciencia, hasta el abordaje del razonamiento y la resolución de problemas.

La Psicología Cognitiva, desde el año 1956 ha configurado entre los objetos de estudio, la RESOLUCION DE PROBLEMAS, pero actualmente existe una polémica acerca de que es lo que constituye “Resolución de problemas”, es decir no existe una definición precisa que demarque lo que es y no es resolución de problemas.

En la búsqueda de dar claridad al respecto, se retoma en este documento los argumentos de **Gagne** y de **Stenberg**²⁷. El primero de estos definió la Resolución de problemas como la “Conducta en situaciones en las que el sujeto debe lograr un cierto objetivo mediante el uso de un principio”, de donde el término Principio ha sido asociado a Combinación o “Regla conceptual”. Una definición contraria a la empleada por **Gagné**, ha sido ofrecida por **Staats**, quien resalta “la novedad de la

²⁷ **STENBERG** J., Robert. (1987) Inteligencia Humana. Vol II. Ed. Piados. España. P. 25

respuesta y/o respuestas” requerida como la base para una definición de resolución de problemas, en otras palabras, para varios investigadores, existe dificultad para determinar que es lo que constituye resolución de problemas, o cuales son los indicadores, tareas o categorías más importantes para su estudio.

Por su parte **Stenberg**, cita y expresa varias concepciones de problema como el caso de **Johnson** quien ha sugerido que existe una situación problema cuando la primera respuesta de un individuo dirigida a un fin no obtiene recompensa; para **Woodworth y Schlosberg**²⁸ argumentan que existe una situación problema cuando un individuo tiene un objetivo pero no dispone de una ruta clara o bien aprendida para llegar a él.

Para otros investigadores como **Duncan** citado por **Stenberg** “sostiene que en la resolución de problemas humanos las características mas definitorias son la integración y la organización de experiencias pasadas cuando la definición se refiere a todo el pensamiento, y la dimensión de descubrimiento de la respuesta correcta.”²⁹

Stenberg, prefiere la definición ofrecida por **Roahem** “que retoma a **Morgan**, en la cual este ultimo sostenía que hay una situación problema cuando existen algunos elementos o condiciones conocidas y otros elementos o condiciones desconocidas

²⁸ Op Cit. P.427

²⁹ Op. Cit. P.427

y la situación depende de descubrir como tratar los factores desconocidos de la situación.”³⁰

El tema del pensamiento, en relación con la Resolución de Problemas, tiene una historia intelectual larga y llena de altibajos. En un momento dado de la evolución de la Psicología como disciplina independiente, el pensamiento ocupaba un lugar preferente como problema central a resolver.

Conocer los procesos del pensamiento de los seres humanos, conocer la lectura de la mente, conocer el contenido de la conciencia, conocer las operaciones de la vida mental: estos eran los objetivos principales de la Psicología Primitiva. Pero estas no eran ni son cuestiones fáciles. Lo que está implícito en estos interrogantes son cuestiones que parecen preguntar por algo que está más allá de los hechos inmediatamente observables de la vida humana. Desde un principio han sido interpretados dentro de la Psicología como indagaciones sobre el «funcionamiento interno de la persona.

Muchos de los avances en los últimos cincuenta años en la teoría del pensamiento han surgido de la labor primitiva en la teoría del aprendizaje, especialmente bajo la influencia del neconductismo. Este énfasis en el aprendizaje proviene de la tesis de que el pensamiento está implicado tan sólo en las conductas complejas e intencionales de los organismos, conductas que son deliberadas más que inmediatas, reflejas o instintivas. Estas conductas, incluido su aspecto intencional, se adquieren por medio de la experiencia. La posición que se adopta en general es

³⁰ Op. Cit. p.427

que la conducta puede ser descrita en términos de acciones manifiestas conectadas de alguna manera con propiedades o hechos del medio ambiente físico. De esta manera el Conductismo y sus variantes que han dominado los desarrollos teóricos de la Psicología, se han resistido a la admisión de ideas y explicaciones cognitivas, exceptuando algunos teóricos Mediacionales que trascienden el paradigma explicativo de la Conducta **ESTIMULO- RESPUESTA (E-R)** y empieza a aceptar la existencia de procesos mediadores en la conducta, como los fenómenos fisiológicos y emocionales, etc.

Estrechamente ligado al paradigma mediacional, aparece el concepto de **ANALOGOS SIMBOLICOS**. Este concepto de **Mandler**³¹, más que afirmar que porciones desligables de una conducta se asocian a otros estímulos, **Mandler** sugiere que cualquier conducta bien integrada, al ser ejercida, generará una réplica o representación interna dentro del organismo.

Imagínese por ejemplo, una persona que aprende a atravesar un laberinto de dedo con los ojos cerrados. Al principio sus respuestas en cada punto de decisión serán vacilantes y propensas a error; las respuestas sucesivas parecerán desorganizadas. Pero con la práctica, las respuestas individuales llegarán a efectuarse rápida y correctamente y la secuencia general de movimientos adaptará una forma fluida y altamente integrada. Una vez aprendido el laberinto es atravesado no como una secuencia de respuestas individuales, sino, aparentemente como un único proceso conductual bien organizado.

³¹ **WOLMAN** B. Benjamín. (1980) Manual de Psicología General. Vol. III. Ed. Martínez-Roca, S.A. Barcelona. P. 234

Algunos encuentran una cierta correspondencia entre Análogo simbólico y la noción más general de **MAPA COGNITIVO** de **Tolman**, o el concepto de **ESQUEMA** de **Jean Piaget**, 1957, de donde el término conector es la **REPRESENTACION MENTAL**.

Otra conceptualización utilizada en la Resolución de Problemas, en términos de pensamiento, es la denominada **LA TEORIA DE LAS HIPOTESIS**, cuyos proponentes iniciales fueron **Bruner, Goodnow y Austin**, 1956, **Restle**, 1962, **Levenie**, 1966 y otros, la idea general consiste en que cualquier situación a la que se enfrente una persona suscitará en su interior una o más posibilidades de acción, es decir Hipótesis, interpretando esta teoría, si la resolución de un problema requiere acción una o más de estas hipótesis será seleccionada y se actuará sobre ella y las consecuencias del desempeño manifiesto son lo que determina el siguiente pensamiento, decisión o hipótesis de la persona, ejemplo si al enfrentarse a la solución de un problema químico obtiene un éxito completo, no hay necesidad de revisar o cambiar la hipótesis, pero si la respuesta genera una nueva información, hay necesidad de revisar la hipótesis o seleccionar una hipótesis nueva.

Una tercera descripción del Pensamiento, que posee gran estatus teórico en la actualidad es la relacionada con el **PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION**, que conceptualiza el organismo que desempeña una conducta como un sistema complejo de procesamiento de la información **Hunt** y **Simon**, en cierto sentido afirma que las personas que desempeñan una conducta son como las

computadoras o un programa de computadora. El **Input** de la computadora es equivalente a la estimulación ambiental del organismo, el **Output** es análogo al desempeño, y las **operaciones internas**, programas de procesamiento de información de un sistema de computador son comparables a los procesos interiores del pensamiento del organismo, esta teoría acepta que el procesamiento de la información es básica para la resolución de un problema, es decir, da cabida a otras unidades de conducta compleja como el examen de series de datos, la comparación de múltiples fuentes de información y la planificación gradual de intentos de solución a los problemas, etc.

El núcleo central del procesamiento de la información, es que considera que unas pocas operaciones simbólicas relativamente básicas como codificar, comparar, localizar, almacenar, etc., pueden en último extremo dar cuenta de la inteligencia y la capacidad para crear conocimientos, innovaciones y tal vez expectativas con respecto al futuro.

El procesamiento de la información, fue un programa dominante de la Psicología Cognitiva, en su sentido histórico, es el que desbancó al conductismo.

Definir el núcleo conceptual de éste programa es tarea difícil, dado que discurre por dos caminos distintos: La concepción de ser humano como un procesador de información, se basa en la analogía, entre la mente humana y el funcionamiento de los computadores, para ser más exactos se adoptan los programas de computadores como metáfora del funcionamiento cognitivo.

Se considera al hombre y al computador como sistemas de procesamiento de propósitos generales, funcionalmente equivalentes, que intercambian información con su entorno, mediante la manipulación de símbolos.

Para **Pylyshyn 1984**, citado por **J.I. Pozo**, tanto el ser humano y el computador son verdaderos “*Informívoros*”³² cuyo alimento es la información y aquí la información tiene un significado matemático muy preciso de reducción de la incertidumbre.

El procesamiento de la información, también se ocupó del estudio de las Representaciones y ha generado ante todo teorías de la memoria, de hecho la metáfora computacional conduce necesariamente a considerar a la memoria como la estructura básica del sistema de procesamiento.

Es muy posible que el enfoque relacionado con el Procesamiento de la Información haya influido en la estrategia denominada Resolución de Problemas por Computador, puesto que la necesidad de establecer un mecanismo de solución sistemática de problemas ha sido el principal motivo de las ingenierías.

Este tipo de mecanismos se conoce en general como un método y un método no es más que un algoritmo en que se señalan los pasos necesarios para realizar alguna serie de acciones que permiten la solución de problemas en algún área de la Ingeniería. La base de cualquier método es la aplicación sistemática de técnicas que permiten desde un problema a la solución ojalá más adecuada.

³² **POZO**, J.L. (1996) Teorías Cognitivas de Aprendizaje. Ed. Morata. Madrid. P. 43

La Búsqueda de resolución de un problema se realiza sobre un espacio de soluciones que originalmente podría ser limitado y que se restringe en la medida en que éste problema está inserto en un medio y su solución es buscada por ingenieros, pese a todas las esperanzas, manejan conocimientos limitados.

De esta manera, el proceso elemental para la formulación y elección de soluciones en ingeniería informática, se basa en conceptos de modelo y diseño. Donde **modelo** corresponde a una simplificación de una realidad que se realiza sobre un lenguaje y el **diseño** es aquel conjunto de decisiones que permiten formular soluciones alternativas entre un nivel de detalle y otro.

En su sentido más simple **diseño** correspondería a «**traducir**» el modelo que determina la solución a otro en el cual éste último presenta un nivel de detalle mayor, en donde se utilizan además diagramas de flujo, algoritmos y programas.

En contraste con las explicaciones teóricas anteriores, aparece el sistema de **Piaget**, que hizo un esfuerzo por trazar el curso del desarrollo intelectual, que lleva al niño normal a través de una metamorfosis, desde un estado de recién nacido, de reflejos manifiestos a una etapa adulta de acción consciente.

Para **Piaget** el pensamiento y la acepción inteligente se originan dentro de un sustrato biológico. En el núcleo de este proceso hay dos funciones invariantes, la **organización** y la **adaptación**. Estas tienen la categoría de presuntos atributos del organismo humano que guían la totalidad de su desarrollo conductual. Así pues lo que una persona **SABE, PUEDE HACER, QUIERE HACER Y HACE**, en cualquier

etapa del desarrollo tiende a estar bien organizado y altamente integrado. Por otro lado, lo que aprende (o llegar a ser capaz de hacer) es esencialmente una cuestión de adaptación a las circunstancias ambientales.

Recuérdese que, **Piaget** comienza observando la conducta infantil y las actividades manifiestas, deduciendo de ellas las estructuras COGNOSCITIVAS. Observa por ejemplo:

*“Que las formas más elementales de conductas Lógicas, mediante las cuales el niño compara distingue y ordena los objetos, derivan de la creación mental de sistemas clasificadorios y relacionales; de estos sistemas derivarán más tarde los modos de pensamiento más abstracto como los lógicos y los matemáticos”.*³³

La adaptación conductual de un individuo implica dos subfunciones que están en mutua interacción: **LA ASIMILACION Y ACOMODACION**. La asimilación es el proceso de cambiar nueva información, es decir algún aspecto del ambiente, a fin de que se ajuste mejor al conocimiento existente, la acomodación por otra parte, es un ajuste por parte del propio organismo a fin de adaptarse mejor a las circunstancias existentes. La importancia de estas subfunciones se explican en el siguiente texto:

³³ **GONZALEZ** G, J.A. (1997) Introducción a Piaget. Documento de trabajo. Universidad del Quindío. P. 3

“La Asimilación y la Acomodación, constituyen los ingredientes de todo acto intelectual. En éste sentido el organismo se nutre del *ambiente y a la vez ejecuta operaciones sobre el ambiente que le rodea*³⁴ .

Todo el desarrollo de la actividad mental, desde el hábito, la percepción y la memoria, como las OPERACIONES superiores del Razonamiento y del pensamiento FORMAL, es así función de ésta distancia gradualmente creciente de los intercambios, o sea, del equilibrio entre una ASIMILACION de realidades cada vez más alejadas de la apropiada y de una ACOMODACION de éstas a aquellas.

A diferencia de los aportes de **Piaget**, la investigación acerca de la Resolución de Problemas, también ha estado asociada al APRENDIZAJE DE CONCEPTOS, aunque existen diversos significados para el término «Concepto», por ejemplo, para **David H. Dodd y Lyle E. Bourne. Jr**, el concepto está referido: “A un principio para clasificar objetos o acontecimientos en categorías basadas en ciertas propiedades distintivas del estímulo”³⁵

Como lo señalan los mismos autores, todo concepto implica alguna clase de regla que opera sobre la dimensión o dimensiones relevantes, y el logro de algún concepto dado requiere que el sujeto demuestre un conocimiento tanto de los atributos relevantes como de la regla, sugieren que cualquiera de estos dos aspectos podría ser dado al sujeto al principio de un problema, simplificando así su tarea.

³⁴ Op. Cit. P. 8

³⁵ **WOLMAN, B.** (1980) Manual de Psicología General. Ed. Martínez-Roca, S.A. Barcelona. P.242

Por su parte **Asch**, expresa que la formación de conceptos no sigue el modelo de una cadena asociativa en la que un eslabón da lugar al siguiente; es un proceso dirigido hacia un objetivo, una serie de operaciones que sirven de pasos hacia una meta final. No se trata simplemente de memorizar palabras y conectarlas con objetos, se requiere de un problema cuya solución requiera de la formación de conceptos nuevos para que el proceso se ponga en marcha. Es decir, la formación de conceptos, es un proceso creativo, no mecánico ni pasivo, que un concepto surge y toma forma en el curso de una operación compleja encaminado a la resolución de un problema, de esta manera en el campo de la investigación de la Resolución de Problemas, se articula la teoría de la formación de conceptos.

Según **Bruner, Goodnow y Austin**, los conceptos sirven básicamente para:

- A. Reducir la complejidad del entorno
- B. Identificar los objetos que hay en el mundo.
- C. Reducir la necesidad de un aprendizaje constante
- D. Proporcionar una dirección a la actividad instrumental.
- E. Ordenar y relacionar clases de hechos.³⁶

Los conceptos parecen cumplir dos funciones esenciales para la supervivencia. Por un lado proporcionan organización en un mundo que sin ellos sería caótico, cuando entramos por primera vez a un cine determinando nos llama la atención ciertas peculiaridades como la decoración, la disposición del local, pero aunque no hayamos nunca estado allí, la mayor parte de los detalles y de lo que allí sucede nos resulta conocido. Pero además de proporcionar un universo organizado, los

³⁶ **WOLMAN, B.** (1980) Manual de Psicología General. Ed. Martínez-Roca, S.A. Barcelona. P.242

conceptos tienen una función de predicción, nos permite prever comportamientos humanos o de las cosas.

Ambas funciones organización y predicción se encuentran muy ligadas. En conjunto nos permiten generar Escenarios (**Schank y Abelson**), "Modelos mentales (**Gentner y Stevens; Holyoak**" Teorías implícitas o explícitas (**Furmann; Karmiloff-Smith e Inhelder; Murphy y Meddin**) de las situaciones a que nos enfrentamos.³⁷

En cualquier caso de la conceptualización que hagamos de la situación, tendrá a su vez consecuencias sobre el futuro del sujeto, puesto que los conceptos proporcionan organización en un mundo físico que sin ellos, se percibe como caótico.

La temática de la Resolución de problemas, como objeto de estudio, también ha recibido la atención en los últimos años de otros enfoques de la Psicología, como es el de la Creatividad.

Uno de estos enfoques de Creatividad que le ha dado mayor importancia a la **Resolución creativa de Problemas**, es el de la **Sinéctica**, palabra que la investigadora colombiana **Graciela Aldana**, define como: "De origen griego que significa la unión de elementos distintos y aparentemente irrelevantes"³⁸ en donde

³⁷ Op. Cit. P.65

³⁸ **ALDANA DE CONDE, G.** (1980) Noción de creatividad. Manizales

se incorpora el papel de los mecanismos preconscientes, el azar, el juego y en general lo no racional en el proceso creativo.

Este proceso contiene algunas etapas, en donde se inicia con la presentación de un problema que se somete a consideración del grupo, hasta llegar a la adopción de una definición del mismo y posteriormente el uso de analogías, etc.

También, **Edward de Bono** autor del texto *El Pensamiento Lateral*, expresa que éste está asociado a una habilidad para solucionar problemas, veamos directamente su posición: *“El método más eficaz para transformar ideas no es externo, como la contraposición de nuevas ideas, sino interno, mediante la reestructuración de la información disponible a la luz de la Perspicacia”*³⁹. Este autor concibe la Perspicacia como la profunda y clara visión interna de un tema o de parte de un tema, en tal sentido, el pensamiento lateral está relacionado con los procesos mentales de perspicacia, la creatividad y el ingenio.

Recientemente, un artículo que pertenece a la Universidad del Valle, y que se encuentra en el sistema Internet, refiere, que el problema de la creatividad probablemente sea de orden epistemológico, en la cual existen diferentes aproximaciones, una de ellas es la que la ha considerado como un sinónimo de una capacidad extraordinaria de resolución de problemas. En este sentido se han planteado estrategias específicas para proporcionar herramientas que ayuden a la solución creativa de problemas, en la cual un problema es una situación en la cual

³⁹ DE BONO, E. (1993) El pensamiento lateral. Manual de Creatividad. Ed. Piados. Barcelona. P.13

se intenta alcanzar un objetivo y se hace necesario encontrar un medio para conseguirlo, este objetivo no se puede alcanzar con el repertorio comportamental actual del organismo, este debe crear nuevas acciones o integraciones. Es posible que para resolver un problema también se tenga que hacer una adecuada representación de éste, y la representación está asociada a la interpretación o comprensión que del mismo realiza la persona que tiene que resolverlo.

En este orden de ideas, hemos pretendido expresar algunas aproximaciones de la Psicología Cognitiva y del Sistema Asistido por Computador al estudio de la resolución de problemas de química, se ha privilegiado los aportes de la teoría Mediacional, que surge del conductismo, entre ellos los estudios relacionados con los Análogos simbólicos, Mapa Cognitivo o esquema, los aportes de la Teoría Piagetiana que le da un gran estatus a la organización y adaptación, lo mismo que el presupuesto de las hipótesis, que abarca la acción y el desempeño, hasta pasar por la teoría que privilegia el procesamiento información en la organización del pensamiento, el aprendizaje y formación de conceptos: y por último algunas reflexiones del enfoque de la creatividad, las diferentes conceptualizaciones sobre el proceso oscilan entre aquellas que focalizan exclusivamente la resolución de problemas en el campo de la réplica o representación interna y otras que se inclinan en la información, hasta aquellas que asumen posiciones tan diferentes como las de creatividad que obliga al organismo a pasar de sus estrategias tradicionales a otras nuevas, cuando de resolver problemas se trata.

6.2.2 Algunos aportes de la Investigación Experimental desde el punto de vista de la resolución de problemas.

David H. Dodd y Lylke E. Bourne. Jr. En su obra "*Manual de Psicología*" hacen alusión a la investigación de tipo experimental que durante la década del año 1970, se desarrolló tratando de explicar el pensamiento y la resolución de problemas en los ambientes americanos.

La investigación reseñada por estos autores se limita a dos áreas generales, que corresponde a la Resolución de Problemas y al Aprendizaje de Conceptos.

Cada área contiene tres temas principales:

- A. Variables relacionadas directamente con la tarea.
- B. Variables relacionadas con el sujeto en el Experimento.
- C. Efectos de la experiencia o del adiestramiento previos sobre el desempeño.

En la Área de Aprendizaje de Conceptos y tipos de problemas, se considera que el logro de algún concepto dado, requiere que el sujeto demuestre un conocimiento tanto de los Atributos como de la regla.

Haygood y Bournier sugieren que cualquiera de estos dos aspectos podría ser dado al sujeto al principio del problema, simplificando así su tarea.

En otras investigaciones la regla ha sido dada y se requiere que el sujeto identifique los atributos relevante, esta tarea se denomina identificación de atributos, **Haygood**

expresa que los atributos y la tarea del sujeto consiste en aprender a identificar la regla.

Los métodos de estudio utilizados en este campo, consisten en que el sujeto ve varios estímulos diferentes, algunos de ellos son ejemplos del concepto y algunos no; el sujeto responde categorizando estos estímulos y/o formulando hipótesis verbal con respecto al concepto.

Las variables relacionadas con la tarea, incluyen la dimensión del estímulo, la secuencia del estímulo y la frecuencia de retroalimentación.

Desde la perspectiva de las Reglas conceptuales, la mayor parte de las investigaciones de la época relacionadas con aprendizaje de conceptos, se centró en problemas que requieren que el sujeto identifique los atributos relevantes de algún concepto simple, unidimensional o conjuntivo, aunque según **Neisser** y **Weene** predominó un interés por los procesos de aprendizaje de reglas, este tipo de trabajos empleaba un procedimiento en donde compararon un cierto número de diferentes reglas conceptuales en una serie de problemas en los que ni la regla, ni los atributos del concepto eran conocidos por el sujeto al principio.

Un ejemplo de esto es el caso de las diez reglas que fueron sometidas a la investigación, las dos unidimensionales-afirmación y negación, las conjunciones y las disyunciones, en sus formas positiva y negativa, las cuales fueron de dificultad

intermedia; y la bicondicional (por ejemplo, rojo si y sólo si cuadrado) y la disyunción exclusiva (rojo o cuadrado, pero no ambas cosas) fueron las más difíciles.⁴⁰

Los autores proponen en lo que respecta a las reglas y operaciones cognitivas, que los seres humanos trabajan en la conjunción (**y**), la disyunción (**y/o**) y la negación (**no**) como operadores primitivos.

Por su parte **Haygood** y **Bourno** encontraron el mismo orden de dificultad para tres tipos diferentes de problemas, que requieren el aprendizaje de atributos y de reglas, aquellos que requerían solo la identificación de atributos y otros que requerían solo el aprendizaje de reglas, también descubrieron que el aprendizaje de reglas era más fácil que la identificación de atributos; igual dificultad la observa **King** para reglas conjuntivas y disyuntivas con niños hasta seis años de edad.

También en la investigación de Aprendizaje de conceptos, se han estudiado ampliamente las Variables estímulo, como su Dimensión del Estímulo, que han producido resultados que generalmente se ajustan al análisis informacional, puesto que a medida que se incrementa el número de dimensiones irrelevantes, la dificultad del problema aumenta de forma lineal (**Bulgarella y Archer**).

La Investigación de Variables relacionadas con el sujeto. Bajo esta perspectiva se acepta que el sujeto lleva consigo un cierto conocimiento, unas ciertas habilidades y

⁴⁰ **WOLMAN** B., B. (1980) Manual de Psicología General. Vol. III. Ed. Martínez-Roca, S.A. Barcelona. P. 245

unos ciertos motivos a cualquier situación de resolución de problemas, estas variables tienen una importancia considerable en el desempeño en la tarea.

Las variables del sujeto presentan al investigador problemas técnicos más graves que las variables de la tarea, por un lado su manipulación es difícil y a veces imposible, además un experimentador nunca puede estar seguro a pesar de las detalladas instrucciones y de un preadestramiento prolongado, de que todos los sujetos, en una condición experimental en particular poseen el mismo conocimiento y habilidad.

También la edad y el sexo pueden influir en la forma como los sujetos resuelven los problemas que son motivo de experimentación, y aún es desconcertante el hecho de que investigadores que trabajan en un mismo problema pueden no estar de acuerdo acerca de o que es una determinada variable del sujeto, como lo es la creatividad, como medirla o controlarla.

En lo que respecta a las estrategias utilizadas en la resolución de problemas por los sujetos, **Bruner, Goodnow y Austin** descubrieron conjunto de estrategias ideales que los sujetos podrían utilizar en problemas de selección y de recepción, las infieren a partir de hipótesis formuladas por los sujetos y categorizando respuestas o selecciones de tarjetas.

Para problemas de selección se identificaron cuatro estrategias ideales, las dos estrategias de focalización implican la utilización de un principio como baremo o punto central, sobre todo en experimentos con tarjetas, en este caso con cada

selección de tarjeta, una o más dimensiones del estímulo son sometidas a comprobación mediante su comparación con el punto central.

Posteriormente otros investigadores entre ellos **Bower y Trabasco** en 1964, **Levine** en 1966, y , **Restle** en 1962, han desarrollado teorías que asumen que todos o la mayor parte de los sujetos adoptan una estrategia para comprobación de hipótesis para problemas (generalmente unidimensionales) de identificación de atributos.

En este sentido, el modelo de comprobación de hipótesis, se ha nutrido de los aportes de la experimentación en el desempeño de presolución de problemas.

Finalmente, la experimentación ha dejado evidencia de que los cambios en la hipótesis y por consiguiente en todo el procesamiento de la información, se producen solamente en los ensayos de error, es decir, el sujeto conserva su hipótesis mientras esta produce respuestas correctas y que intenta otra cosa cuando comete un error. Este argumento se refuerza con los trabajo de **Erickson**, **Sajkowski y Ehmann** sobre las latencias de respuesta, de donde después de los ensayos de error las latencias eran más largas que las latencias después de los ensayos correctos. Esta evidencia sugiere la presencia de una mayor actividad de resolución de problemas por parte del sujeto después de un error que después de una respuesta correcta.

6.2.3 Las Estrategias Cognitivas

Quisiéramos también precisar que las estrategias cognitivas han tenido diferentes aplicaciones y usos; como lo hemos mencionado a lo largo de este trabajo, el Psicólogo Norteamericano, **Jerome Bruner**, es uno de los iniciadores de los estudios relacionados con las Estrategias Cognitivas, además es uno de los temas privilegiados en la reflexión Psicológica y Pedagógica en los últimos años.

Desde el enfoque cognitivo de **Bruner**, el estudio de las estrategias está asociado no solo al desarrollo de las habilidades sino también a la resolución de problemas.

Los problemas que el niño pequeño ha de resolver tienen que ver con el uso de las manos, los ojos, de la orientación del cuerpo, es decir aquí aparecen las primeras manifestaciones humanas para la resolución de problemas, y al resolverlos puede decirse con propiedad que el niño ha adquirido una habilidad.

En este sentido **Bruner** manifiesta que puede “describirse también el dominio de una habilidad como el desarrollo de estrategias para la utilización inteligente de la información, escogiendo entre modos alternativos de respuesta.”⁶⁶

“La Estrategia hace referencia a un patrón de decisiones en la adquisición, retención y utilización de la información que sirve para lograr ciertos objetivos, es decir para asegurarse de que se den ciertos resultados y no se produzcan otros.”⁴¹

Las reglas que estructuran una estrategia, se pueden inferir a partir de una secuencia de actos, pero también es importante conocer se un sujeto es consciente

⁶⁶ **BRUNER**, J. (1995) Acción, Pensamiento y Lenguaje. Alianza Editorial. Madrid. P. 129

⁴¹ **Op. Cit. P.129**

o no de la estrategia que utiliza para ejecutar una tarea o solucionar un problema. “**Bruner** expresa que en muchos estudios sobre resolución de problemas y formación de conceptos indican sin duda alguna, que incluso adultos inteligentes usan frecuentemente estrategias inconscientes y dan relatos confusos de lo que están haciendo.”⁴²

Una característica notable de las estrategias una vez dominadas, es que pueden ser aplicadas a una extensa variedad de circunstancias, es decir adquieren la propiedad de ser transferibles a situaciones diferentes donde se crearon, este tipo de generalización instantánea caracteriza a muchas de las primeras estrategias usadas por los niños pequeños para obtener información, “la transferencia directa de una estrategia parece depender de la comprensión y el reconocimiento de los requisitos de la tarea.”⁴³

Desde otra perspectiva, podemos mirar la aproximación de **Robert Gagné**, cuyo interés está dirigido a una estrategia cognoscitiva, “entendida como un tipo muy especial de capacidad intelectual, que además es de particular importancia para la solución de problemas.”⁴⁴

A esta capacidad se le puede catalogar como una habilidad intelectual internamente organizada que gobierna la propia conducta del individuo y que tiene por objeto los procesos de pensamiento del educando, no hay duda, de que la eficacia de las estrategias, afectan de manera sustancial la calidad del pensamiento del individuo,

⁴² Op. Cit. P.130

⁴³ Op. Cit. P.130

⁴⁴ **GAGNÉ.**, R.M. (1980). La Planificación de la Enseñanza. Sus principios. Ed. Trillas. México. P. 62

a la vez pueden determinar la creatividad, la facilidad y el sentido crítico del pensamiento, en su aspecto práctico las estrategias “eligen y orientan los procesos internos que operan al definir y resolver problemas novedosos”.⁴⁵

El campo de aplicación del paradigma de **Gagné**, es la educación, razón por la cual, las estrategias han estado asociadas a los procesos de atender, aprender, recordar y pensar.

Desde el punto de vista educacional, afirma que “hay que organizar los acontecimientos externos de aprendizaje con el fin de aumentar la probabilidad de que ocurran ciertos acontecimientos internos; y estos a su vez determinarán el aprendizaje de estrategias cognoscitivas.”⁴⁶

Estas condiciones favorables son la que dan las oportunidades para el desarrollo y uso de las estrategias cognoscitivas, es decir, para “aprender a pensar, el estudiante necesita que se le den oportunidades de hacerlo.”⁴⁷

Desde la perspectiva **Gagné**, la educación debe involucrar a los estudiantes en la resolución de situaciones problema, sin que se señalen la clase ni la forma específica de solución, que es preciso que el educando pueda recurrir a una variedad de estrategias cognoscitivas para la solución del problema, para lo anterior se necesita la presentación de problemas nuevos.

Continuando con la reflexión y uso de estrategias, vale la pena comentar el programa del Psicólogo rumano **Reuven Feuerstein**, cuyo trabajo es un ejemplo de

⁴⁵ Op. Cit. P. 63

⁴⁶ Op. Cit. P. 63

⁴⁷ Op. Cit. P. 63

uso de estrategias en los ambientes infantiles, su planteamiento se concretiza en un programa de **Modificabilidad Cognitiva Estructural**, que se sustenta en la línea de la Psicología Cognitiva, y su fundamentación teórica se apoya en la “creencia de que todo ser humano que no responde cognitivamente a los requerimientos de las diferentes instancias sociales, tales como colegio, trabajo, otras, es porque utiliza inadecuadamente y por tanto en forma ineficaz, las funciones cognitivas que son prerequisites de las operaciones mentales que determinan un funcionamiento cognitivo adecuado.”⁴⁸

Además este programa pretende cambios que alteran el curso y dirección del desarrollo, en busca de procesos cognitivos superiores que permanecen.

En este sentido **Feuerstein** plantea dos modalidades que determinan el desarrollo cognitivo diferencial de una persona y que le permiten adquirir aprendizajes:

1. “La exposición directa del organismo a los estímulos del ambiente, es decir, todo organismo en crecimiento por características Psicogenéticas, se modifica a lo largo de la vida al estar dispuesto directamente a los estímulos que el medio le provee.
2. La experiencia de aprendizaje mediado, para que esta modificabilidad se presente en el sujeto, es necesario una experiencia de aprendizaje mediado (**E.A.M.**), esto se concreta con la intervención de un mediador (Padre,

⁴⁸ **PRIETO S., M.D.** (1989). “La modificabilidad Estructural Cognitiva y el Programa de Enriquecimiento Instrumental de R. Feuerstein”. Madrid. Ed. Bruño. P. 72

educador, tutor, u otra persona relacionada con el sujeto), que facilita la comprensión, la interpretación y utilización por parte del sujeto, de esos estímulos provenientes de la cultura, es decir, en el desarrollo cognitivo no basta únicamente la exposición directa al estímulo, sino que se necesita la intervención de un mediador.”⁴⁹

La adquisición de funciones cognitivas y procesos cognitivos sirven para la interiorización de la información y permite la autorregulación del organismo.

Feuerstein, considera que todo acto mental se puede descomponer en tres fases:

Entrada, Elaboración y Salida.

En la primera fase el sujeto ha de emplear una serie de estrategias como la Percepción, la organización de la información, el uso de habilidades lingüísticas, que le da la capacidad para discriminar y diferenciar objetos, sucesos, relaciones y operaciones a través de reglas verbales, el uso de las relaciones espacio-temporales y la restricción de la impulsividad.

Las funciones cognitivas en la fase de elaboración, corresponden a la percepción y definición de un problema, es decir, la habilidad que se requiere para delimitar qué pide el problema, la selección de información relevante que se necesita para la solución, la interiorización y representación mental, entendida como la capacidad para utilizar símbolos internos de representación, la flexibilidad mental, la planificación de la conducta y la comparación, lo mismo que el pensamiento

⁴⁹ Op. Cit. P.74

hipotético, que concierne a la capacidad para establecer hipótesis y comprobarlas o rechazarlas.

En la fase de salida se requieren funciones relacionadas con la comunicación explícita, o sea el uso de un lenguaje claro y preciso que responda al problema, la proyección de relaciones virtuales, que equivalen a una capacidad para ver y establecer relaciones que existen potencialmente, pero no en realidad, reglas verbales para comunicar la respuesta, la respuesta por el ensayo y error, el transporte visual, entendido como la capacidad para completar una figura y transportarla visualmente y por último el control de respuestas, que consiste en la capacidad para reflexionar antes de emitir cualquier tipo de respuesta.

Básicamente el programa de Enriquecimiento Instrumental y Modificabilidad Cognitiva, se fundamenta “en un concepto de inteligencia como un proceso de desarrollo Cognitivo, las operaciones mentales que realiza el cerebro para pensar, las funciones cognitivas como un prerrequisito para aprender, y la experiencia de Aprendizaje Mediado.”⁵⁰

6.3 EL APRENDIZAJE Y SU RELACIÓN CON LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

6.3.1 Algunas Concepciones de Aprendizaje

⁵⁰ **BONILLA P.**, Hernan. (1999). La modificabilidad cognitiva y el Programa de enriquecimiento Instrumental.(compilación). Universidad del Quindío. Posgrado de Orientación Escolar. Armenia. P. 3

Es bien conocido en la actualidad, que una de las áreas Psicológicas más ampliamente investigadas, es sin duda, la del Aprendizaje, hay que reconocer que no solo constituye uno de los campos que durante las últimas cinco décadas ha sido estudiado por la mayoría de los investigadores, sino que es también uno de los campos donde se ha elaborado una mayor cantidad de teorías explicativas, que han servido de apoyo a otras disciplinas como es el caso de la Pedagogía y la Psicología.

El término Aprendizaje es un concepto complejo que ha sido interpretado desde paradigmas totalmente distintos, así, por ejemplo para **M.H. Marx** este término señala dos tipos básicos de utilización del mismo:

El primero se refiere a conductas que están ocurriendo y/o a cambios conductuales, y el segundo relaciona el aprendizaje con cierto tipo de sucesos que se supone son los responsables de los cambios conductuales observados.

Para los Psicólogos americanos de la primera mitad del Siglo XX, el aprendizaje es un proceso típico, para quienes el organismo, al aprender se ve siempre en una situación problemática para la cual busca una solución correcta, eliminando reacciones defectuosas o insuficientes y fijando las reacciones adecuadas.

Aunque gran parte de autores están de acuerdo en señalar que el aprendizaje constituye un cambio permanente de la conducta, difieren al caracterizar el tipo de relación que existe entre la *“ejecución y los efectos producidos por la respuesta”*, en la búsqueda de ésta relación aparece los conceptos de *“Refuerzo, la confirmación, la contigüidad, la asociación”*.

Una de las figuras representativas norteamericanas es el Psicólogo **Robert Gagné**, quien ha publicado artículos y libros relacionados con el área del aprendizaje.

La posición de **Gagné** se basa en el modelo de procesamiento de la información desde una alternativa semicognitiva, quien trata además de hacer una fusión entre conductismo y cognitivismo, y también realiza un esfuerzo por vincular conceptos paigetianos y del aprendizaje social; de ahí que su teoría sea llamada ecléctica, porque retoma y mezcla conceptos de diversas escuelas de pensamientos. Nosotros estamos plenamente identificados con este planteamiento puesto que esta investigación gira en torno a los procesos cognitivos.

El enfoque de **Gagné** explica no solo los procesos de aprendizaje sino también la forma como aprende el sujeto e incluye las categorías de destrezas intelectuales, estrategias motrices estrategias cognoscitivas, éstas últimas de relevancia conceptual para este trabajo investigativo.

Plantea en su teoría que una variedad de capacidades pueden ser aprendidas y codificadas en la memoria en donde se almacena la información; éstas capacidades hacen referencia a las destrezas motoras, información verbal, destrezas intelectuales, las actitudes y las estrategias cognoscitivas.

Define estrategias cognoscitivas como: “**destrezas de organización interna que rigen el comportamiento del individuo con relación a su atención, lectura, memoria y pensamiento**”⁵¹

Las estrategias cognoscitivas no están cargadas de contenido es decir, de la información que uno aprende, lo que hacen estas estrategias es ayudar a hacer algo con ese contenido; en términos generales la idea de **Gagné** es que las destrezas cognoscitivas son las destrezas de manejo que una persona va adquiriendo a lo largo de los años para regir su proceso propio de aprendizaje, la atención y el pensamiento, las cuales poseen una relación estrecha con el aprendizaje de señales, aprendizaje de principios y la resolución de problemas.

6.3.2 Dificultades de Aprendizaje en la Enseñanza de la Química

Por su parte, **Humberto Caicedo López**, profesor de la Universidad Nacional de Colombia, en relación con las *Dificultades de Aprendizaje y Enseñanza de las Ciencias*, menciona que:

“Los estudios e investigaciones que se realizan sobre el tema, tienen un marcado interés en la identificación y descripción de los factores y circunstancias que tienen efectos negativos o hacen difícil el aprendizaje de las ciencias. Se supone que si se logra acumular suficiente información e evidencia empírica sobre estos factores se dispondrán de más y mejores elementos para la formulación de estrategias y de

⁵¹ **GAGNE**, R. (1970) Las condiciones de Aprendizaje. Ed. Aguilar. Madrid

*metodologías más exitosas para superar las dificultades de aprendizaje
observados⁵²*

Además, las conclusiones y resultados de estos estudios e investigaciones, o estas nuevas ideas no se han incorporado como se esperaba a la práctica de la ciencia en el salón de clase, el laboratorio o en el diseño de currículos de ciencias.

Kempa, se refiere a esta situación expresando que: *“los informes y conclusiones de las investigaciones raramente hacen explícitas las implicaciones pedagógicas y didácticas que se derivan de sus resultados; que también existe una gran distancia entre las condiciones en que se desarrolla la investigación y la realidad de lo que ocurre en el aula de clase, que es notable la resistencia de los profesores de ciencias y programadores de currículos a incluir nuevas ideas y concepciones en sus propuestas didácticas y curriculares respectivamente, ya sea porque resultan contrarias a sus propias concepciones explícitas o implícitas o porque son difíciles de aplicar en situaciones concretas de enseñanza en el aula de clase, a lo anterior se suma la dificultad que tienen los profesores para acceder a literatura especializada sobre las innovaciones didácticas y los resultados de investigación pedagógica en ciencias⁵³*

En este orden de ideas, las deliberaciones y recomendaciones del **Seminario Binacional (U.K.-Israel)** realizado en Jerusalén en 1988, reunidos para, entre otros temas discutir sobre el origen de las dificultades de aprendizaje de la química y la forma de superarlas, llegaron a la conclusión que una de las áreas de investigación

⁵² **CAICEDO**, H. (1993) Las dificultades del Aprendizaje y la Enseñanza de las Ciencias Sociales. Art. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá. P.1

⁵³ Op. Cit. P.1

en educación en ciencias potencialmente valiosa para superar la situación descrita, sería la que centrará su interés en explorar las dificultades de los estudiantes para el aprendizaje de las ciencias. En efecto, investigar sobre esta área significa que debe hacerse sobre la observación de las experiencias de aprendizaje de los alumnos en el salón de clase y en el laboratorio.

Uno de los principales inconvenientes que se ha tenido la aproximación de dificultades de aprendizaje a la solución de la enseñanza de las ciencias en la escuela, es la imprecisión del concepto de “Dificultad de Aprendizaje” entre investigadores y maestros de ciencias. Es evidente que si se quieren identificar los factores responsables de la dificultad y determinar su naturaleza y origen es del todo necesario precisar su significado.

Kempa hace un aporte muy importante para precisar el significado del concepto, según él, una dificultad de aprendizaje aparece, en cualquier situación en la que un estudiante no logra comprender claramente una idea o un concepto como resultado de uno de los siguientes factores:

- 1) *La naturaleza de las ideas, el sistema o estructura de conocimiento que ya posee el estudiante en relación con los conceptos que deben ser aprendidos;*
- 2) *La demanda cognitiva o complejidad de la tarea, comparada con la capacidad de procesamiento y de manipulación de la información que tiene el estudiante.*

3) Los problemas de comunicación que se derivan del uso del lenguaje (términos técnicos o con significados específicos en un contexto dado), por parte del profesor o por los libros de texto, comparada con la capacidad de lenguaje del estudiante.

4) Por la disparidad entre los estilos de enseñanza adoptados por el profesor o recomendados por el currículo y los estilos propios de aprendizaje de los alumnos.⁵⁴

El primer factor de dificultad enunciado se refiere a la irrelevancia o falta de conocimientos que tiene el estudiante en relación con los nuevos conocimientos que deben ser aprendidos, en tal caso la dificultad de aprendizaje es atribuible a la Memoria a Largo Plazo (**MLP**), ya que la referida dificultad se deriva de las diferencias significativas entre la estructura de conocimiento en el **MLP** y el conocimiento que se supone debe poseer el estudiante.

La ausencia o falta de conocimiento en relación con el conocimiento que debe ser aprendido, se revela en conocimientos erróneos en la estructura cognitiva del aprendiz, estas dificultades inherentes a la ausencia de conocimiento que posee el estudiante sobre la estructura de la materia, se identificaron cuando en una experiencia se pidió a los estudiantes que habían estudiado Química durante un semestre, que representaran gráficamente el estado microscópico de un elemento gaseoso constituido por tres átomos y un elemento sólido constituido por dos átomos, como se deduce de la información, se hace evidente en este caso que los

⁵⁴ Op. Cit p. 3

conceptos básicos sobre la estructura de la materia no han sido adecuadamente contruidos, es decir que existen problemas de relación conceptual, de conocimiento, fragmentado o incompleto.

El segundo factor enunciado, o sea, las dificultades inherentes a la demanda cognitiva de la tarea de aprendizaje, ya no depende de la estructura de conocimiento del estudiante, sino de su capacidad para manipular piezas de información en forma simultánea en la solución de un problema o de una tarea de aprendizaje. En término del modelo de procesamiento de la información la dificultad tiene que ver con las limitaciones de lo que denominan Memoria a Corto Plazo (**MCP**), mas apropiadamente llamada memoria de trabajo.

Existe evidencia experimental suficiente que indica que cada persona posee una cierta capacidad de operar un número determinado de «**Bits**» de información simultáneamente, **Miller** (1956), en este caso la diferencia entre esa capacidad de procesamiento individual y la demanda de procesamiento de información de la tarea de aprendizaje es lo que da lugar a la dificultad. Como lo expresa **White** (1988), la frase “*El ácido sulfúrico concentrado es un poderoso agente Deshidratante*” puede ser percibida de diferente manera dependiendo del número de elementos de información que se consideren, en el caso de un novato, esta frase puede poseer de seis a siete elementos de información: Ácido, sulfúrico, concentrado, agente, poderoso, deshidratante; o un mejor procesador de información probablemente la perciba teniendo solo tres elementos: Ácido sulfúrico concentrado, poderoso, agente deshidratante.

En el primer caso es evidente que el estudiante no tiene habilidad para manipular apropiadamente la información y el resultado es una sobrecarga de la memoria de trabajo y por tanto hay más probabilidad de que falle en la comprensión del mensaje.

La comunicación y el Lenguaje es otro factor que genera dificultad, su efecto se extiende más allá de los problemas derivados de la comprensión de los significados de las palabras, e incluye otros aspectos que van desde la complejidad del discurso del profesor y de los textos, hasta el uso de metáforas y analogías a las que recurren los maestros de ciencias para describir y explicar nociones abstractas y conceptos científicos de gran complejidad.

En este aspecto **Johnstone Cassels** demostró que más del 30% de estudiantes entre los 15 y 16 años no entendían los términos como: factor, límite, linear, simultáneo, espontáneo, estándar y que por lo tanto construían sobre ellos significados erróneos; también se encontró que cuando un estudiante no entiende el concepto, le asigna un significado de acuerdo con la interpretación que hace del contexto del discurso o de la lectura, sin tener en cuenta si el significado coincide con lo que quiere expresar el profesor o el autor del texto; además el lenguaje que se usa en el salón de clase no siempre es descriptivo, por el contrario incluye generalmente complejas relaciones conceptuales.

En este campo, es poco lo que se conoce sobre los efectos en el aprendizaje de las ciencias, debido a las diferencias entre los estilos de enseñanza de los docentes y los estilos cognitivos de los estudiantes, pero algunas dificultades aparecen en

situaciones en donde las intencionalidades e intervenciones propias del proceso de enseñanza no coinciden apropiadamente con las capacidades intelectuales y el funcionamiento cognitivo del estudiante, también algunos resultados de investigaciones parecen coincidir en que las dificultades son atribuibles a una cierta deficiencia de la estructura de conocimiento y al repertorio verbal de aprendiz, por consiguiente es importante tener en cuenta las preconcepciones, la ausencia de conocimiento relevante o la complejidad de la tarea de aprendizaje en términos de procesamiento de la información.

En vista de que el fenómeno del aprendizaje, posee un gran estatus en este trabajo investigativo, se hace necesario mencionar algunas teorías que giran alrededor del mismo, en especial las vinculadas a las estrategias cognitivas.

6.3.3 La Educación por Competencias

Tratándose de una trabajo enmarcado en la línea de Cognición y Saberes, lógico es incluir en estas bases teóricas, el concepto de competencia, que no solo ha llamado la atención de la Psicología cognitiva, sino que también ha derivado en un tipo de competencia Cognitiva de amplio uso en la educación.

En el campo de la educación, la evaluación por competencias vuelve a tener importancia significativa a partir de la década de los años de 1990.

Colombia no ha estado ajena a esta tendencia, puesto que incorpora oficialmente, en su sistema educativo el concepto de competencia como objeto de evaluación concretamente en la prueba de Estado elaborada por el Instituto Colombiano para

el Fomento de la Educación Superior **ICFES** con fines de ingreso a la Educación Superior, en el sistema Nacional de Acreditación de la Educación Superior y en la propia evaluación de los docentes.

La noción de competencia también ha venido insertándose, poco a poco en nuestro medio educativo y social, se promueve a través de documentos, talleres, conferencias.

Se tiene conocimiento que este concepto nace en la lingüística y se desarrolla en otros campos del saber, como en la selección de personal, lo administrativo.

Para **María Cristina Torrado**, “la competencia procede de la lingüística y llega al campo de la educación después de una relectura al interior de la Psicología Cognitiva y cultural.”⁵⁵

En el afán de abordar el problema de la calidad de la educación se han introducido algunos cambios en la estructura curricular en especial sobre la evaluación a varios niveles, y sobre lo que de agenciar las prácticas pedagógicas se trata para formar personas competentes o de desarrollar ciertas competencias básicas en los alumnos.

La competencia también resulta de interés a los Psicólogos cognitivos y del desarrollo, para referirse al conocimiento que subyace a ciertas actuaciones del

⁵⁵ **TORRADO**, María Cristina.(1999). Seminario Taller Desarrollo de Competencias! Santafé de Bogotá. Nov. 1-2-3- de 1999. P.17

bebé (competencias precoces) o al funcionamiento de la mente (competencias cognitivas), en este contexto nuestra actividad mental, ya no es descrita en términos de aptitudes, capacidades o inteligencia, las nuevas explicaciones se centran en las operaciones que realiza la mente frente a determinadas tareas.

Bajo este paradigma se realizan investigaciones relacionadas con las estrategias que utiliza un sujeto cuando trata o logra solucionar un problema, las operaciones que realiza cuando lee un texto, o el conocimiento que utiliza para desempeñarse en una situación particular.

En la década de los años de 1960, se hablaba de una competencia Cognitiva, derivada de la competencia lingüística, bajo éste planteamiento la adquisición de conocimientos aparece como una capacidad emanada del lenguaje; esta relación se esclarece en parte con los planteamientos del Psicólogo **Lev Vygotsky** en su obra pensamiento y lenguaje.

Para este autor, pensamiento y lenguaje están conectados por un vínculo primario, esta afirmación nace en el campo de la experiencia de la observación de la evolución del lenguaje infantil, de un lado analiza el fenómeno llamado "**logocéntrico**" que se manifiesta en las edades de tres a siete años, se trata de un lenguaje para uno mismo, es un lenguaje interior, que evoluciona hacia uno más social. Para **Vygotsky**, el lenguaje externo, social es la manifestación del pensamiento en palabras, en el lenguaje interior el proceso se invierte: El habla se

trasforma en pensamiento, afirma que el pensamiento no se expresa simplemente en palabras.”⁵⁶

Las anteriores reflexiones muestran claramente la presencia de una competencia de orden cognitivo, inherente a la misma estructura del lenguaje.

“La competencia cognitiva es un ente complejo, al tener una fuerte vinculación con el lenguaje, se manifiesta en algunas capacidades como la clasificación, la abstracción, la simbolización y el razonamiento lógico causal.”⁵⁷

Para *Manuel Vinent Solsona*, docente de la Universidad Nacional de Colombia, el uso de la noción de competencia se está extendiendo a otros dominios académicos, su definición “un saber hacer en el ámbito de un contexto determinado”⁵⁸, puede ser aplicado a muchas actividades en variadas situaciones, fenómeno que puede dar lugar a una proliferación sin mucho sentido de competencias diversas, pero al mismo tiempo se puede pensar que un planteamiento adecuado del término puede ser de gran importancia en el ámbito educativo y es factible de tomar como una capacidad para hacer uso creativo de los conocimientos adquiridos en la escuela y fuera de ella, es decir, corresponde un saber hacer en contexto.

Es importante anotar, que en lo que respecta a Colombia, no hay duda alguna de que las ideas básicas de *Chomsky* sobre competencia lingüística, fueron retomadas por la propuesta del *ICFES*, al rededor de esta idea va a girar la evaluación de

⁵⁶ Op. Cit. P. 25

⁵⁷ Op. Cit. P. 27

⁵⁸ **VINENT S., Manuel.** (1999). Seminario –Taller. “Desarrollo de Competencias”. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. P. 21

competencia adoptada por la misma institución, ya que la define como “una saber hacer en contexto, es decir, el conjunto de acciones que un estudiante realiza en un contexto particular y que cumplen con las exigencias específicas del mismo.”⁵⁹

El examen de Estado, es un instrumento que está integrado por dos tipos de competencias, unas básicas que forman parte de un núcleo común que son iguales para todos y unas diferenciadas que hacen parte del componente flexible.

“Las competencias actuarán en dos tipos de contextos: Los contextos disciplinares (Áreas de formación obligatoria y fundamental para la educación básica y media. Nueve disciplinas y los contextos interdisciplinares (Problemáticas selectivas).”⁶⁰

Las competencias básicas hacen referencia a la Interpretación, que conducen a encontrar sentido a un texto, a un gráfica, a un problema.

Las acciones de tipo argumentativo, que tienen como fin aportar los argumentos que permitan explicar o justificar una proposición, una afirmación, que sirvan para demostrar matemáticamente, establecer relaciones, organizar premisas, etc, y las acciones de tipo propositivo que sirven para generar hipótesis, construyen mundos posibles a nivel literario, elaboran alternativas de explicación a un evento, entre otros.

⁵⁹ **CERDA G.**, Hugo. (2000). La Evaluación como experiencia Total. Ed. Mesa Redonda, Magisterio. Santafé de Bogotá. P.242

⁶⁰ Op. Cit. P. 247

Teniendo en cuenta de que este trabajo privilegia las Estrategias Cognitivas en la resolución de problemas de Química, es oportuno asumir una posición teórica de acuerdo las bases teóricas que le sirven de soporte.

Nosotros nos inclinamos básicamente por tres paradigmas que explican la resolución de problemas, de un lado la **Teoría de las Hipótesis**, el **Planteamiento del Procesamiento de la información** y el **Aprendizaje de Conceptos**, puesto que las tres se interrelacionan entre sí y su fuerza explicativa se ajusta a la realidad investigada, ya que se trata de un contexto educativo, concretamente en un centro de Educación Superior, en el cual el estudiante opera una realidad donde previamente ha recibido información, se requiere comprensión del lenguaje de la disciplina de la Química y al mismo tiempo requiere del uso de estrategias hipotéticas para actuar sobre los problemas de la mencionada disciplina.

La teoría de las Hipótesis, propuesta por **Jerome Bruner, Goodnow y Austin** en el 1956 aporta una serie de elementos conceptuales de suma importancia para éste trabajo, puesto que la idea central sostiene que en cualquier situación a la que se enfrente una persona, suscita en su interior una o mas posibilidades de acción, es decir hipótesis, y en nuestro caso particular los estudiantes se enfrentan cotidianamente a la solución de problemas de la química en escenarios que van desde el aula, al laboratorio, situaciones problémicas que exigen de ellos la capacidad de pensar hipotéticamente para encontrar la solución a los mismos.

El paradigma centrado en el procesamiento de la información, a nuestro parecer también hace aportes decisivos para comprender la manera de como los

estudiantes resuelven o no los problemas. Esta teoría plantea que el procesamiento de la información es necesario para la resolución de un problema, y en este caso se trata de problemas circunscritos a un ambiente educativo, en donde el proceso enseñanza-aprendizaje es un acto comunicativo mediado por la información donde ocupa un lugar importante el manejo de los símbolos lingüísticos, propios de la Química.

Otra teoría que nos llamó la atención, es la relacionada con el Aprendizaje de conceptos, toda vez que el logro de algún concepto requiere que el educando demuestre que no solo memoriza palabras, sino que forma conceptos nuevos, conoce sus principios o reglas, es decir que realmente haya interiorizado el verdadero sentido de los conceptos que utiliza la Química.

En otras palabras, a nuestro juicio, para resolver un problema no solo se requiere información, comprensión de los conceptos sino también un tipo de pensamiento hipotético que ayuda a consolidar las estrategias cognitivas necesarias para la solución.

Al mismo tiempo, dentro de la diversidad de Estrategias cognitivas que vienen desde diferentes perspectivas teóricas, los tres paradigmas antes mencionados, sirven de soporte para la elección de las estrategias cognitivas utilizadas en este trabajo, por considerarlas adecuadas y coherentes con los propósitos del mismo y que a la vez son el soporte básico para la construcción del instrumento.

DEFINICIÓN DE TERMINOS

ANALOGOS SIMBOLICOS: Es una réplica o representación interna dentro del organismo de una realidad.

APRENDIZAJE: Conjunto de procesos que se desarrollan en la mente humana y como un conjunto de habilidades susceptibles de modificaciones y mejoras.

ASIMILACIÓN: Proceso de cambiar nueva información, es decir algún aspecto del ambiente, a fin de que se ajuste mejor al conocimiento existente, la acomodación por otra parte, es un ajuste por parte del propio organismo a fin de adaptarse mejor a las circunstancias existentes.

CIENCIA COGNITIVA: Es un conglomerado de disciplinas, consiste en el estudio de los sistemas inteligentes, ya sean naturales o artificiales, es decir, cualquier dispositivo u organismo, ya sea una máquina, un animal o persona que lleva a cabo una actividad, que en el caso de ser realizada por un humano, supusiera una acción inteligente. Presupone que en todos ellos se da un procesamiento de la información, la cual se presenta en forma de símbolos.

COGNICIÓN: Conocimiento alcanzado mediante el ejercicio de las facultades mentales, lo cual implica la existencia de un tipo de habilidad a la cual

denominamos como facultad o capacidad mental, y que lleva a actuar dentro de un marco del pensamiento, la memoria, la imaginación, la voluntad

COMPETENCIA: Un saber hacer en el ámbito de un contexto determinado. Puede ser aplicado a muchas actividades en variadas situaciones.

CONCEPTO: Contenido de aprendizaje referido al conjunto de hechos o símbolos que tienen ciertas características comunes. Los conceptos (modelos intelectuales) constituyen uno de los tipos de contenido

CONOCIMIENTOS PREVIOS: Son el resultado de experiencias educativas anteriores- escolares o no escolares- o de aprendizajes espontáneos; asimismo, pueden estar más o menos ajustados a las exigencias de las nuevas situaciones de aprendizaje y ser más o menos correctos.

DESARROLLO COGNITIVO: Pretende desarrollar en el alumno capacidades, procedimientos o estrategias que le permitan adquirir, elaborar y recuperar información o conocimiento.

DISEÑO: Es aquel conjunto de decisiones que permiten formular soluciones alternativas entre un nivel de detalle y otro.

EDUCACIÓN: Proceso de perfeccionamiento integral e intencional del ser humano, orientado a su auto-realización y a su inserción activa en la sociedad y la cultura

ESTRATEGIAS COGNITIVAS: Conjunto de procesos mentales empleadas por el sujeto, en una situación particular de aprendizaje, para facilitar la adquisición de conocimientos. Constituyen las grandes herramientas del pensamiento puestas en marcha por el estudiante cuando tiene que comprender un texto, adquirir conocimientos o resolver problemas.

ESTRATEGIAS COGNOSCITIVAS: Destrezas de organización interna que rigen el comportamiento del individuo con relación a su atención, lectura, memoria y pensamiento

EXPERTO: Docente cuya trayectoria a nivel académico en el área es muy amplia.

MÉTODO: Algoritmo en que se señalan los pasos necesarios para realizar alguna serie de acciones que permiten la solución de problemas en algún área de la Ingeniería.

MODELO: Corresponde a una simplificación de una realidad que se realiza sobre un lenguaje.

NOVATO: Estudiante cuya trayectoria académica se encuentra en proceso de formación en el área.

PROBLEMA: Situación en la cual se intenta alcanzar un objetivo y se hace necesario encontrar un medio para conseguirlo, este objetivo no se puede alcanzar con el repertorio comportamental actual del organismo, este debe crear nuevas acciones o integraciones

PSICOLOGÍA COGNITIVA: Es el estudio específico de los llamados procesos intelectuales de mayor o menor complejidad como la Percepción, Atención, Memoria, Lenguaje y Razonamiento.

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS: Conducta en situaciones en las que el sujeto debe lograr un cierto objetivo mediante el uso de un principio, de donde el término Principio ha sido asociado a Combinación o “Regla conceptual”.

Se refiere a procesos cognitivos como: la atención, percepción, memoria, pensamiento, razonamiento, etc.

SINÉCTICA: De origen griego que significa la unión de elementos distintos y aparentemente irrelevantes en donde se incorpora el papel de los mecanismos preconcientes, el azar, el juego y en general lo no racional en el proceso creativo.

7. HIPÓTESIS

7.1 HIPÓTESIS DE TRABAJO

7.1.1 Los estudiantes del primer semestre curricular del Programa de Química de la Universidad del Quindío presentan deficiencias en la resolución de problemas de Química porque no utilizan adecuadamente las estrategias cognitivas que comprenden las funciones de Organización, Elaboración, Asociación, Análisis, Aplicación de Conceptos, Razonamiento Proporcional, Verbalización, Identificación de Datos y Evaluación de resultados adoptadas en este trabajo investigativo.

7.1.2 Existen diferencias significativas entre Expertos y Novatos en cuanto al uso de las Estrategias cognitivas utilizadas en la Resolución de Problemas

7.2 HIPÓTESIS NULA (H₀)

“Las estrategias cognitivas utilizadas por los estudiantes del primer semestre curricular del Programa de Química de la Universidad del Quindío no inciden significativamente en las deficiencias en la solución de problemas de la disciplina”.

7.3 SISTEMA DE VARIABLES

7.3.1 VARIABLE INDEPENDIENTE:

Las estrategias cognitivas.

7.3.1.1 Definición conceptual de la variable independiente. Las Estrategias cognitivas son el patrón de decisión relacionado con el entendimiento y la habilidad para la solución de problemas de Química.

Cuadro 6. Dimensiones de la Variable Independiente

VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIONES
ESTRATEGIAS COGNITIVAS: Estrategia Cognitiva es el patrón de decisión relacionado con el entendimiento y la habilidad para la Resolución de problemas de Química	<ol style="list-style-type: none">1. ESTRATEGIAS DE ASOCIACIÓN2. ESTRATEGIAS DE ELABORACIÓN3. ESTRATEGIAS DE ORGANIZACIÓN4. APLICACIÓN DE CONCEPTOS o CRITERIOS5. ANÁLISIS6. CALCULOS POR SUSTITUCIÓN7. RAZONAMIENTO PROPORCIONAL8. VERBALIZACION9. PREDICCIÓN10. ENSAYO Y ERROR11. IDENTIFICACIÓN DE DATOS E INCOGNITAS12. EVALUACIÓN DE RESULTADOS13. SECUENCIA EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS14. DESCRIPCIÓN CUALITATIVA y CUANTITATIVA DEL PROBLEMA

7.3.2 VARIABLE DEPENDIENTE:

Solución de problemas de Química.

7.3.2.1 Definición conceptual de la variable dependiente. La Resolución de problemas de Química está relacionada con las temáticas correspondientes a la Química General que se imparte a los estudiantes del primer semestre del Programa de Química de la Universidad del Quindío.

7.3.3 VARIABLE INTERVINIENTE:

Edad, Capacidad de Procesar Información, Dificultad en el Lenguaje y Estilo Pedagógico del Docente.

7.3.3.1 La Edad. Se trata de la edad cronológica de los estudiantes al momento de la investigación.

7.3.3.2 La capacidad de Procesar Información. Hace referencia al grado de entendimiento, comprensión y uso de los símbolos que corresponden a la disciplina de la Química. De igual manera a las operaciones internas requeridas en la solución del problema de Química.

7.3.3.3 La dificultad del Lenguaje. Se relaciona con el aprendizaje de conceptos, conceptuado como un principio para clasificar objetos o acontecimientos en ciertas categorías teniendo en cuenta algunas propiedades de los estímulos que para este caso son los problemas de Química.

7.3.3.4 Estilo pedagógico del docente. Se trata de los modelos pedagógicos utilizados por cada uno de los docentes en su praxis cotidiana.

8. MÉTODO

8.1 DISEÑO METODOLÓGICO

8.1.1. Forma de Investigación

Dada las características de la realidad que se pretende conocer se trata de una investigación empírico-analítica que asume los niveles descriptivo-explicativo, puesto que se pretende identificar las estrategias utilizadas por los alumnos en la resolución de problemas de química por medio de la aplicación de instrumentos que permitan de alguna manera establecer esas estrategias con el fin de proporcionar información de la cual se derive criterios útiles que le den respuesta al problema planteado y al mismo tiempo derivar en una metodología que fortalezca la capacidad para resolver problemas específico de las temáticas que se presentan en el desarrollo de la asignatura.

8.1.2 Universo Poblacional

La población total que conforma el universo de la presente investigación está conformada por los estudiantes del primer semestre curricular del Programa de Química de la Universidad del Quindío los cuales se estiman en 30 estudiantes, de los cuales se obtiene una muestra de 25, distribuidos en 12 hombres (48 %) y

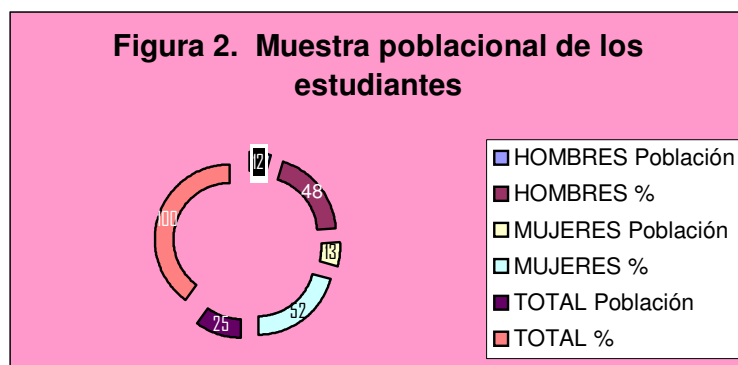
13 mujeres (52 %) con edades que oscilan entre los 17 y 20 años de edad, provenientes de varios municipios del departamento del Quindío.

8.1.3 Muestra

Para efectos de la investigación, se seleccionó una muestra correspondiente al 62,5 % de la población que para este caso equivale a 25 estudiantes entre hombres y mujeres que actualmente cursan el primer semestre curricular del programa de química, la siguiente tabla discrimina la muestra antes mencionada.

Tabla 1. Muestra poblacional de los estudiantes

HOMBRES		MUJERES		TOTAL	
Población	%	Población	%	Población	%
12	48	13	52	25	100



Desde el punto de vista demográfico, los estudiantes de Química, al igual que la población Universitaria, provienen de todas las regiones del Departamento del Quindío y de otras regiones del País, que han terminado su bachillerato en ambos sectores, tanto en el sector público como el privado, lo que implica que ya poseen

unos pre-saberes en lo que corresponde a las nociones de Química, y que además su única ocupación es el estudio, lo que descarta estudiantes vinculados al medio laboral.

Son jóvenes de ambos sexos, por lo general entre 17 y 21 años, que asisten a un programa presencial de carácter diurno, identificados con su carrera, o cuya inclinación vocacional se encuentra dirigida hacia la Química.

En lo que respecta a sus características Psicosociales, no existen estudios en la Universidad en tal sentido, pero debemos partir de la premisa que nos encontramos ante un panorama de múltiples concepciones y pensamientos frente a la sociedad, el conocimiento y proyectos de vida.

8.1.4 Técnica de Muestreo

El tamaño de la muestra se decide por el procedimiento denominado aleatorio al azar simple, donde todos los sujetos tienen la misma probabilidad de ser seleccionados y, además permite mantener la proporción entre hombres y mujeres, su procedimiento consiste en calcular la constante k que resulta de dividir el número total de sujetos (30) por el número del tamaño de la muestra (25) y luego se efectúa el respectivo sorteo.

8.1.5 Técnicas e instrumentos de recolección de análisis de la información.

Para los efectos de la recolección de la información, se utilizaron los siguientes instrumentos de apoyo:

- Examen final. Se aplicó como Pre-Test y Prueba Formativa.
- Test para medir nivel de logro de objetivos de la asignatura.
- Talleres resueltos por los alumnos

De igual manera se utilizó un instrumento básico denominado “Cuestionario Estructurado” Ver anexo B, elaborado por los investigadores teniendo como punto de referencia la teoría existe dentro de este estudio y el cual fue diseñado de acuerdo al tipo de variable que se pretende medir, o sea, las Estrategias Cognitivas.

Este Cuestionario está conformado por 27 ítems de naturaleza cerrada, las cuales permiten la triple opción de respuesta que comprende las categorías: **SI**, **ALGUNAS VECES (AV)**, **NO**; estas alternativas permiten respuestas específicas con el fin de que el informante precise su respuesta dentro de ellas, y además facilita la aplicación de un tratamiento estadístico adecuado al estudio.

El instrumento se organiza de tal forma que permita la exploración de los indicadores de la variable independiente que en este caso son una gama de Estrategias Cognitivas con posibilidades de uso en la solución de problemas.

La discriminación de los ítems y las dimensiones se representa de acuerdo al siguiente cuadro que categoriza la información.

Cuadro 7. Discriminación de ítems por dimensión

No.	ESTRATEGIA UTILIZADA	No. DE PREGUNTA
1	ASOCIACIÓN	1
2	ELABORACIÓN	20,22
3	ORGANIZACIÓN	2,3
4	APLICACIÓN DE CONCEPTOS o CRITERIOS	4,5,6
5	ANÁLISIS	7
6	CALCULOS POR SUSTITUCIÓN	8,9
7	RAZONAMIENTO PROPORCIONAL	10
8	VERBALIZACION	11,12
9	PREDICCIÓN	13,14
10	ENSAYO y ERROR	15,16
11	DESCRIPCIÓN CUALITATIVA y CUANTITATIVA DEL PROBLEMA	17,18,19
12	IDENTIFICACIÓN DE DATOS e INCÓGNITAS	21,23
13	EVALUACIÓN DE RESULTADOS	24,25
14	SECUENCIA EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	26,27,28

El formato general del Instrumento se presenta en el Anexo 1 (Análisis y procesamiento de la Información)

Las técnicas principales que se utilizaron fueron:

La observación participante; la entrevista, el Cuestionario estructurado y Cuestionario de conocimientos en Química cuya estructura interna contiene la formulación de cinco problemas que exige para su resolución saberes del orden cualitativo y cuantitativo. Este instrumento se usa en forma simultánea con el cuestionario de las estrategias cognitivas y se aplica tanto a Expertos como a Novatos, para su administración no existen restricciones de tiempo y se aplica cara a cara a la población. Ver anexo C

8.1.6 Validación del Instrumento

La validación del cuestionario básico se realizó por medio de la estrategia denominada **“Prueba Piloto”** la cual facilita la corrección del instrumento en cuanto al manejo de la información, la formulación de los ítems y la comprensión

de los mismos, ésta se aplicó al 16 % de la población muestra, o sea, corresponde a 2 hombres y 2 mujeres.

8.1.7 Procedimiento

Para el desarrollo de este proceso investigativo, se describen los momentos en los cuales se llevara a cabo; un primer momento corresponde a la elaboración del marco teórico donde se define el problema, la hipótesis, las variables y se estructuran las bases conceptuales que lo explican. Para luego entrar a definir el diseño metodológico donde se elaboran y validan instrumentos para recoger la información. Un tercer momento que corresponde al análisis e interpretación de la información con miras a obtener conclusiones, recomendaciones y una propuesta metodológica para la solución de problemas. Fases que están descritas en el cronograma de actividades.

9. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN

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

Al mismo tiempo se aplican dos instrumentos a Novatos y Expertos, uno de ellos es el mismo cuestionario básico compuesto de 27 ítems y el otro un cuestionario elaborado a partir de cinco problemas de orden cualitativo y cuantitativo que requiere análisis e interpretación de variables.

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

En este estudio se siguieron las fases de:

- a) Descripción
- b) Organización y
- c) Análisis

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

Realizada la descripción, se procedió a la organización de la información recogida, en función de los distintos eventos de interés en la investigación. En cuanto al análisis, ésta condujo a una síntesis descriptiva de los hallazgos, en la cual el significado de las estrategias, así como sus nexos y relaciones, se desarrollaron, partiendo fundamentalmente de la propia información o evidencia.

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

9.1 DESCRIPCIÓN DE LA INFORMACION

Seguidamente presentamos la descripción obtenida para cada uno de los eventos del estudio mediante el sistema de cuadros de frecuencia, tablas y gráficos a fin de explicitar las posibles relaciones entre las estrategias cognitivas del estudio, tal como se muestra a continuación.

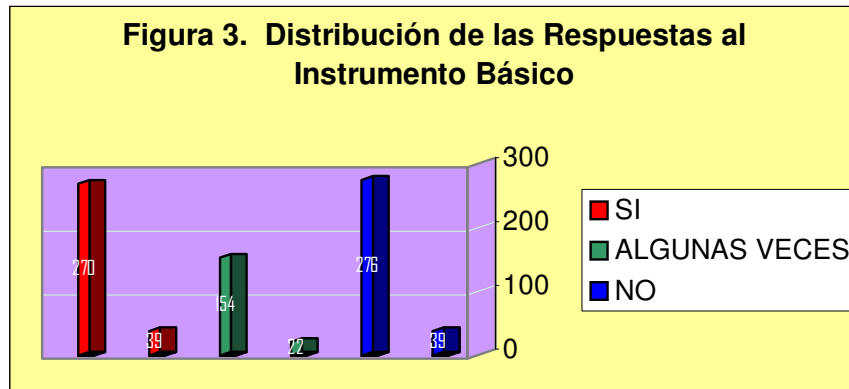
Inicialmente haremos referencia al instrumento básico de la investigación con sus respectivas respuestas suministradas por la población muestra.

Tabla 2. Distribución de las respuestas a cada ítem del instrumento

No. PREGUNTA	SI	%	ALGUNAS VECES	%	NO	%
1	12	48	8	32	5	20
2	5	20	8	32	12	48
3	5	20	2	8	18	72
4	15	60	8	32	2	8
5	3	12	2	8	20	80
6	10	40	10	40	5	20
7	7	28	8	32	10	40
8	15	60	8	32	2	8
9	15	60	8	32	2	8
10	15	60	8	32	2	8
11	18	72	5	20	2	8
12	20	80	3	12	2	8
13	10	40	5	20	10	40
14	6	24	4	16	15	60
15	5	20	3	12	17	68
16	5	20	5	20	15	60
17	3	12	3	12	19	76
18	18	72	2	8	5	20
19	3	12	2	8	20	80
20	7	28	6	24	12	48
21	15	60	7	28	3	12
22	5	20	3	12	17	68
23	15	60	7	28	3	12
24	5	20	5	20	15	60
25	5	20	5	20	15	60
26	14	56	8	32	3	12
27	4	16	3	12	18	72

Tabla 3. Distribución de las Respuestas al Instrumento Básico

SI	%	ALGUNAS VECES	%	NO	%
270	39	154	22	276	39



Los siguientes cuadros con sus respectivas figuras representan la información relacionada con las 14 dimensiones ya referenciadas y que estructuran la variable independiente de este trabajo investigativo, en términos porcentuales que indican las principales tendencias de referidas a la estrategias cognitivas en la resolución de problemas de Química.

Tabla 4. Estrategia de Asociación

SI	%	ALGUNAS VECES	%	NO	%
12	48	8	32	5	20

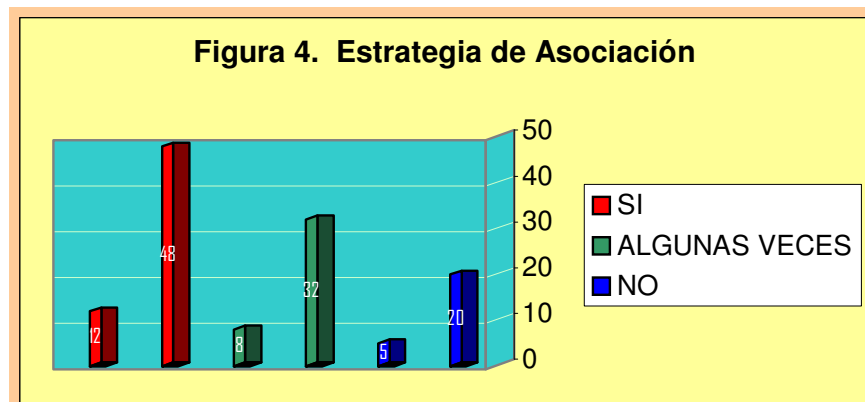


Tabla 5. Estrategia de Aplicación de Conceptos

SI	%	ALGUNAS VECES	%	NO	%
28	37	20	27	27	36

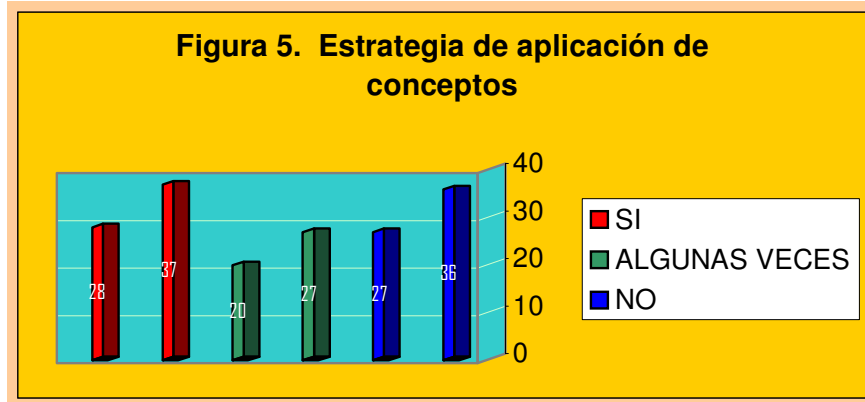


Tabla 6. Estrategia de Análisis

SI	%	ALGUNAS VECES	%	NO	%
7	28	8	32	10	40

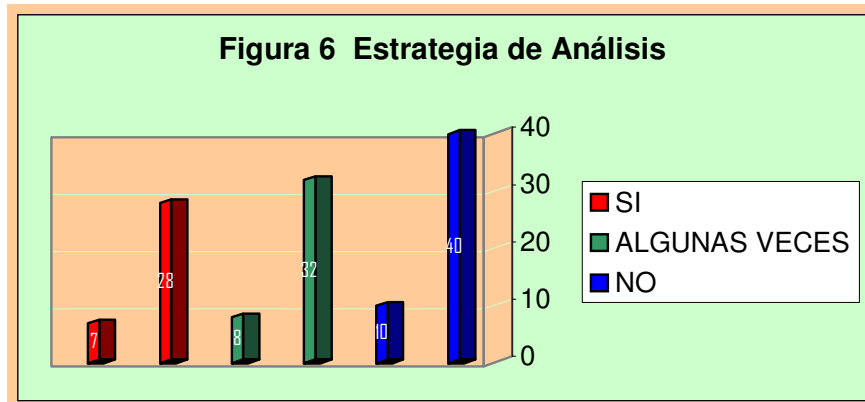


Tabla 7. Cálculos por Sustitución

SI	%	ALGUNAS VECES	%	NO	%
30	60	16	32	4	8

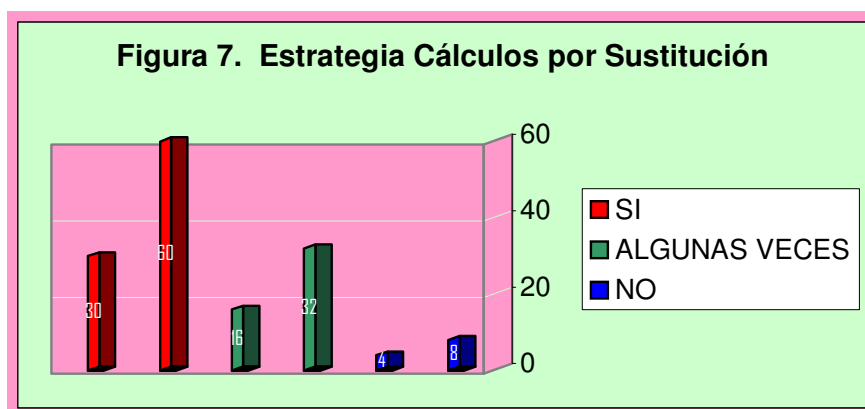


Tabla 8. Estrategia de Descripción Cualitativa y Cuantitativa

SI	%	ALGUNAS VECES	%	NO	%
24	32	7	9	44	59

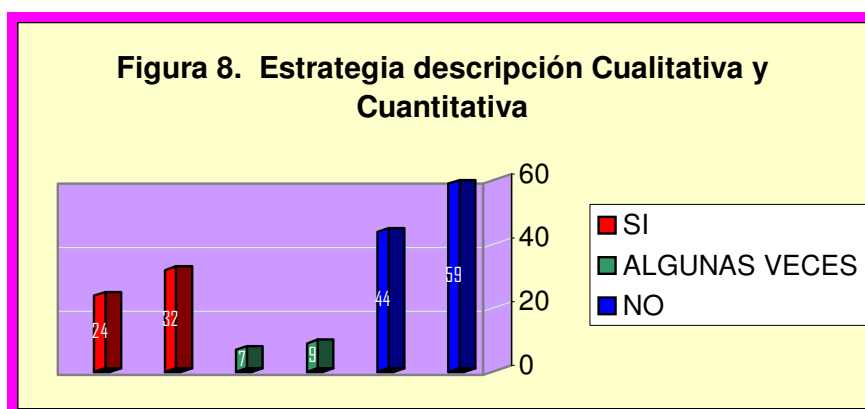


Tabla 9. Estrategia de Elaboración

SI	%	ALGUNAS VECES	%	NO	%
12	24	9	18	29	58

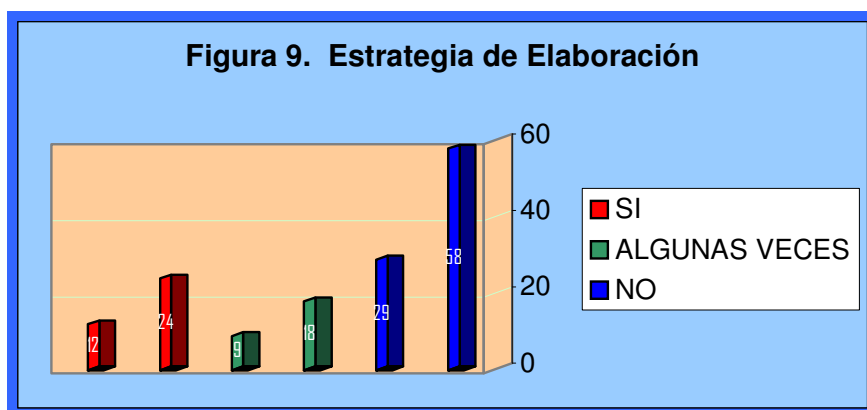


Tabla 10. Estrategia de Ensayo y Error

SI	%	ALGUNAS VECES	%	NO	%
10	20	8	16	32	64

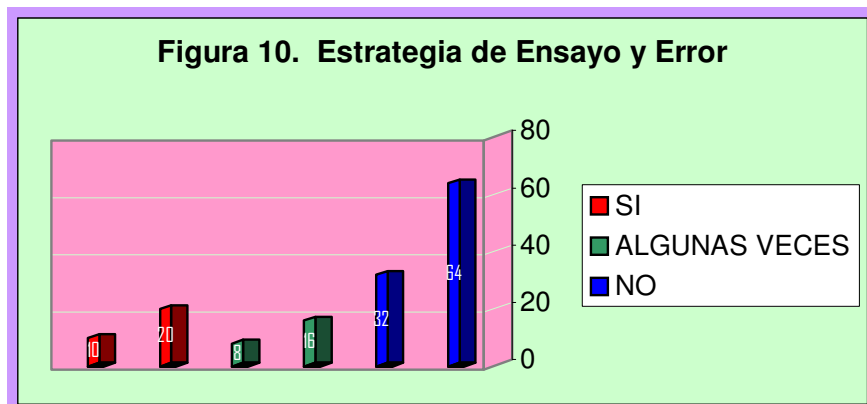


Tabla 11. Estrategia de Evaluación de Resultados

SI	%	ALGUNAS VECES	%	NO	%
10	20	10	20	30	60

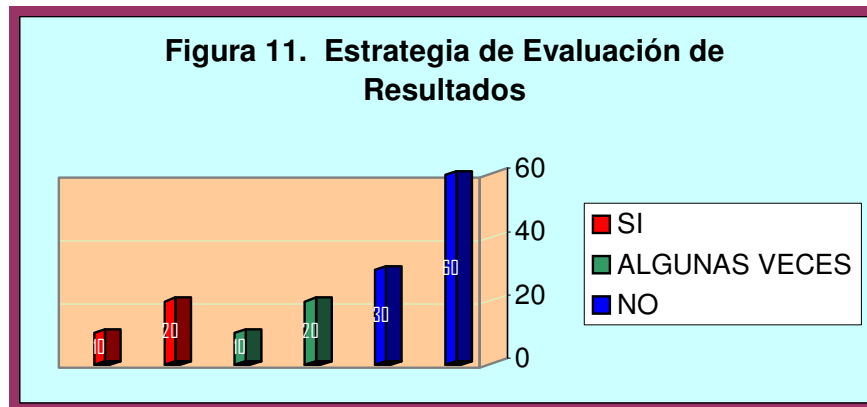


Tabla 12. Estrategia de Identificación de Datos

SI	%	ALGUNAS VECES	%	NO	%
30	60	14	28	6	12

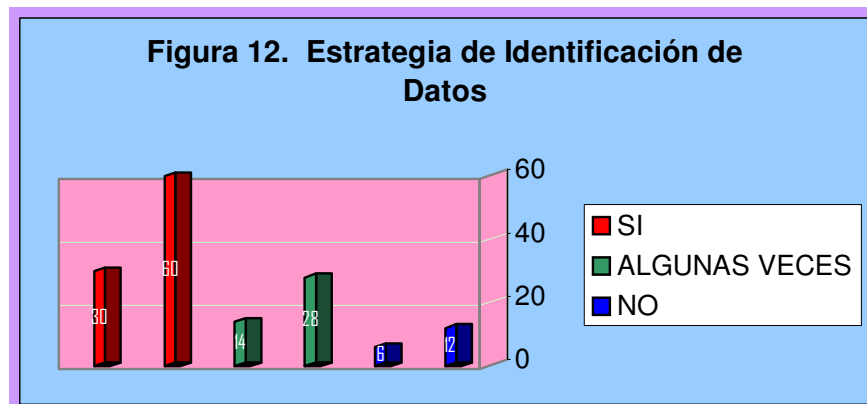


Tabla 13. Estrategia de Organización

SI	%	ALGUNAS VECES	%	NO	%
10	20	10	20	30	60

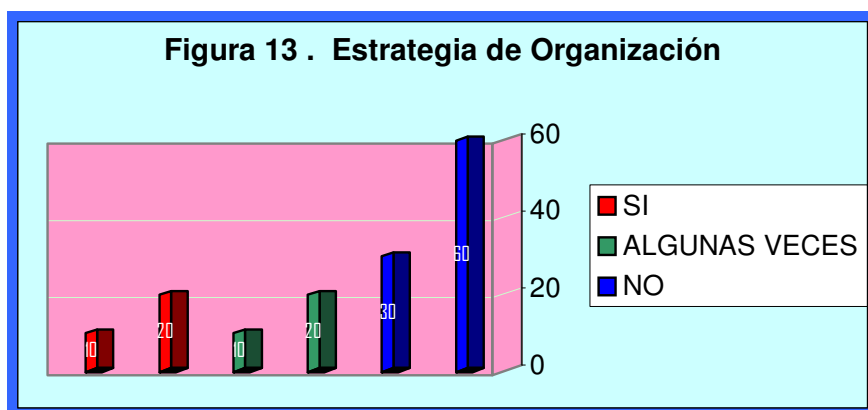


Tabla 14. Estrategia de Predicción

SI	%	ALGUNAS VECES	%	NO	%
16	32	9	18	25	50

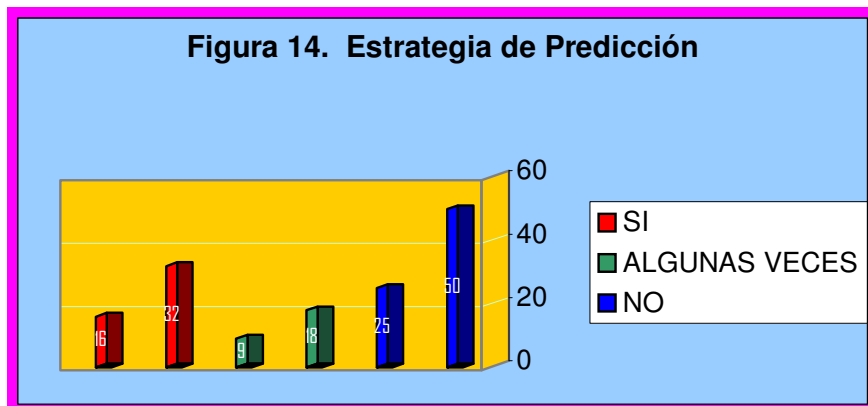


Tabla 15. Estrategia de Razonamiento Proporcional

SI	%	ALGUNAS VECES	%	NO	%
15	60	8	32	2	8

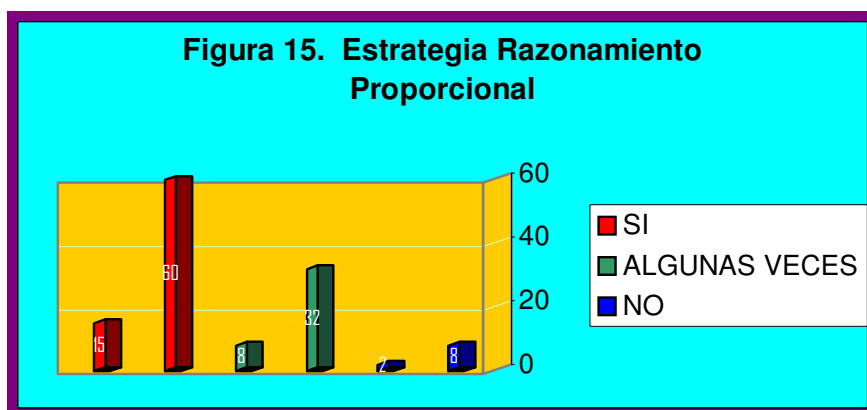


Tabla 16. Estrategia Secuencias en la Resolución de Problemas

SI	%	ALGUNAS VECES	%	NO	%
28	37	19	25	28	38

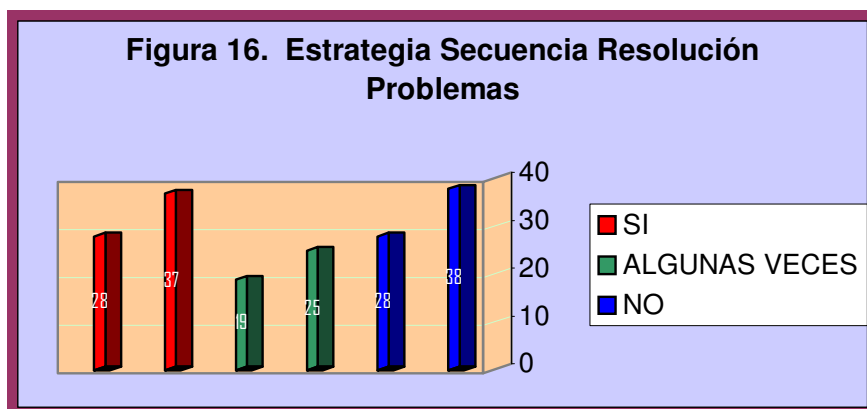
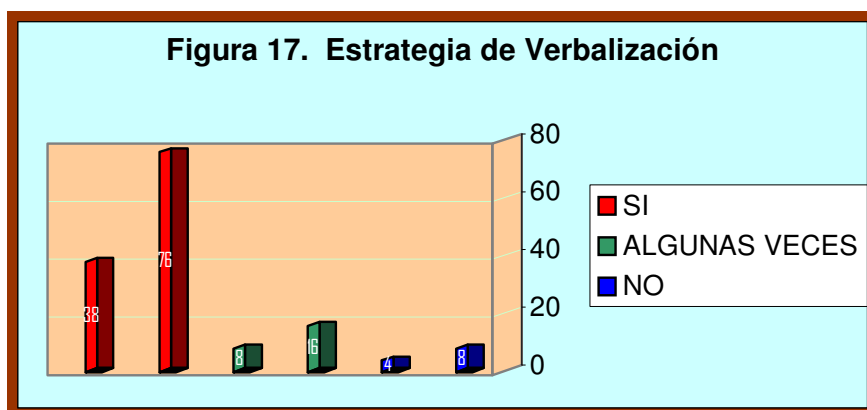


Tabla 17. Estrategia de Verbalización

SI	%	ALGUNAS VECES	%	NO	%
38	76	8	16	4	8



9.2 Análisis Cualitativo

A simple vista este proceso investigativo, es una actividad encaminada a identificar las estrategias cognitivas utilizadas por los estudiantes del primer semestre del Programa de Química de la Universidad del Quindío, en cuanto a la resolución de problemas que atañen a su disciplina.

En este sentido, el concepto de estrategia cognitiva se define como un patrón de decisión relacionado con el entendimiento y la habilidad para la resolución de problemas, para lo cual se construyen unos indicadores que concuerdan con esta conceptualización, que denotan organización, elaboración, asociación, aplicación de conceptos, el razonamiento, el calculo, la predicción, el ensayo y error, la verbalización, la descripción, la secuencia y la evaluación de resultados; con

estos catorce indicadores, se elabora un instrumento básico que comprende 27 ítems el cual se aplica durante dos oportunidades a la población muestral.

De un lado se administra en la ausencia de problemas y de otra parte se aplica apareado con un cuestionario que plantea cinco problemas específicos de química, dicho cuestionario se usa con la finalidad de conocer las estrategias usadas tanto por los Experto y los Novatos.

Se retoma el problema fundamental que orienta el proceso, cuya formulación se encamina al conocimiento de las estrategias cognitivas para resolver problemas de Química en los estudiantes, que justifica el análisis subsiguiente:

Los resultados del primer instrumento básico en la primera aplicación denota a simple vista que sólo el 39% de los estudiantes utilizan la gama de las 14 estrategias cognitivas en parte, o sea, participan de algunas de ellas en términos de ítems, en cuanto a la resolución de problemas; igualmente, el 22% reconocen que sólo en algunas ocasiones las utilizan y el 39% restante aceptan que no utilizan estas estrategias.

Esta proporción **39% : 39%** puede estar asociada a un débil uso de las estrategias ya referidas en la resolución de problemas y tratándose en este caso de novatos puede explicarse por la inexperiencia o el uso de otras maneras de abordar la resolución de problemas, que no son motivo de este trabajo.

En términos de porcentajes parciales que reflejan el comportamiento de la población muestral en cuanto al uso de estrategias se obtiene un porcentaje significativo del 76% para la Verbalización, un 60% que utilizan el Razonamiento proporcional, un 60 % para Cálculos por sustitución e identificación de datos, una

proporción mediana de novatos utilizan la asociación y la aplicación de conceptos; también se observa que las estrategias menos utilizadas corresponden a la descripción cualitativa y cuantitativa del problema, elaboración, organización, respuestas por ensayo y error y a la evaluación de resultados.

En este orden de ideas, la verbalización es volver a pensar sobre los procedimientos que utilizan, actividad que les permite de alguna manera darse cuenta de los aciertos y desaciertos y de la oportunidad de corregir al mismo tiempo, es decir, una especie de retroalimentación.

De la misma manera, describir verbalmente el problema facilita una comprensión o recompreensión de los conceptos involucrados en la situación.

El uso del razonamiento proporcional en este caso está acorde con el enunciado del problema puesto que se trata de una demanda cognitiva que tiene relación con operaciones lógico-matemáticas del tipo de comprensión de proporciones y la conversión de factores químicos.

Esta frecuencia en el uso de las estrategias anteriores se explica por el alto grado de matematización de la Química en donde el pensamiento lógico-matemático constituye una regla fundamental que coadyuva a la resolución de las situaciones problémicas.

Igualmente, se observa un cierto predominio de la reflexión en cuanto al uso y aplicaciones de las ecuaciones planteadas, de la misma manera el reconocimiento de los datos o la información en esta población.

Nuevamente se aplica el instrumento a Novatos y Expertos, con el propósito de contrastar la aplicación de las estrategias mencionadas, ver tablas 18,19 y 20.

Los cuadros muestran las más representativas, en cuanto a los aciertos y desaciertos al momento de resolver problemas que contemplan desde el análisis cualitativo, el uso de dos variables, el uso de varias variables hasta lo cuantitativo.

Tabla 18. Problemas bien Resueltos por los Novatos

No. PREGUNTA	No. NOVATOS QUE EMPLEARON EL ITEM DEL CUESTIONARIO																										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
1 Total:15	x		x		x			x	x				x			x			x		x			x		x	
2 Total:10		x	x		x	x	x		x	x	x	x		x			x		x	x			x	x		x	x
3 Total:5			x		x		x				x			x			x					x			X		
4 Total:5	x		x		x						x	x		x			x								x		
5 Total:20	x		x	x	x						x		x	x		x		x	x	x	x				x	x	x
TOTAL	3	1	5	1	5	1	2	1	2	1	4	2	2	4		2	3	1	3	2	2	1	1	2	3	3	2

Tabla 19. Problemas mal Resueltos por los Novatos

No. PREGUNTA	No. NOVATOS QUE EMPLEARON EL ITEM DEL CUESTIONARIO																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
1 Total:10		x		x		x	x		x	x	x	x		x	X		x	x		x		x			X		X	
2 Total:15	x			x				x				x		x	X		x				x	x			X			
3 Total:20	x	x		x		x		x	x	x		x	x		X	x		x	x	x	x		x	x		x	X	
4 Total:20		x		x		x	X	x	x	x		x		x	X		x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	X
5 Total:5		x				x	x	x	x	x		x			X		x						x	x	x			
TOTAL	2	4		4		4	3	4	4	4	1	5	1	3	5	1	4	3	2	3	3	4	3	3	2	2	3	

Tabla 20. Estrategias utilizadas por los Expertos

No. PREGUNTA	No. EXPERTOS QUE EMPLEARON EL ITEM DEL CUESTIONARIO																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
1		x	x	x	x	x	x			x	x	x		x		x	x	x	x	x	x				x	x		
2	x	x	x	x	x	x				x	x						x	x	x		x			x			x	
3	x	x	x		x	x					x	x	x	x		x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
4	x	x	x		x	x					x	x		x		x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
5	x		x		x	x					x						x		x	x			x			x		
TOTAL	4	4	5	2	5	5	1			2	4	4	1	3		3	5	4	5	4	4		4	2	4	4	3	2

En lo que corresponde a los problemas adecuadamente resueltos, se tiene que los expertos en su mayoría utilizan las estrategias de organización, elaboración, asociación, aplicación de conceptos, de análisis, describen y evalúan, es decir, la forma lógica de interpretar y resolver un problema presenta describe una dirección que va desde un reconocimiento inicial delo problema, una organización de la información hasta las posibles formas de resolverlo, usando información lógico-matemática que demanda la acción hasta la evaluación de los resultados. Ver cuadros 8 y 9.

Los expertos y los novatos que aciertan actúan de acuerdo a la primera y segunda fase del acto mental planteadas por **R. Feuerstein** , en la fase de entrada los expertos hacen uso de la función cognitiva denominada Percepción Clara, que está definida como un conocimiento exacto y previo de la información; e igualmente, usan las estrategias de Organizar y Planificar, lo mismo que la habilidad para establecer el significado de los símbolos y signos de la información involucrada en el problema. Prácticamente, se confirma en parte algunos aspectos de la teoría de la Modificabilidad Cognitiva.

En cuanto a los novatos que acertaron , utilizan estrategias similares a los expertos pero de una manera parcial, por ejemplo, veamos el caso referente al problemas de análisis cualitativo, la diferencia entre expertos y novatos radica en que los primeros razonan y evalúan resultados mientras que los segundos descartan este tipo de estrategia, es decir, no vuelven a pensar sobre el problema para evaluarlo. En este caso, el novato no se retroalimenta de sus propias acciones.

Otro elemento significativo lo provee los mismos cuadros anteriores, en lo que hace relación a los problemas 2,3 y 4. Mientras que los expertos utilizan un reducido numero de estrategias los novatos que acertaron usan una amplia gama de las mismas. Da la impresión que el novato en estos casos en sus momentos iniciales requiere de más información, realizan cálculos, verbalizan o preguntan al profesor, es decir, sienten la necesidad de incorporar más información. En tanto que los expertos, simplifican las operaciones mentales, valiéndose de la experiencia y la información que ya poseen.

En términos generales, ambos grupos comparten de cierta manera las estrategias involucradas en este estudio.

Otra de las intenciones de los investigadores es el de efectuar una comparación entre el procedimiento de los novatos que acertaron o desacertaron en proceso de resolución de problemas, los datos básicos se encuentran en las tablas 18 y 19. Ver archivo en este CD.

Para este caso, los novatos que adecuadamente resolvieron los cinco problemas reconocen que se les facilita el acierto, cuando comprenden los términos involucrados en el proceso para ello acuden a la lectura del problema para llegar a la comprensión y seguir con la búsqueda de las opciones y alternativas para resolverlo, en otros términos, parece ser que planean o piensan el problema antes de resolverlo. Curiosamente, los novatos con pocos aciertos no van en la misma dirección de los anteriores, pues no ven la necesidad de la lectura, de la comprensión o no involucran el conocimiento anterior en función de lo mismo, en términos del paradigma del aprendizaje de conceptos, parece ser que estos estudiantes no han captado el principio básico que les permite clasificar los conceptos, que a manera de códigos lingüísticos y matemáticos son propios de la disciplina de la química, mientras que los que acertaron permiten afirmar que comprenden las reglas y los atributos que hay que descifrar en el proceso de resolver el problema y que al mismo tiempo les permite una dirección a la actividad instrumental, se confirma también la tesis de **Kempa**, ya citado en la bases teóricas de este trabajo, según el cual ***“la dificultad de aprendizaje aparece en cualquier situación en la que el estudiante no logra comprender claramente una idea o un concepto”***.

Otra estrategia de relevancia en la población que acierta en la resolución de los problemas tiene relación con la necesidad de darle claridad por parte del profesor al problema, razones suficientes para emplear la pregunta como un medio para comprenderlo.

Otro hallazgo de importancia relativa que reflejan los instrumentos de este proceso investigativo esta asociados a las estrategias de ensayo y error, puesto que ni expertos y novatos reconocen su uso, es decir, en este contexto los procedimientos por ensayo y error o las respuestas al azar no tienen viabilidad o no son pertinentes en la resolución de problemas, es posible que el azar en este caso, se reduce cuando ya existen elementos o condiciones conocidas del problema con anterioridad.

En cuanto a los expertos, se observan ciertas tendencias a formular hipótesis y a su respectiva comprobación, al mismo tiempo se da el reconocimiento de los conceptos o códigos lingüísticos, a trabajar en función de lo comprendido, a buscar alternativas para resolverlo y a contrastar los datos con los resultados, en otros términos, este estilo de resolución es como actuar sobre algo que ya se conoce y por tanto, no ven la necesidad de recordar formulas, analizarlas y comparar con la vida cotidiana ni tampoco a entrar a un proceso de indagación y consulta y mucho menos se detienen en la lectura.

CONCLUSIONES

Este proceso investigativo se orientó mediante un objetivo general que pretende identificar las estrategias cognitivas utilizadas por los estudiantes del primer semestre de la Universidad del Quindío; la información recogida permite inferir que sólo el 39% de los alumnos utiliza estrategias cognitivas para resolver problemas asociadas a la Verbalización, al Razonamiento Proporcional y a Cálculos por Sustitución.

De igual manera podemos apreciar que las estrategias menos utilizadas corresponden a la Descripción Cualitativa y Cuantitativa del problema, Elaboración, Organización, Respuestas por Ensayo y Error y a la Evaluación por Resultados.

Esta población reconoce que al momento de resolver un problema se les facilita el acierto cuando comprenden los conceptos propios de cada uno.

En lo que respecta a los objetivos específicos, se logra identificar algunas tendencias de estas estrategias cognitivas, las cuales giran en torno a la Verbalización, a la Capacidad de Razonamiento Proporcional y a los Cálculos por Sustitución, que para este caso equivale a hablar de una relectura del problema que sirve de marco para verificar el acierto o el desacierto y al mismo tiempo la necesidad de manipular información lógico-matemática para la resolución de los mismos.

El segundo objetivo específico que pretende determinar la relación entre las estrategias usadas por novatos y expertos, en este trabajo se verifica que los novatos que acertaron utilizan estrategias similares a los expertos, pero son diferentes en cuanto a la relación de cantidad, puesto que el experto utiliza un reducido número de estrategias y los novatos usan una amplia gama de las mismas.

La respuesta al tercer objetivo específico también es muy obvia dentro de la información, ya que se devela que cuando el estudiante comprende claramente las ideas y conceptos involucrados en el problema, esta capacidad cognitiva le facilita la solución acertada del mismo. Caso contrario se puede ver en los novatos que no acertaron dando a entender que no han captado el principio básico para resolverlo o presentan dificultades en el aprendizaje de los conceptos.

De los demás resultados, podemos inferir que hay una vigencia teórica y empírica de los principales paradigmas que desde la psicología cognitiva han abordado el tema de la resolución de problemas (Teoría de las Hipótesis, Procesamiento de la Información, del Aprendizaje de Conceptos y de los Análogos Simbólicos).

Es decir, sin una información previa o almacenada en el cerebro queda difícil manipular e identificar la compleja red de códigos lingüísticos y matemáticos y darle direccionalidad a la actividad, y mucho menos se facilita el planteamiento de hipótesis de trabajo para someterlas a verificación en la practica.

Sin estos componentes, se dificultan los demás procesos cognitivos que en términos de operaciones mentales se suceden en el interior del individuo.

En lo que respecta a los Análogos Simbólicos, que se definen como replica o representación, es posible que solo a nivel de expertos se logre este tipo de esquemas mentales puesto que aquí hay un mediador muy fuerte que es la experiencia acumulada o conductas ya ejercidas con anterioridad que se han interiorizado producto de la practica; experiencia poco vista en los novatos.

Al mismo tiempo, los novatos que acertaron en los problemas dicen reconocer la importancia de la lectura y la comprensión para poder planear y buscar diferentes

alternativas para resolverlo. En este hallazgo, se confirma el paradigma del aprendizaje de conceptos como una condición básica para resolver un problema.

En lo que se refiere a los expertos, podemos afirmar que las estrategias básicas utilizadas por ellos están asociadas a funciones de Organización, Comprensión de Conceptos, al uso de diferentes alternativas y a la evaluación de sus propios resultados en una acción muy similar a una retroalimentación individual.

Aunque no es el propósito de este trabajo convalidar o no una teoría académica, los resultados poseen estrecha relación con los presupuestos básicos por **Feuerstein** en su Programa de “Modificabilidad Cognitiva”, concretamente en las fases del acto mental que demanda el ejercicio de ciertas funciones cognitivas entre ellas el conocimiento exacto y preciso de la información, la capacidad de organizar dicha información y la estrategia de elaboración que hace referencia a la habilidad para delimitar lo que pide el problema. Estas funciones cognitivas coinciden con las estrategias que utilizaron los estudiantes y los expertos en este trabajo investigativo, especialmente lo que hace referencia a la Estrategia de aplicación de conceptos, de Organización y de Verbalización

RECOMENDACIONES

Un objetivo extrínseco de este trabajo es el de plantear algunos lineamientos generales al Programa de Química de acuerdo a los resultados; en este sentido los investigadores pretenden retomar elementos de las bases teóricas ya conocidos y datos del análisis con miras a fortalecer la enseñanza de la Química y al mismo tiempo retomar algunos resultados de este trabajo en lo que concierne a los estudiantes que no aciertan en resolver los problemas, situación que en parte es provocada cuando no se comprenden los conceptos involucrados en el mismo, puesto que los novatos cuando no captan el principio básico que les permite reconocer y clasificar conceptos se les dificulta procesar información y pensar hipotéticamente.

Por tanto, sugerimos reforzar las estrategias de Verbalización, Cálculos por Sustitución y el Razonamiento proporcional puesto que son las más predominantes en los estudiantes.

Es procedente resaltar las deliberaciones y recomendaciones del **Seminario Binacional U.K –Israel 1988**, cuya reflexión se centró en discutir el origen de las dificultades del aprendizaje de la Química en donde recomiendan hacer investigación encaminada en explorar dichas dificultades en los estudiantes tomando como estrategias la observación en sus propios escenarios educativos, ya sea en el aula o laboratorio.

Esta recomendación se reafirma con lo acontecido en Universidad Tecnológica de Pereira en los días 2 y 3 de noviembre de 2001, durante un evento denominado ***“Primer encuentro Risaraldense: Propuestas en la enseñanza de la Química”*** en donde se recomendó que los docentes de Química deberían orientar el proceso de didáctico, basado en la resolución de problemas, facilitándole al estudiante la adquisición de estrategias que le ayuden a la organización tanto de los conceptos como de los procedimientos, los cuales, en definitiva ayudan a la resolución de problemas.

Consideramos de especial importancia, articular los avances conceptuales y experimentales de la Psicología cognitiva en lo hacer referencia a la Resolución de Problemas en la enseñanza de la Química, puesto que el uso de estrategias cognitivas complejas fortalece la apropiación de los saberes disciplinares.

En lo que respecta a los docentes de Química, recomendamos orientar a los estudiantes en el uso de estrategias de tipo cognitivo que faciliten la comprensión y la aplicación de los aprendizajes de química, es decir, que les permita hacer una transferencia a la realidad a manera de competencia.

Igualmente, es necesario fortalecer el aspecto conceptual, estableciendo un equilibrio entre los aspectos cualitativos y cuantitativos de las temáticas que se desarrollan en Química.

De lo anterior se desprende la necesidad por parte de los administradores de currículos en Química, realizar investigaciones concernientes a esta

problemática, pero de ser posible construir una línea de investigación relacionada con el desarrollo de estrategias cognitivas, no solo para la resolución de problemas sino también como una propuesta pedagógica para la enseñanza de la química.

BIBLIOGRAFÍA

ALDANA DE CONDE, Graciela. Art. Noción de Creatividad. Manizales. 1980

AUSUBEL, D. (1968). Psicología educativa. Un Punto de Vista Cognoscitivo. México: Trillas.

BISQUERRA, R. (1989) Métodos de Investigación Educativa. Barcelona, España: Puresa, S.A.

BONILLA PAEZ, Hernán. (1999) . La modificabilidad Cognitiva y el Programa de enriquecimiento Instrumental. (compilación). Universidad del Quindío. Posgrado Orientación Escolar. Armenia.

BRUNER, Jerome S. (1995) Acción, pensamiento y lenguaje. Alianza Editorial. Madrid.

BRUNER, Jerome S. (1995) Desarrollo Cognitivo y Educación. Ediciones Morata. Madrid.

CAICEDO, Humberto. Las Dificultades de Aprendizaje y la Enseñanza de la Química. Ponencia del 2o. Encuentro Nacional de Pedagogía Constructivista y Psicología Cognitiva. Universidad de Manizales- Centro Internacional de Desarrollo Humano. Manizales, Agosto de 1993. P. 3.

CARRETERO, Mario(1983). Introducción a la Psicología Cognitiva. Ed. Morata. Madrid

CENAMEC (1994) PROYECTO QUIM - OL - 01. Caracas.

CERDA G., Hugo. (2000). La Evaluación como experiencia total. Ed. Mesa Redonda-Magisterio. Santafé de Bogotá.

DE BONO. Edward. El Pensamiento Lateral. Manual de creatividad. Ediciones Paidós. Barcelona.1993.

GAGNÉ, R. (1970. Las condiciones del aprendizaje. Aguilar. Madrid.

GAGNÉ, R.(1976). Número especial de la Revista de Tecnología Educativa, dedicado exclusivamente a artículos de Gagné, Vol. 5, No 1.

GAGNÉ, R. **BRIGGS** J., Leslie (1980). La planificación de la enseñanza. Sus principios. Ed. Trillas. México

GARCÍA, John Jairo. La Solución de Problemas por computador. Armenia. 1997

GENYEA, J. (1983) Improving Student' Problem - Solving Skills. A Methodical Approach for a Preparatory Chemistry Course. Journal of Chemical Education, 60 (6), 478-482.

GILBERT, G. (1983). ¿How do I get the answer?: Problem Solving in Chemistry. Journal of Chemical Education, 57 (1), 79-84.

GOETZ, J. y **LECOMPTE**, M. (1980). Etnográfica y Diseño Cualitativo en Investigación Educativa. Madrid: Morata.

GONZÁLEZ, F. (1995). El Corazón de la Matemática. Maracay: Copiher.

GONZÁLEZ GUTIERREZ. José Alberto. Introducción a Piaget. Documento de trabajo. Armenia. 1997.

KEMPA, R. (1986) Resolución de Problemas de Química y Estructura Cognoscitiva. Enseñanza de las Ciencias, 4 (2), 99-110.

MARTÍNEZ, M. (1991) La Investigación Cualitativa Etnográfica en Educación. Caracas: texto, S.R.L.

POMÉS, J. (1991). La Metodología de Resolución de Problemas y el Desarrollo Cognitivo: Un punto de Vista Postpiagetiano. Enseñanza de las Ciencias, 9(1), 78-82.

POZO, J. L. (1996) Teorías Cognitivas del Aprendizaje. Madrid: Morata.

QUÍLEZ, J. (1993) La Necesidad de un Cambio Metodológico en la Enseñanza del Equilibrio Químico: Limitaciones del Principio de Le Chatelier. Enseñanza de las Ciencias, 11(3), 281-287.

REVISTA COLOMBIANA DE PSICOLOGÍA. Departamento de Psicología Universidad Nacional de Colombia. Nos. 5-6 (1997)

SALAZAR, E. (1995) Estrategias Cognitivas y Tipos de Conocimiento del Alumno implicados en la Resolución de Problemas de Química. Trabajo de grado de Maestría no publicado, Universidad Central de Venezuela, Caracas.

TORRADO P., Maria Cristina. (1999). El desarrollo de las competencias. Una propuesta para la educación colombiana. Seminario Taller "Desarrollo de Competencias. Universidad Nacional. Santafé de Bogotá.

VINENT S., Manuel. (1999). Lenguaje y Competencias. Seminario Taller "Desarrollo de Competencias. Universidad Nacional. Santafé de Bogotá.

WILLIAMS, L. (1986). Aprender con todo el Cerebro. España: Diagrafic.

WOLMAN, B. Benjamin. Manual de Psicología General. Ediciones Martínez Roca, S.A. Barcelona. 1980.

VYGOTSKY, LEV. Estudio Experimental del desarrollo de los conceptos. 1986.

YIN, R. (1987) Case Study Research. Design and Methods. Beverly Hill: Sage Publications.

mafalda@Univalle.edu.com

<http://tema1.sskii.gu.se/julio/cognicion/cognicion1.html>

Anexo B. Cuestionario Estructurado

CINDE – UNIVERSIDAD DE MANIZALES MAESTRIA EN EDUCACIÓN Y DESARROLLO HUMANO

“ESTRATEGIAS COGNITIVAS UTILIZADAS EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE QUÍMICA POR LOS ESTUDIANTES DEL PRIMER SEMESTRE DEL PROGRAMA DE QUÍMICA DE LA UNIVERSIDAD DEL QUINDIO”

Fecha de Aplicación: mayo 22 de 2001

Amigo(a)

ESTUDIANTE

Universidad del Quindío

Programa de Química

Ciudad.

Con el **propósito** de efectuar la caracterización de las **Estrategias Cognitivas utilizada por usted en la Resolución de Problemas de Química**, se le ha tenido en cuenta como actor importante de este trabajo investigativo, muy comedidamente le solicitamos su colaboración para diligenciar cada pregunta del cuestionario.

Instrucción: Lea detenidamente el siguiente cuestionario

Grupo Investigador:

JOHN JAIRO GARCÍA D.

JOSE ALBERTO GONZALES G.

CUESTIONARIO

1. Reconoce la dificultad que tiene para resolver un problema cuando se ha estudiado con anterioridad?
2. Formula hipótesis a cerca del problema y trata de comprobarlas?
3. Se le facilita resolver el problema cuando tiene conocimiento sobre los términos involucrados en dicho problema?
4. Se formula preguntas respecto al conocimiento involucrado en el problema?
5. Trata de darle respuesta al problema en función de lo entendido?
6. Una vez definido el problema, usted empieza a estudiar las posibles formas de resolverlo?
7. Para es importante recordar una fórmula o ecuación Química para definir el tipo de problema?
8. Analiza reflexivamente las fórmulas o ecuaciones químicas para darle solución al problema
9. Considera que es importante el grado de interpretación de las fórmulas o ecuaciones químicas?
10. Considera que el análisis de los procedimientos para la solución de problemas, le permite darse cuenta de algún error que haya cometido en los cálculos?
11. Considera que se debe hacer una buena lectura al enunciado del problema para obtener una mejor comprensión de los conceptos?
12. Compara los conceptos involucrados en el problema con situaciones de la vida diaria?
13. Establece ejemplos que le permite predecir el resultado del problema
14. Hace preguntas al profesor sobre el enunciado del problema?
15. Selecciona, durante la lectura, aquellos aspectos que considera le van a servir para resolver el problema?
16. Realiza algún intento por acotar y definir de manera precisa el problema?
17. Prefiere la aplicación directa de una fórmula o ecuación química que le proporcione de un modo automático la respuesta a un problema?
18. Describe algún plan para solucionar el problema?
19. Identifica los conceptos definidos por los datos y establece las relaciones que existen entre ellos?
20. Identifica los datos e incógnitas inmersos en el enunciado del problema?
21. Se detiene en la lectura del problema y se hace preguntas acerca del contenido de dicho enunciado
22. Inicia el procedimiento de solución del problema a partir de los datos?
23. Una vez resuelto el problema, evalúa sus resultados?
24. Chequea si el resultado obtenido es coherente con los datos del problema?
25. Resuelve los problemas como algo cuya solución se conoce?
26. Intenta buscar más de un camino para solucionar el problema?
27. Realiza la solución del problema con explicaciones que dan sentido a lo que hacen?

Anexo C. Cuestionario de Conocimientos

UNIVERSIDAD DEL QUINDIO
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS Y TECNOLOGÍAS
PROGRAMA QUÍMICA
ASIGNATURA: QUÍMICA GENERAL I

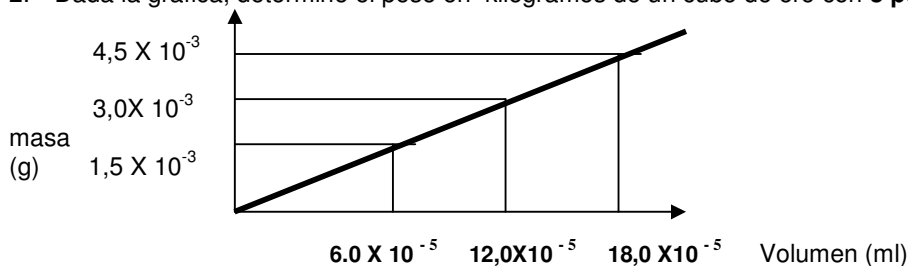
NOMBRE: _____ CARNE: _____ FECHA: _____ NOTA: _____

DATOS DE INTERES

1 pie = 0,3048 m; Densidad H₂O = 1,00 g/cm³; 1 cal = 4,184 J; Cp del Aluminio = 0,900;
1 pul = 2,54 cm; 1 ng = 10⁻³ μg; 1 mg = 10⁻³ g; 1 μg = 10⁻³ mg; Cp del agua = 4,184; Vol. Cubo = L³

1. Si un pedazo de aluminio con una masa de $4,42 \times 10^{-3}$ lb y a una temperatura de 113 °F se deja caer en $1,0 \times 10^{-2}$ pie³ de agua a 50 °F. ¿Cuál será la Temperatura final del sistema en kelvin?

2. Dada la gráfica, determine el peso en kilogramos de un cubo de oro con **3 pulgadas** de lado.



3. El ácido de batería tiene un peso específico de $1,285$ y contiene $38,0$ % en peso de H₂SO₄ a 77 °F. ¿Cuántos kilogramos de H₂SO₄ puro contendrá un decímetro cúbico en kelvin?

4. El Metano, gas combustible que se desprende en los pantanos, produce una energía de $1,97 \times 10^{22}$ nanocalorías por cada $9,15 \times 10^8$ nanogramos de masa que entra en combustión. Calcule la velocidad de la luz en milímetros por hora correspondiente a ésta energía.

5. Escriba dentro del paréntesis de la columna de la derecha el número de la columna de la izquierda que corresponda al enunciado :

Columna A

Columna B

- | | | |
|---|-----|---------------------|
| 1. Masa y volumen | () | Cambio Físico |
| 2. Densidad | () | Energía Calórica |
| 3. Características que no están asociadas con el comportamiento de una sustancia frente a otra. | () | Calor Específico |
| 4. Características que están asociadas con el comportamiento de una sustancia frente a otra. | () | Materia |
| 5. Se le considera principalmente la naturaleza de la materia. | () | Cuerpo |
| 6. Se le considera principalmente la forma de la materia | () | Sustancia |
| 7. Todo lo ponderable que ocupa un lugar en el espacio. | () | Propiedad Química |
| 8. Cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura de 1 g de una sustancia por 1 °C | () | Propiedad Física |
| 9. Cantidad de calor transmitido de un objeto con mayor temperatura a otro con menor temperatura. | () | Propiedad Intensiva |
| 10. Evaporación del benceno | () | Propiedad Extensiva |

