



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**MAESTRÍA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA  
SUPERIOR (MADEMS)  
FACULTAD DE QUÍMICA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**“DESARROLLO DE PROBLEMAS DE RAZONAMIENTO LÓGICO PARA LA  
ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN EL NIVEL MEDIO SUPERIOR”**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR**

**P R E S E N T A:  
REYES MARTÍN MATA FRANCO**



**DIRECTOR DE TESIS:  
Dr. CARLOS MAURICIO CASTRO ACUÑA**

**MÉXICO, D.F.**

**2011**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

***“Un buen profesor  
también enseña a dudar de lo que se está enseñando”***

***Mauricio Beuchot, 2005***

## **JURADO ASIGNADO**

Presidente:	Dr. Andoni Garritz Ruíz
Vocal:	Mtra. Roxanna Pastor Fasquelle
Secretario:	Dr. Juan Fidel Zorrilla Alcalá
1er Suplente:	Dr. Carlos Mauricio Castro Acuña
2do. Suplente:	Dr. José Luis Córdova Frunz.

Lugar donde se realizó la tesis:  
FACULTAD DE QUÍMICA

TUTOR DE TESIS  
Dr. Carlos Mauricio Castro Acuña

## DEDICATORIAS y AGRADECIMIENTOS

*A mi madre Isaura Franco de Mata*

*Quien nunca desfallece y siempre ha tenido el temple, la paciencia y la sabiduría para decirme palabras que en su justo momento me animan y motivan para cumplir con mis sueños y deseos, por demostrar su amor y comprensión, muchas gracias, te amo.*

*A mi padre J. Cruz Mata Pérez (†)*

*Gracias por enseñarme a ser responsable, a comprometerme y cumplir con mi familia y con mi trabajo, a entender que solo siendo constante, tenaz, preparado y comprensivo puedo lograr mis metas y gozar de esta vida; a tener nuevas expectativas, te amo.*

A mi hermano Jesús Monserrat

Un invaluable apoyo, que junto con el de mi padre, me ha llevado a ser quien soy ahora. Un ejemplo de tenacidad y de constancia que ha sabido ganarse mi admiración, gracias siempre.

A mi hermano Raúl

Gracias por enseñarme que la vida siempre tiene un lado positivo, que no hay que darse por vencido y que hay que luchar aunque tengamos enfrente la peor de las tormentas, eres un ejemplo por esa manera de comprender, aconsejar y ayudar.

A mi hermana Ma. Guadalupe

A que mi niña por siempre, te agradezco ese ejemplo indiscutible de superación personal y profesional, de enfrentar las vicisitudes y no doblarse ante las inclemencias, de proponer, de ayudar, de escuchar y de arreglar aquello que puede ser mejorado. Gracias también por darme la oportunidad de vivir una de las alegrías más grandes de mi vida.

A mi hermano Juan

El saber que tenemos una y otra oportunidad para vivir en pleno nuestra propia vida es algo que se transmite con las acciones, gracias.

A Víctor, un gran amigo

Si de superación se trata, ésta lleva su nombre. Una excelente persona que no duda para tender la mano y ayudar en los momentos más difíciles. Gracias por tus consejos, recomendaciones, ejemplos, de tu apoyo incondicional y de tus ganas de vivir sin reservas. ILYSM

A mi Tía Chuy

Gracias por tu amor, cariño y comprensión, por tu incansable lucha en la vida y por tu alegría que siempre demuestras con tus seres amados, te amo.

A mis primos Nacho y Angélica

Gracias por ese amor de hermanos, por estar en los momentos más difíciles, por seguirse preparando, por su comprensión.

A mis amados sobrinos

A mi nena y comprometida Sofía, mi talentoso y reflexivo ahijado Juan Martín, mi deportista y músico Iván, mi especial y alegre Josué, mi pequeño e inteligente Angelito y mi pequeño y especial ahijado Diego. Gracias por contagiarme su energía y juventud.

A Claudia, Josefina, Angélica, Gerardo y Lupe; amigos que son mi familia.

Gracias por los ánimos, por los buenos momentos y por esa gran convivencia familiar que me motiva a seguir.

A la Universidad Nacional Autónoma de México

A la Escuela Nacional Preparatoria, Planteles 8, 6, 9 y 1

A la Facultad de Química

A Paty, Adriana y Lilia, por su ayuda, motivación, complicidad y compañía. Por ser  
excelentes amigas.

A Gaby y Natalia por su alegría, comprensión, apoyo y conocimientos.

A Cosme, Vicky, Paty, Ma. Rosa, Paola y Ernesto por hacer cada día más  
amables y amenos los momentos de trabajo y de convivencia fraternal. Gracias  
por sus ánimos y palabras para no rendirme.

A Mary Elaine y Marlin por su motivación hacia la terminación de este proyecto.

## CON ESPECIAL AGRADECIMIENTO

A la profesora, guía y amiga Haruko Hiranaka Nakatsuka por sus consejos y apoyo muy valiosos para realizar este trabajo. Su ejemplo marca la diferencia en lo que es la docencia y la buena amistad.

A la M. en E. Raquel Enríquez García por su tolerancia, su guía y la confianza brindada en el proceso de elaboración del presente trabajo.

A cada uno de los alumnos de los planteles 8, 6, 9 y 1 de la ENP, que participó para que este proyecto pudiera realizarse.

A mi tutor el Dr. Carlos Mauricio Castro Acuña por su espera, consejos, orientación y muy valioso apoyo en la dirección y culminación del presente trabajo

## ÍNDICE

	Página
<b>PRÓLOGO</b> .....	<b>11</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>19</b>
<b>CAPÍTULO I: JUSTIFICACIÓN Y MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>21</b>
1.1 JUSTIFICACIÓN.....	22
1.2 MARCO TEÓRICO.....	24
1.2.1 ¿Resolver problemas de razonamiento lógico?.....	24
1.2.2 Razonamiento.....	24
1.2.2.1 Razonamiento deductivo.....	26
1.2.2.2 Razonamiento inductivo.....	28
1.2.2.2.1 La inducción y la ciencia.....	29
1.2.2.3 Razonamiento analógico.....	30
1.2.3 ¿Qué es un problema y qué se necesita para resolverlo?.....	31
1.2.4 Teorías cognitivas del aprendizaje.....	35
1.2.4.1 Piaget.....	36
1.2.4.1.1 El mecanismo del equilibrio y la construcción del agrupamiento....	37
1.2.4.1.2 La constitución del agrupamiento.....	39
1.2.4.2 Vigotsky.....	42
1.2.4.3 Comparación de las teorías piagetana y vigotskiana.....	44
1.2.5 Aprendizaje cooperativo en grupos pequeños.....	48
1.2.5.1 Aprendizaje en pequeños grupos.....	49
1.2.5.2 Aprendizaje cooperativo.....	49
1.2.5.3 Métodos de aprendizaje cooperativo.....	51
1.2.5.4 El papel del docente. Estrategias específicas del aprendizaje cooperativo.....	52
1.2.5.5 Realidades en nuestro contexto académico.....	54
1.2.6 La rúbrica como instrumento de evaluación.....	54
1.2.6.1 Componentes de una rúbrica.....	55
1.2.6.2 Ejemplo, rúbricas para evaluar aprendizajes en química.....	58
<b>CAPÍTULO II: METODOLOGÍA</b> .....	<b>60</b>
2.1 Situación problemática.....	61
2.2 Propósitos.....	62
2.3 Hipótesis.....	62
2.4 Método.....	63
2.5 Población.....	63
2.6 Procedimiento.....	63
2.7 Problemas diseñados.....	66

2.7.1 Problema 1 - pH (Ácido).....	66
2.7.1.1 Tabla de actividades didácticas – problema 1.....	67
2.7.2 Problema 2 – pH (Base).....	70
2.7.2.1 Tabla de actividades didácticas – problema 2.....	71
2.7.3 Problema 3 – De sistemas a Entalpía de Enlace.....	74
2.7.3.1 Tabla de actividades didácticas – problema 3.....	76
2.7.4 Problema 4 – De Entropía a Reacciones de óxido-reducción.....	79
2.7.4.1 Tabla de actividades didácticas – problema 4.....	81
2.7.5 Problema 5 – OLIMPIADA.....	84
2.7.5.1 Tabla de actividades didácticas – problema 5.....	85
<b>2.8 Instrumento de opinión.....</b>	<b>88</b>
<b>CAPÍTULO III: RESULTADOS, SU ANÁLISIS Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>89</b>
<b>3.1 Resultados.....</b>	<b>90</b>
3.1.1 Tablas de evaluaciones parciales y totales de los problemas aplicados a estudiantes.....	90
3.1.2 Tablas de opiniones, con los porcentajes respectivos, de los problemas aplicados.....	94
<b>3.2 Análisis de resultados.....</b>	<b>110</b>
3.2.1 Evaluaciones numéricas obtenidas.....	110
3.2.2 Opiniones de los problemas aplicados.....	111
<b>3.3 Conclusiones.....</b>	<b>112</b>
<b>CAPÍTULO IV: LA PROPUESTA.....</b>	<b>115</b>
<b>4.1 Enunciado global que se propone.....</b>	<b>116</b>
<b>4.2 Objetivo.....</b>	<b>117</b>
<b>4.3 Metodología.....</b>	<b>117</b>
4.3.1 Método.....	117
4.3.2 Población.....	118
4.3.3 Procedimiento.....	118
<b>4.4 Evaluación.....</b>	<b>120</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>122</b>
Anexo I: Visiones constructivistas.....	123
Anexo II: Práctica experimental.....	126
Anexo III: Problema extra.....	129
Anexo IV: Opiniones favorables de alumnos.....	130
Anexo V: Opiniones no favorables de alumnos.....	132
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>137</b>

## PRÓLOGO

Con base en mi experiencia profesional, considero que en la mayoría de los casos, los docentes en química no tenemos la costumbre de reflexionar sobre nuestro quehacer docente, de cómo preparamos la clase, qué propósitos académicos queremos lograr en el aula, qué imagen proyectamos de nuestra persona y de la asignatura a los estudiantes, etc. Frecuentemente dejamos de lado el interés por nuestros alumnos, no nos preocupamos por saber que piensan, que necesitan o por las problemáticas que están atravesando; en fin, por instantes los consideramos sólo personas que asisten a “escuchar” nuestras “cátedras”. No debemos olvidar o ignorar que los estudiantes son quienes hacen válida, grata, reconfortante e interesante nuestra querida profesión.

Por lo anterior, menos estaríamos en posibilidad de ser conscientes de cuál es nuestra postura ante el conocimiento, la ciencia, la enseñanza y de cómo aprenden nuestros estudiantes, en otras palabras, cuál es la interpretación que estudiantes y profesores tenemos del conocimiento, su aprendizaje, su enseñanza y su aplicación.

He sido profesor en el nivel medio superior (bachillerato) en la Escuela Nacional Preparatoria (ENP) de la Universidad Nacional Autónoma de México UNAM por 15 años, a través de los cuales no siempre tuve la necesidad de conocer las teorías del conocimiento y de las técnicas de enseñanza-aprendizaje, menos de profundizar en ellas, de conocer a mis estudiantes, de saber e importarme que piensan de mí y de mi trabajo, de preocuparme por los estudiantes que después de iniciado el curso no lograban aprender, de reflexionar sobre mis propios conocimientos de la asignatura; esto fue en un inicio de mi carrera, cuando no tenía muy claro el papel de cómo ser un docente en toda la extensión de la palabra. Sin embargo esta situación no duró mucho y muy pronto me di cuenta de la problemática en la que estaba metido y decidí salir de ella para empezar a caminar la senda, nada fácil, que me llevaría a desarrollar con más éxito mi labor; para ello he tomado cursos y diplomados, asistido a conferencias, plenarias, talleres y encuentros nacionales e internacionales de profesores, en

estas actividades se han tratado temas relacionados directamente con la disciplina (Química) y con la manera de enseñarla y aprenderla (Didáctica). A causa de esto la necesidad de entender mi trabajo creció aún más, no sólo fue el interés de lo que pasaba conmigo o con los alumnos, sino también con los colegas de mi área, de mi plantel, de mi institución, de mi país y hasta de nivel internacional.

Para seguir solidificando y ampliando mi formación profesional estudié la Maestría en Docencia para la Educación Media Superior (MADEMS), este programa de posgrado es lo que esperaba desde hace varios años, ya que es una preparación integral que abarca los campos disciplinar, didáctico, social, humano, histórico y filosófico, es el lugar idóneo no sólo para la preparación académica, sino también para la reflexión sobre lo que es importante para un profesor, un estudiante, la institución, etc. Son muchos y variados los esfuerzos que la UNAM ha hecho para que su personal docente siempre se encuentre preparado, actualizado y motivado en sus actividades educativas, sin embargo la creación de la MADEMS ha sido de los más acertados, esta maestría ha venido a ser una posibilidad de crecimiento para muchos profesores, que como yo, ha hecho posible cursar un posgrado específico de nuestra profesión. En mi caso no había decidido estudiar un posgrado, pues los programas existentes sólo abarcaban áreas disciplinares muy específicas de la Química, esto hacía poco factible considerar la posibilidad de tomar alguno, pues mi propósito es crecer como profesor de química en el nivel medio superior (bachillerato), es decir, consolidar mis bases tanto en la didáctica como en la disciplina y así optimizar el manejo de la diversidad y generalidad de los contenidos incluidos en los programas oficiales, en particular de la ENP de la UNAM.

Los objetivos específicos de la MADEMS son (Garriz, 2006):

1. Proporcionar al estudiante los elementos conceptuales y metodológicos que le permitan el ejercicio de una práctica docente basada en principios sociales, éticos y educativos, para lograr una formación integral de las y los alumnos de la Educación Media Superior (EMS).
2. Ofrecer una formación sólida en saberes psicológicos, pedagógicos y didácticos que desarrollen las habilidades docentes planteadas en el perfil

de egreso, para responder a las necesidades formativas y de aprendizaje de los alumnos de la EMS.

3. Propiciar una formación académica rigurosa que permita profundizar tanto en el dominio del campo de conocimiento seleccionado por el estudiante de la Maestría, como en el manejo experto de su didáctica especializada, desde la perspectiva de los avances y desarrollos científicos de su disciplina.

Un punto importante de remarcar es que el estudiante de la MADEMS debe aplicar lo aprendido con base en la postura filosófica y cognitiva adquirida, realidad laboral en su centro de trabajo, interés académico, entre otros, como fin primordial de mejorar el aprendizaje de sus futuros estudiantes. El estudiante, ya como docente, tendrá las herramientas y argumentos necesarios para que tales características, antes citadas, puedan ser conservadas, transformadas o eliminadas a través del proceso de su práctica docente.

La interpretación propia del trabajo docente es comprensión y es comprender, cada vez, de manera más profunda y de manera más dinámica. En muchas ocasiones los profesores toman como base la explicación, la cual se opone a la comprensión, sin embargo, se pueden conjuntar ambas: entre más se explica más se comprende. Cuando se comprende se llega a la síntesis, en donde encontramos la formulación de hipótesis y cuando sólo se explica, se llega al análisis, a la demostración de hechos.

Con referencia al marco descrito en el párrafo anterior, podemos situar a los docentes químicos en uno de los extremos, el de la demostración, del análisis, de la explicación; ya que la mayoría se apega y se identifica con lo que considera son las características del estilo *científico*. Ahora bien, se debe conocer y comprender que, como profesores, la didáctica juega un papel muy importante en el desarrollo de las actividades en las aulas de clase, en este terreno no basta con entender lo que se dice, sino que también es preciso manejar los contenidos, vincular, comunicar, aplicar y contextualizar.

Para aclarar mejor estos extremos, se hará uso de los marcos de la hermenéutica (el arte de interpretar) ya que el *docente* requiere de estar *disponible al cambio*, a la aceptación de las innovaciones educativas, a querer mejorar para *beneficio del alumno*. Para ello se retoman conceptos expresados por el Dr. Mauricio Beuchot en su cátedra impartida en el curso de hermenéutica en 2005. Beuchot considera la hermenéutica univocista, por un lado, y por otro la hermenéutica equivocista. El univocismo es un modelo interpretacional finito, literal, lineal, en una sola dimensión, se vincula con la identidad, es mecanicista, objetivo y maneja solamente límites; mientras que el equivocismo es todo lo contrario, es infinito, ambiguo, relativo, alegórico, ilimitado y subjetivo. Si buscamos una interpretación que relacione estos extremos, que sea un proceso de mediación, de diálogo, de tolerancia, de prudencia; entonces estaremos hablando de la hermenéutica analógica. La analogía es la equivocidad con límites, ya que predomina la diferencia.

El proceso analógico ayuda entonces a poner límites, a no pretender que todo se vale, a tener sentido de la proporción. Si no se tiene este tipo de equilibrio será muy difícil vivir como ser humano.

No es novedoso hablar sobre estos tres tipos de interpretación (unívoca, equívoca y analógica). A través del tiempo se han dejado constancias que demuestran la preocupación del ser humano por optar, lo que a su juicio, momento histórico y contexto, le ha podido funcionar mejor. Desde los pitagóricos hasta nuestros tiempos de postmodernidad se ha navegado de la univocidad a la equivocidad y en el mejor de los casos se ha decidido por la analogicidad, en esto de manera obligada se incluye el área de la educación, la cual ha sido parte fundamental, básica en el desarrollo de la humanidad, en sus diversos campos de acción.

Un término que en un inicio se consideró contra parte de la hermenéutica (tendiente a la univocidad), es la ontología (tendiente a la equivocidad), sin

embargo, comenta que según Gadamer (1992) y Ricoeur (1982) ahora se considera que tienen una relación muy estrecha e importante, consciente de que la hermenéutica es el arte de interpretar, considera a la interpretación como algo ontológico; existimos pensando, entendiendo e interpretando, en consecuencia el ser humano es ontológicamente hermeneuta, pero hay que cultivarlo (el arte se aprende). Lo ontológico es nuestra manera de ser, se trae, se lleva. La postmodernidad, según Gadamer, está tan mal porque se quiere negar la ontología, por lo que no hay sentido de la realidad ni límites. En resumen, toda hermenéutica necesita una ontología. Otro punto que trata Gadamer es el círculo hermenéutico, el cual por no permitir la ontología, debe romperse; ya que los prejuicios pueden invalidar la interpretación. Es consciente de que los prejuicios son inevitables debido a la tradición. Este punto lo considero esencial en la educación, pues nuestros estudiantes vienen a clase con una carga de preconceptos y presupuestos de la asignatura, lo que obstaculiza, en la mayoría de los casos, el proceso de aprendizaje.

Una virtud eminentemente analógica que nos enseña a proporcionar los medios para los fines (y también los medios como términos medios de la virtud, para no exagerar ni por defecto ni por exceso) es la Phronesis - la prudencia. Ésta se puede llevar a cabo por *deliberación* y por *consejo o juicio prudencial*. Aristóteles ya decía que la sabiduría es la Phronesis con la que vivimos cada día, se aprende con la praxis.

Es Aristóteles quien habló de una sistematización de la analogía y propone que hay analogía por atribución (jerárquica), por proporcionalidad (pitagórica) y dentro de esta última se tiene la propia y la impropia (metáfora); considero valiosa esta sistematización pues, por ejemplo, la mayoría de los modelos en ciencia son metáforas o en el caso de la analogía por atribución, se considera al profesor como el analogado principal, por el papel que juega en el área académica.

Con base en lo anterior, y en función de la propuesta del presente trabajo, se establece lo que podría ser un profesor de química unívoco, uno equívoco y

uno analógico; este último se considera el ideal para lograr el cambio de mentalidad en el docente y a su vez en los estudiantes:

*“Profesor unívoco:* llamado también *metonímico*. Recurre al exceso en el rigor, en lo científicista, en lo metódico, en lo cerrado; toma una postura conductista o positivista. Es quien considera que la transmisión del conocimiento se basa en la ciencia y debe expresarse en leyes, recita los conceptos como algo invariante, indiscutible. Es aquel o aquella que en el laboratorio sigue el procedimiento sin desvío alguno, que no propicia la inventiva y creatividad en el desarrollo experimental, que en sus exámenes quiere ver expuestos los principios leyes, ejercicios y ejemplos tal cual lo dice él o ella o el libro de texto que ha seleccionado para la clase. Que teme redondear a positivo el promedio de un o una estudiante, sin permitirle exponer sus motivos para tal acción. No le importa lo que el o la estudiante piense, aprenda, exprese o sugiera. Que no le gusta trabajar con sus pares, ni compartirles información, estrategias ni material didáctico. Que cumple de manera estricta el programa escolar.

*Profesor equívoco:* este tipo de profesor, siempre les pregunta a sus alumnos que tema quieren ver, que actividades desean realizar. Considera nada importante el programa escolar, el propone el suyo. Es relajado, no lleva control ni registros de los y las estudiantes. Disminuye la importancia de la escuela y pondera la experiencia. Es quien lleva a sus alumnos al laboratorio y les dice “ahí tienen los reactivos, los materiales, hagan lo que deseen con ello” “yo evalúo con puro sentimiento y en ocasiones con la asistencia” “los exámenes no me dicen nada” “entren los que quieran, los que no, no hay problema”.

*Profesor analógico:* Es el profesor que se busca ser, el prudente. Es quien a la educación y comportamiento equívoco le pone límites. Es quien promueve el diálogo con sus estudiantes y con sus pares. Es al que le importa que imagen esté proyectando hacia sus estudiantes, qué imagen proyecte de la química. Es a quien le es provechoso saber lo que sus estudiantes y colegas piensan y proponen. Comparte información y le gusta trabajar en equipo. Es tolerante, respetuoso,

mediador, promueve el diálogo. Aplica la Phronesis según el entorno, el contexto en que se encuentra, es decir, sabe que la analogía es un punto intermedio entre lo unívoco y lo equívoco, pero que no es exactamente a la mitad, tiende hacia la diferencia. Considera a sus alumnos diferentes entre sí, únicos. Sigue el programa escolar, pero le da sus variantes según las circunstancias y características del grupo. Si lleva a sus alumnos al laboratorio se tiene un tema que tratar y un objetivo que alcanzar, pero los medios, métodos o procedimientos para alcanzarlo pueden ser varios y diversos, así el estudiante hace uso de su creatividad, pero sin descuidar el compromiso que tiene de entregar resultados en el tiempo acordado. Es quien toma en cuenta que la ciencia no es un dogma de fe, no propone a la química como un cuerpo de conocimientos acabado, inequívoco, cerrado, terminado; sí hace énfasis en el necesario trabajo de sistematización para el desarrollo de la química y del por qué del uso de modelos. Comenta que hasta el momento es, la ciencia, quien nos ha brindado una explicación y comprensión más próximas de los hechos o eventos. Es quien promueve que el alumno emita hipótesis y la demuestre o deseche con base en los métodos que seleccione para tal efecto, que *resuelva problemas*. Y que afirma que la ciencia no es algo acabado sino que está en constante avance”.

Beuchot menciona que con base en los momentos del conocimiento (concepto, juicio y raciocinio), se puede mencionar que el formar el juicio en los educandos, es realmente educarlos, sin embargo nos debemos cuidar de no hacer juicios irresponsables. No hay compromiso existencial con el concepto, pero sí con el juicio, el juicio precipitado tiene el riesgo del error. El *raciocinio* es la demostración del juicio, es decir, su concatenación, la aplicación de lo aprendido.

Es importante que los docentes consideren que toda interpretación es una autointerpretación, por ejemplo cuando interpreto a mi grupo, interpreto a la vez mi trabajo con ellos y que nosotros somos paradigmas de nuestros alumnos, ya que nos tratarán de imitar. El docente debe ser un mediador entre los estudiantes y el conocimiento, no debe ser el destino final de la interacción, no es un polo; es el medio. No es un ídolo, es un ícono.

Finalmente, con base en lo expuesto en esta primera parte y desde mi perspectiva, la mejor opción, para la Educación Química, es la hermenéutica analógica. Es ese punto intermedio, prudente y mediador, que hace que la probabilidad de éxito aumente en nuestras actividades académicas y que permite tener un docente apto de aceptar cambios en su quehacer docente para el beneficio de sus estudiantes, ya que son quienes se pretende aprendan de una mejor manera.

# “DESARROLLO DE PROBLEMAS DE RAZONAMIENTO LÓGICO PARA LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN EL NIVEL MEDIO SUPERIOR”

## RESUMEN

En muchos casos el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química es tradicional y no considera importante la manera en que los estudiantes aprenden. Una posible alternativa, para modificar esta situación, es tratar de incentivar al alumno para que pueda llegar a comprender y aplicar sus conocimientos adquiridos. Por lo anterior se propone que el estudiante pueda ser capaz de *resolver problemas*, de emitir hipótesis y conclusiones.

En el nivel medio superior los docentes comúnmente aplicamos, como recurso didáctico, infinidad de “problemas” confundiéndolos con “ejercicios”, ya que son resueltos por una simple sustitución de fórmulas, lo que sólo requiere de un nivel de pensamiento concreto (caracterizado por cosas, experiencias de la actualidad inmediata y no por abstracciones) y que ocasiona un inadecuado aprendizaje en el estudiante.

En este trabajo se diseñaron algunos problemas de razonamiento lógico, los cuales requieren para su resolución, de un nivel de pensamiento formal, no concreto (deductivo, inductivo, analógico, entre otros) lo que se espera ocasione un mejor aprendizaje, ya que según algunos autores como Copi y Cohen (1995) dice que “el acto de razonar o raciocinio es la operación mental por medio de la cual obtenemos nuevos conocimientos a partir de otros ya conocidos”.

En los problemas propuestos se incluyen temas que pertenecen a algunos de los contenidos de los programas oficiales y vigentes de Química III, Química IV área I y II de la Escuela Nacional Preparatoria (ENP) de la UNAM; dichos problemas se aplicaron a una muestra de estudiantes y profesores de la ENP así

como a profesores de la Facultad de Química. Se les solicitó también que contestarán un cuestionario de opinión sobre los problemas resueltos.

Los resultados reflejan que un porcentaje importante de la muestra de estudiantes rechaza este tipo de problemas por su “complejidad”, es decir, por su “dificultad” para entenderlos y luego resolverlos; aun cuando consideran que sí es importante que se apliquen, pues les ayudaría a aprender mejor gracias al uso del pensamiento formal.

Por otro lado los profesores manifiestan puntos de vista muy opuestos al de los estudiantes, como lo es la claridad de lo que se solicita en cada problema, la importancia de plantear un camino de solución, entre otras.

Sin duda esto propicia la reflexión personal y grupal de que hay mucho trabajo que hacer para lograr un cambio o un ajuste evidente en nuestros métodos de enseñanza que haga que el proceso de aprendizaje en el estudiante mejore.

## 1.1 JUSTIFICACIÓN

El tema central de este trabajo se basa en una propuesta del Dr. Carlos Mauricio Castro (Facultad de Química de la UNAM), quien ha trabajado varios años en el campo de la didáctica de la Química y que considera primordial que los alumnos de bachillerato no lleguen a adquirir sólo conocimientos químicos, sino también un buen esquema de razonamiento lógico. En general se busca establecer un vínculo entre el aprendizaje de conceptos aislados y su integración en un esquema más formal de pensamiento (Castro-Acuña, 1997 y 1998); por lo tanto, es indispensable profundizar en las teorías del aprendizaje, especialmente en aquellas que se enfocan en el desarrollo de razonamientos formales (en los cuales se encuentra el lógico). Con base en lo anterior se espera una mejor comprensión de muchos de los conceptos de la química que se imparten en el nivel medio superior (bachillerato).

Una manera que pretende ayudar a los estudiantes a desarrollar el pensamiento formal es diseñar problemas de razonamiento lógico, los cuales no se resuelven con sólo sustituir datos en una ecuación determinada (lo que se podrían llamar ejercicios), sino por la búsqueda de estos datos, de las variables involucradas y la relación que hay entre ellos, de esta manera el alumno tendrá la posibilidad de aplicar y hacer evidente lo aprendido (Mata y Castro, 2007).

Por lo anterior se tomó como base, para el desarrollo del trabajo, la teoría constructivista, en especial la de Piaget (claro que no se descarta, por las características de nuestro sistema educativo, la teoría de Vigotsky); en la teoría de Piaget se estudia el desarrollo de la inteligencia a partir de la producción de conocimientos, el interés central son los mecanismos utilizados para tal efecto, se le denomina Teoría "Genética" porque se enfoca en la génesis del conocimiento. Se opone a las corrientes que consideran al conocimiento como un estado y a la concepción de que el ser humano es una "tabla rasa". La teoría Piagetiana aporta elementos sustantivos para aplicar acciones fundamentadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química. Piaget considera que es hasta los 15 años de edad que una persona ya es capaz de alcanzar un nivel de pensamiento formal.

Es importante mencionar que un estudiante no puede comprender conceptos formales mientras no tenga un pensamiento de operación formal (Beistel, 1975); esto implica el poder resolver problemas de razonamiento lógico. A nivel licenciatura los alumnos de reciente ingreso aún se encuentran en la etapa de operaciones concretas, ya que cursaron ciencias y matemáticas en la preparatoria sin aprender a conceptualizar y teorizar (habilidades de una operación formal); por lo anterior, si los estudiantes enfrentan un problema, lo hacen de manera limitada. Manejan el problema sin determinar variables ni las relaciones que hay entre ellas (Beistel, 1975). Sin embargo, varios autores concluyen que la mayoría de los que estudian ciencias a nivel introductorio tienden a funcionar de manera concreta a la hora de entender la asignatura aunque sean capaces de pensar de manera formal. También se tiene registrado que lo anterior se debe al uso de métodos concretos de instrucción (Goodstein, 1978). La instrucción concreta es más efectiva que la formal en el momento de enseñar a sujetos formales y concretos, pero los mejores resultados de aprendizaje se registran en los pensadores formales (Sheehan, 1970). Con base en lo anterior, otras investigaciones consideran que no se puede asumir que en preparatoria y universidad los estudiantes han logrado el nivel de razonamiento requerido para entender las teorías abstractas y principios inmersos en la ciencia, aunque Piaget sugiere que un individuo de estos niveles debería ser capaz de tener esos razonamientos requeridos, es decir, los formales (Good, 1979).

## 1.2 MARCO TEÓRICO

### 1.2.1 ¿RESOLVER PROBLEMAS DE RAZONAMIENTO LÓGICO?

Es importante de inicio definir, comprender, y aplicar los conceptos que conforman el cuestionamiento arriba expuesto y que fueron la base para la realización del presente trabajo.

### 1.2.2 RAZONAMIENTO

Copi y Cohen (1995) mencionan que el acto de razonar o raciocinio es la operación mental por medio de la cual obtenemos nuevos conocimientos a partir de otros ya conocidos, es un acto que realiza cada individuo y a la cual va ligado el propio modo de ser, las circunstancias, prejuicios, sentimientos, entre otros. Esta operación se da en el tiempo y en algunos individuos es más ágil y profunda, y en otros lenta o superficial. La expresión del razonamiento se da por medio de la *argumentación* y el discurso. El razonamiento es una forma especial de pensamiento en la cual se resuelven problemas, se realizan inferencias, esto es, se extraen conclusiones a partir de premisas.

Un argumento se compone en principio de conceptos y proposiciones, es importante señalar que para que exista un argumento debe existir al menos una premisa y una conclusión, pero debe quedar claro que puede haber más de una premisa (Hernández y Rodríguez, 2009). Estas autoras definen “concepto” como una representación mental que engloba las características esenciales de un objeto o clase de objetos, no afirma ni niega nada acerca de los objetos, por lo tanto, no puede ser verdadero ni falso, pero nos permite distinguir unos objetos de otros. Un concepto puede referirse a cualquier tipo de entidad, real o imaginaria, por ejemplo: lluvia, amor, centauro, triángulo, número, entre otros. El concepto se manifiesta en el plano mental, pero requerimos expresarlo mediante *palabras* y la expresión lingüística que nos permite nombrarlo es el *término*. De esta manera, si se escribe o dice “mesa”, “lápiz” o “gato”, se están utilizando términos para

expresar los conceptos; en tanto, si se piensan se trata únicamente de conceptos. Los conceptos tienen dos propiedades: la comprensión y la extensión; la comprensión alude a las características esenciales de un objeto o clase de objetos, es decir, aquellas propiedades sin las cuales el objeto no podría ser lo que es y la extensión se refiere al conjunto de individuos que se encuadran en un concepto, es decir, a la clase formada por todos los objetos a los cuales puede aplicárseles el concepto. A medida que la extensión de un concepto aumenta, su comprensión disminuye y viceversa. Con base en la extensión, los conceptos se clasifican en *singulares*, se refieren a un individuo en específico (por ejemplo “esta manzana” o “continente europeo”) de lo contrario tenemos a los conceptos *comunes* (por ejemplo “filosofía francesa”) en *colectivos*, los que se aplican a una totalidad de individuos pero no a cada uno de ellos individualmente (por ejemplo “ejército” o “rebaño”) en *universales* cuando se aplican a todos los individuos y también a cada uno de ellos individualmente (por ejemplo “mamífero”) y por último en *particulares*, son aquellos que no se aplican a la totalidad sino a una parte (por ejemplo “algunos filósofos” o “algún estudiante”). Con base en la comprensión se tienen cuatro tipos de conceptos: los *simples*, que constan de una sola característica (por ejemplo “ser”) los *complejos*, que se constituyen por la unión de varios conceptos (por ejemplo “las canciones famosas del siglo XX en el mundo”) los *abstractos*, que no se refieren a individuos concretos (por ejemplo “belleza” o “verdad”) y los *concretos*, que aluden tanto a un contenido o cualidad como al sujeto indeterminado que la posee (por ejemplo “bello” o “verdadero”). Las autoras indican que definir un concepto es una operación que se compone de dos elementos: *definiendum* y *definiens*; el primero hace alusión al término que se trata de definir y el segundo a los términos que nos permiten definirlo, es decir, la definición nos permite conocer la comprensión y su extensión.

Describen que existen tres tipos de pensamiento: el *concepto*, *el juicio* y *el razonamiento*. Prácticamente desde que somos pequeños emitimos juicios, juzgamos a nuestros hermanos, a nuestros amigos, el contenido de las revistas, por ejemplo “el mar es hermoso” o “mi amigo es muy inteligente”. El juicio ocurre en nuestra mente y el medio por el cual se expresa fuera de ella es el *enunciado*.

El término *juicio* es el de uso común en la lógica más tradicional, en cambio en la lógica clásica formal contemporánea son más utilizados los términos *proposición* o *enunciado*. La proposición establece una relación entre conceptos que se caracterizan por ser una afirmación y por ello puede ser verdadera o falsa, esto no implica que no pueda haber negaciones en ella, por ejemplo cuando decimos “los alimentos transgénicos *no* son nocivos para la salud” estamos afirmando que no se establece la relación entre el concepto “alimento transgénico” y el concepto “nocivo para la salud”. El construir una afirmación es lo que distingue la proposición del concepto, pues éste no afirma nada acerca del objeto, sólo nos señala sus características distintivas.

La premisa o las premisas y la conclusión en el argumento son proposiciones, por un lado estas premisas son razones que alguien ofrece como fundamento o apoyo para la aceptación de la conclusión, con el objetivo de que ésta última sea aceptable racionalmente por otras personas. La conclusión, por su parte, es la proposición que se defiende sobre las bases de las premisas. El argumento es la expresión lingüística a través de la cual se expresa el razonamiento.

Se tienen principalmente tres tipos de razonamientos (argumentos): el deductivo, el inductivo y el analógico, (Hernández y Rodríguez, 2009).

### **1.2.2.1 RAZONAMIENTO DEDUCTIVO**

Este tipo de razonamiento es aquel que da lugar a conclusiones verdaderas, siempre que partamos de premisas que también lo son, cuando se *infieren* de manera necesaria de lo que establecen las premisas. Se dice que un razonamiento deductivo válido es analítico porque es un modo de inferencia explicativa. Por ejemplo:

- a) Todos los hombres son mortales.
- b) Cosme es hombre.

Por lo tanto, Cosme es mortal.

Con frecuencia se suele caracterizar el razonamiento deductivo como aquel que va de lo general a lo particular o de lo general a lo general, pero ésta es una mala caracterización, ya que no se cumple en todos los casos y resulta demasiado estrecha. Por ejemplo, no se cumple en los argumentos que contienen enunciados hipotéticos o disyuntivos. Obsérvense los siguientes dos casos:

a) Si trato siempre de no sucumbir al mal, entonces cada vez seré una persona más buena.

b) No he sucumbido al mal.

Por lo tanto, cada vez seré una persona más buena.

a) Buscas el placer inmediato o un placer a largo plazo.

b) No buscas el placer a largo plazo.

Por lo tanto, buscas el placer inmediato.

En el primer caso, se puede apreciar que la premisa a) no es un enunciado general, sino que se trata más bien de un enunciado hipotético o condicional: aquel que establece que si se cumple lo primero, se cumple lo segundo, así que no tenemos un paso de lo general a lo particular, ni de lo general a lo general.

En el segundo ejemplo, la primera premisa no es un enunciado general, pues contiene dos afirmaciones relacionadas por la partícula “o”, es decir, en una relación de disyunción, de opciones o alternativas. Por lo tanto, tampoco tenemos el paso de lo general a lo particular, ni de lo general a lo general.

Los razonamientos deductivos permiten inferir conclusiones necesarias, razón por la cual constituyen un modelo para estudiar otros tipos de razonamientos.

### 1.2.2.2 RAZONAMIENTO INDUCTIVO

Se razona inductivamente cuando observamos cierta propiedad en un número de casos particulares. Se considera que se puede concluir con alta probabilidad que la propiedad observada se presentará igualmente en el resto de los individuos que pertenecen a la clase bajo estudio. Este razonamiento se caracteriza por partir de la observación de cierta propiedad en un determinado número de casos particulares de individuos de una clase determinada, para posteriormente generalizar con probabilidad en la conclusión. Dicha generalización vale no sólo para los casos que se han observado y experimentado, sino para todos los de su especie. Por ejemplo:

- 1) Garfield es un gato y maúlla.
- 2) Félix es un gato y maúlla.
- 3) Silvestre es un gato y maúlla.
- 4) Demóstenes es un gato y maúlla.
- 5) Tom es un gato y maúlla.
- 6)  $n...$

Por lo tanto *todos* los gatos maúllan.

La definición más común del razonamiento inductivo señala que es aquel que va de lo particular a lo general. No obstante, para algunos autores ésta sería una consideración imprecisa, pues no cubre todos los casos inductivos, algunos van de lo general a lo general, por ejemplo:

- 1) Todos los perros son mamíferos y tienen corazón.
- 2) Todos los gatos son mamíferos y tienen corazón.
- 3) Todos los osos son mamíferos y tienen corazón.
- 4)  $n...$

Por lo tanto probablemente todos los mamíferos tienen corazón.

El cuantificador “todos” implica generalidad en las premisas y se va a otra generalidad más amplia en la conclusión, también con el mismo cuantificador.

En muchos razonamientos que se sostienen en la vida cotidiana son del tipo inductivo, como cuando en una charla un joven decepcionado de las parejas que le han sido infieles afirma que: “Todas las mujeres son iguales (infieles)”.

#### **1.2.2.2.1 La inducción y la ciencia**

La generación de razonamientos inductivos es usual en la ciencia, particularmente en las disciplinas experimentales, puesto que las conclusiones de los experimentos dan lugar al planteamiento de regularidades, principios o leyes a los que se llega a partir de las observaciones derivadas de aquellos. La experimentación científica rigurosa supone trabajos arduos y complejos donde normalmente se mezclan diversos tipos de razonamiento, aunque prevalece un razonamiento inductivo muy importante. Por lo anterior, si se es muy estricto, entonces las conclusiones obtenidas por este tipo de razonamiento siempre estarán abiertas a la refutación. El ejemplo clásico sobre la refutación de las teorías científicas señala que aunque miles de casos confirmen que “los cisnes son blancos”, no hacen verdadero este enunciado y, en cambio, basta con encontrar un solo cisne negro para rechazarlo como falso. El argumento se desarrolla de la siguiente forma:

- 1) El individuo 1 es cisne y es blanco.
- 2) El individuo 2 es cisne y es blanco.
- 3) El individuo 3 es cisne y es blanco.
- 4) *n...*

Por lo tanto probablemente *todos* los cisnes son blancos.

Por tal motivo, en este tipo de razonamiento sólo se puede sostener que nuestra conclusión tiene cierto grado de probabilidad de ser verdadera, aunque ésta será más fuerte en la medida en que hayamos considerado una muestra mayor de individuos.

### 1.2.2.3 RAZONAMIENTO ANALÓGICO

Este quizá es uno de los que más utilizamos en la vida diaria, es común que a partir de experiencias pasadas tratemos de prever lo que sucederá en el futuro. Por ejemplo una persona puede inferir que la compra de un nuevo CD de su cantante favorito le gustará, puesto que los dos anteriores que compró le encantaron.

Un razonamiento analógico es aquel que a partir de la semejanza establecida en las premisas entre dos o más objetos en uno o más aspectos, se concluye la similaridad de otro (u otros, aunque sin llegar a la totalidad) en algún otro aspecto. Todos los razonamientos analógicos tienen la misma estructura:

- 1)  $a, b, c$  y  $d$  tienen todas las propiedades  $p$  y  $q$ .
- 2)  $a, b$  y  $c$  tienen todas la propiedad  $r$ .

Por lo tanto, probablemente  $d$  tiene la propiedad  $r$ .

Por ejemplo:

- 1) Los cuentos "*Berenice*", "*El gato negro*", "*La caída de la casa Usher*" y "*La caja oblonga*" son de Edgar Allan Poe.
- 2) Los cuentos "*Berenice*", "*El gato negro*" y "*La caída de la casa Usher*" me han gustado mucho.

Por lo tanto, probablemente "*La caja oblonga*" me gustará mucho.

La conclusión en este tipo de razonamiento es igual a la del inductivo, es decir, siempre es probable, no pretende ser necesaria. El hecho de que los objetos comparados tengan características en común es relevante para afirmar la verdad de la conclusión, pero es lógicamente posible que el objeto nuevo no cumpla con la propiedad que se le adjudica.

### 1.2.3 ¿QUÉ ES UN PROBLEMA Y QUÉ SE NECESITA PARA RESOLVERLO?

Una buena lista de autores e investigadores educativos han reflexionado y escrito sobre lo que es un problema. La mayoría coincide en que resolver un “problema” es una estrategia eficaz para favorecer el desarrollo cognitivo del estudiante, ya que lo obliga a operar al límite de sus posibilidades (Martínez Torregrosa, 2005), para este autor un problema es:

“Una situación con la que nos enfrentamos y que se sitúa fuera de lo que en ese momento entendemos, pero cerca del límite de nuestras estructuras cognitivas. Es decir, no se resuelve de primera instancia, de primer intento; es una situación no rutinaria, que sorprende, que inquieta, no se conoce el procedimiento para poder resolverlo”. Señala que las habilidades necesarias para resolver un problema son:

- A) Seleccionar la información relevante.
- B) Tener la capacidad para traducir el enunciado gramatical a enunciados matemáticos.
- C) Ser flexible e imaginativo.
- D) Anticipar el orden de magnitud del resultado
- E) Tener la capacidad de involucrarse en el problema.

Irazoque (Educación química, 2005), es una autora que propone que un problema existe si y sólo si la persona a la que se le plantea identifica si hay algo interesante por resolver, pero no dispone de procedimientos automáticos que le permitan llegar a la solución de manera más o menos inmediata, sino que requiere de un proceso de reflexión o toma de decisiones sobre la secuencia de pasos a seguir, es decir, para que un problema lo sea no debe tener una solución evidente para la persona interesada en resolverlo; es necesario que se realice una investigación.

Menciona también que si los retos que planteamos a nuestros alumnos no tienen las características mencionadas, no les estamos proponiendo la resolución

de problema alguno, sólo están haciendo *ejercicios* para familiarizarse con una determinada metodología o con los alcances de un modelo matemático.

Por lo anterior Irazoque hace hincapié en diferenciar lo que es un *ejercicio* y un *problema*: “Un problema se diferencia de un ejercicio en que para este último se dispone y se utilizan mecanismos que nos llevan de forma inmediata a la solución. Es posible que lo que para una persona es un problema pueda no serlo para otra, porque carece de interés por la situación o porque posee los mecanismos para resolverla sin una inversión de recursos cognitivos y puede reducirla a un mero *ejercicio gimnástico*. Los ejercicios se resuelven poniendo en funcionamiento mecanismos y procesos que hemos automatizado como consecuencia de una práctica rutinaria. En cambio, cuando enfrentamos la solución de un problema no sabemos de antemano cómo hacerlo, estamos frente a una situación diferente de las aprendidas”. Por último hace referencia de lo que proponen Pérez y Pozo en 1998: “Aunque el resolver ejercicios es importante porque permite consolidar habilidades instrumentales básicas, no debe confundirse con la resolución de problemas que implica, entre otras habilidades, el uso de estrategias y la toma de decisiones sobre el proceso de solución que debe seguirse”.

Otros autores que se consideran importantes son Glass y Holyoak (1986) quienes contemplan los siguientes puntos:

- Percepción, categorización, recuerdo y razonamiento son importantes para la resolución de problemas.
- La habilidad de formular soluciones creativas para los problemas es el aspecto central del pensamiento.
- Básicamente alguien tiene un problema cuando quiere algo que no obtiene inmediatamente.
- La meta del problema puede ser muy específica o muy general.
- Aunque los problemas pueden ser extremadamente diversos, todos tienen cuatro componentes básicos:
  - a) un objetivo, b) una descripción de objetos relevantes para lograr una solución, c) una serie de operaciones o acciones que pueden ser tomadas

para ayudar a resolverlo y d) una serie de principios básicos, que no pueden ser violados con el pretexto de resolver el problema.

- El término problema está típicamente reservado para situaciones en las cuales la solución no se logra por medio de un proceso automático de percepción o reconocimiento.
- Muchas veces hay problemas en los que algún obstáculo inicial bloquea el logro de la solución.
- En problemas complejos puede haber muchos inicios falsos o finales engañosos, y la intervención de muchos caminos o pasos antes de llegar a resolverlos. Por lo que se requiere de un tiempo sustancial para alcanzar la meta, por lo menos algunos segundos, a menudo minutos u horas, algunas veces años.

En *la psicología cognitiva* se reporta también una interesante descripción de “resolución de problemas” (Vega, 1989):

- La expresión “resolución de problemas” en un sentido laxo es aplicable a gran número de actividades heterogéneas. Los gatos que aprenden a escapar de la “caja Thorndike”, o las ratas que corren por un laberinto hacia la comida, resuelven problemas; al menos eso opinaban los psicólogos clásicos del aprendizaje.

En un sentido más restringido (Simon, 1978):

- Se entiende por resolución de problemas aquellas tareas que exigen procesos de razonamiento relativamente complejos, y no una mera actividad asociativa y rutinaria. Una persona se enfrenta a un problema cuando acepta una tarea, pero no sabe de antemano cómo realizarla.

Por su parte Richard E. Mayer, con la dirección de Cesar Coll (1983) señala que la inducción y la deducción representan los dos tipos de tareas básicas del pensamiento más ampliamente estudiados en la psicología cognitiva. El razonamiento deductivo es el pensamiento que formula conclusiones lógicas.

En lo que respecta a la estructura de un problema indica que éste tiene ciertas características: a) *Datos*- el problema tiene en un primer momento determinadas condiciones, objetos, trozos de información, etcétera, que están presentes al comienzo del trabajo. b) *Objetivos*- el estado inicial o terminal del problema es el estado de alcanzar el objetivo, y el pensamiento deberá transformar el problema desde el estado inicial dado al estado terminal y c) *Obstáculos*- el que piensa tiene a su disposición algunas vías para modificar el estado dado o el estado terminal del problema. Sin embargo, todavía no sabe la respuesta correcta; es decir, la secuencia correcta de comportamientos que resolverían el problema no es inmediatamente obvia.

La resolución de problemas de razonamiento lógico es un medio interesante para desarrollar el pensamiento. Es incuestionable la necesidad de que nuestros estudiantes aprendan a realizar el trabajo independiente, aprendan a estudiar, **aprendan a pensar**, pues esto contribuirá a su mejor formación integral. Es indispensable enseñar y ejercitar al alumno para que por sí mismo y mediante el uso correcto del libro de texto, las obras de consulta y de otros materiales, analice, compare, valore, llegue a conclusiones que, por supuesto sean más sólidas y duraderas en su mente y le capaciten para aplicar sus conocimientos. En la mayoría de los casos, los alumnos lo hacen con un conocimiento mínimo. Es suficiente, si razonamos correctamente, para resolver estos problemas de razonamiento lógico. (Amat, 2004).

## 1.2.4 TEORÍAS COGNITIVAS DEL APRENDIZAJE

En un trabajo del psicólogo español Juan Ignacio Pozo (1989) se enmarcan, se analizan y se comparan dos tradiciones cognitivas distintas. Una, la dominante, de naturaleza mecanicista y asociacionista, representada por el “procesamiento de información”. La otra, de carácter organicista y estructuralista defendida por autores como *Piaget*, *Vygotsky*, la escuela de *Gestalt* y *Ausubel*, entre otros.

La corriente organicista y estructuralista ha ido ganando fuerza, desde 1956, de manera progresiva dentro de la psicología cognitiva. Las características de esta corriente hacen que se separe más que unir de la corriente asociacionista.

En la teoría cognitiva asociacionista el aprendizaje consiste en formar y reforzar asociaciones entre dos unidades verbales, que se suponen que difieren cuantitativamente pero no cualitativamente. La teoría organicista está relacionada en como se aprende.

La principal crítica a la teoría asociacionista es porque, en su interpretación tradicional, no tiene en cuenta la adquisición de relaciones ni el desarrollo de estructuras organizadas, además de considerarse atomista, mientras que la teoría organicista es molar (en la que el todo no es simplemente la suma de sus partes)

Las teorías de la reestructuración proponen cambiar las estructuras de las teorías de las que forman parte los conceptos; es un proceso de cambio cualitativo y no meramente cuantitativo, es decir adoptar una posición organicista. Dichas teorías se van a ocupar también de la adquisición de conceptos científicos o incluso de la propia creación del conocimiento científico.

No obstante las teorías de la reestructuración no son perfectas y por lo tanto también se mencionan sus limitaciones, por ejemplo se hace la pregunta de ¿cómo es posible que de una estructura simple surja otra más compleja?

En este trabajo se describen las concepciones de la teoría de equilibración de *Piaget* y la teoría de *Vigotsky*, puesto que son las fuentes principales de la visión constructivista de los procesos de enseñanza y aprendizaje (Coll, 2001). Es importante mencionar que se identifica una diversidad de paradigmas psicoeducativos de un nivel o estatuto más local (Díaz y Hernández, 2010).

#### 1.2.4.1 PIAGET

Para Jean Piaget el “mecanismo del desarrollo mental” es central para el aprendizaje y obviamente el **sujeto**. Distinguía entre el aprendizaje en sentido estricto, por el que se adquiere del medio información específica, y aprendizaje en sentido amplio, que consistiría en el progreso de las estructuras cognitivas por procesos de equilibración (Pozo, 1989) así, el aprendizaje se produciría cuando tuviera lugar un desequilibrio o un “conflicto cognitivo”. La equilibración se da entre los procesos de asimilación y acomodación. La asimilación es la integración de elementos exteriores a estructuras en evolución o ya acabadas en el organismo, en términos psicológicos la asimilación es el proceso por el que el sujeto interpreta la información que proviene del medio, en función de sus esquemas o estructuras conceptuales disponibles; mientras que la acomodación es el proceso mediante el cual nuestros conceptos e ideas se adaptan recíprocamente a las características del mundo. En otras palabras la acomodación es cualquier modificación de un esquema asimilador o de una estructura, modificación causada por los elementos que se asimilan, se reinterpretan los datos o conocimientos anteriores en función de los nuevos esquemas construidos. La adquisición de un nuevo concepto puede modificar toda la estructura conceptual precedente.

Con base en lo anterior Piaget (1973, trad. por Delval) considera un desarrollo biológico junto al intelectual. Esta consideración se describe a continuación en una serie de etapas o niveles (I-IV):

En el nivel I (0-2 años) no hay inferencia de transitividad, (esta última consiste en poder relacionar deductivamente la relación existente entre dos elementos). Las construcciones de estructuras mentales van ligadas con los sentidos, les ayudan a interpretar lo que está afuera; por ejemplo un bebé no se reconoce a sí mismo, todo es experimentar. Todo se *construye* a través de la interacción con los *objetos* que se quieren conocer: “objetos de conocimiento”.

En el nivel II (2-5 años) hay un progreso en la forma de operar, etapa pre-operatoria. Todo es movimiento. No necesariamente se construyen las

operaciones. Se tiene la capacidad de representación del pensamiento. Se pueden hacer las cosas aunque “no se identifique el progreso”. Ensayo – error, por ejemplo usan un material sin saber si es conductor o no, solo por experiencia hacia un objetivo dado. No necesariamente se tiene un razonamiento lógico interno.

En el nivel III se rescata la “reversibilidad”. El niño (6-12 años) maneja más de una dimensión para razonar. Asimila lo nuevo pero lo deforma y más tarde vuelve a su equilibrio anterior; asimilación determinante.

En el nivel IV (12-16 años) Se alcanza el equilibrio mental operatorio, puede haber inferencias. Se tienen: clasificación, secuencia, seriación, números, ligas, transitividad, correlaciones, deducción y varianzas. Se comunica con una lógica interna, se utiliza un lenguaje con estructura lógica. Se ve lo mismo pero con otros ojos.

El agrupamiento es el escalón para subir a estructuras más complejas. Para mover estructuras es necesario presentar un evento que no se explique con las estructuras existentes (desequilibrio). Las imágenes e ideas deben ligarse a un modelo o teoría. El estado de desequilibrio es deseado ya que sirve para reestructurar, pero no debe durar mucho tiempo.

#### 1.2.4.1.1 *El mecanismo del equilibrio y la construcción del agrupamiento*

Nivel tras nivel, el desarrollo mental tiende hacia el equilibrio y esta conquista progresiva basta para expresar el carácter de crecimiento biológico, se describe la noción de agrupamiento, a partir de este equilibrio intelectual. Las cualidades del equilibrio son tres: las dimensiones de su *campo*, la *movilidad* y su *estabilidad*.

##### a. *Las dimensiones del campo.*

El campo del equilibrio es el terreno de actividad en el interior del cual el equilibrio es posible. La extensión de este campo aumenta a cada nuevo escalón del desarrollo. En el nivel I (reflejos), la acción sólo es posible cuando existe contacto sensorio-motor directo entre el objetivo y un montaje hereditario. El sujeto

se limita a percibir objetivos dados o a anticiparlos mediante el hábito; hay siempre, por tanto, contacto directo, pero adquirido, y con una distancia que puede variar de 0 a X, pero según su trayectoria rectilínea (percepción) o estereotipada (hábito). En el nivel II, el sujeto es capaz de volver a encontrar el objeto desaparecido, según una trayectoria por consiguiente compleja, y si continúa no actuando más que en función de percepciones sucesivas, éstas pueden, por el contrario, adquirir la función de índices, y estos “contactos indirectos” permiten entonces volver a encontrar los contactos directos. El sujeto logra anticipar las acciones que conducirán al contacto directo, lo que aumenta todavía la complejidad de la trayectoria. En el nivel IV, el sujeto coordina y llega de este modo a equilibrar entre sí contactos antiguos o futuros con los contactos reales. Finalmente, se añaden los contactos posibles, en una palabra, el equilibrio no engloba inicialmente más que los movimientos hereditarios, y luego los adquiridos en función de la percepción actual o de los hábitos que dirige.

b. *La movilidad.*

Si el campo del equilibrio se incrementa gradualmente de este modo hasta incluir toda la actividad posible, su movilidad aumenta correlativamente. A medida que aumenta el campo el equilibrio se hace más “móvil”, en el sentido de que ya no son partes estáticas las que son solidarias, sino que las propias transformaciones se hacen interdependientes y permiten, en la medida en que están reguladas, volver a encontrar las totalidades o las partes momentáneamente alteradas.

c. *La estabilidad*

En tercer lugar, en la medida en que el equilibrio se torna móvil, es decir, en cuanto que su campo se incrementa, adquiere igualmente una mayor estabilidad. Hablaremos por tanto, de equilibrio permanente para designar este estado caracterizado por el agrupamiento terminado (IV), de equilibrio semi-permanente para designar los agrupamientos intuitivos (III) o sensorio-motores (II), y de equilibrio momentáneo en el caso de los equilibrios de la percepción y del hábito o de los reflejos (I). El I da lugar a desplazamientos de equilibrio o regulaciones. El equilibrio permanente será por tanto, siempre estable, mientras que los equilibrios

semi-permanentes o momentáneos pueden ser estables o inestables en grados diversos. El equilibrio supone igualmente la reversibilidad de los movimientos, puesto que los elementos de una totalidad y la propia totalidad sólo se conservan en la medida en que las conductas a las cuales dan lugar pueden siempre ser exactamente invertidas. “Agrupamientos”: el equilibrio se alcanza cuando las operaciones se hacen rigurosamente reversibles, por tanto sólo en la medida en que están agrupadas, de modo que dos operaciones compuestas entre sí dan también una operación del mismo conjunto, que cada operación comporta una inversa que la anula, que las composiciones sean asociativas y que se definan idénticas generales y especiales.

#### 1.2.4.1.2 *La constitución del agrupamiento*

El nivel reflejo (I).

No se puede hablar de ningún modo de agrupamiento. Operación de un único sentido, irreversible, pura reproducción. Este tipo inicial de organización se califica como “ritmo”, es el antecedente biológico del agrupamiento.

La percepción y el hábito.

Se participa todavía de la estructura de los ritmos. Es fácil expresar las transposiciones en el lenguaje del agrupamiento. “Las ilusiones de la percepción” muestran claramente los errores y el carácter no terminado de esta composición, si es que existe.

La inteligencia sensorio-motriz (II).

Aquí aparecen los primeros agrupamientos bajo una forma evidente. Son necesarias cinco condiciones para este equilibrio: 1ª Dos acciones compuestas entre sí dan lugar a una nueva acción. 2ª Toda acción puede ser invertida. 3ª Si la composición de las acciones directas y la inversión de las acciones constituyen una única totalidad funcional, es necesario añadir la tercera condición de que un mismo objetivo puede alcanzarse por dos caminos diferentes. Esta condición constituye la asociatividad característica del agrupamiento:  $(A+B) + C = A + (B+C)$ , dos acciones reunidas con una tercera dan el mismo resultado que la primera

reunida con las dos últimas. 4ª La composición asociativa de las acciones directas e inversas supone también la condición de equilibrio de que ejecutar una acción seguida de su inversa equivale a no haber cambiado nada: sin ésta anulación posible de la acción no existiría retorno al punto de partida, porque no hay identidad general. 5ª Finalmente, el equilibrio supone que el sujeto distingue cuando es necesario entre las acciones tautológicas, es decir, las que, al repetirse, no dan ningún resultado nuevo y aquellas cuya repetición es acumulativa, tales como una sucesión de pasos durante la marcha. Las primeras formas de agrupamiento logran asegurar un equilibrio estable, cuyo resultado es la construcción de objetos permanentes y, correlativamente, la de un espacio y un campo temporal prácticos.

La inteligencia intuitiva (II).

El sujeto coordina ya en el pensamiento, es decir que en A sabe representarse B y que, llegado a B, sabe recordar; las acciones A y B, que de este modo han llegado a ser simultáneas, pueden entonces compararse y dar lugar a una visión única. La asociatividad  $(A+B) + C = A + (B + C)$  puede obtenerse por anticipación del resultado  $(A + B + C)$ . El niño logra, entre los cinco y los siete años, seriar o clasificar empíricamente objetos, copiar con tanteos una figura mediante correspondencia término a término, etc., y la solución de cada uno de estos problemas supone la representación anticipada de una seriación, de una clasificación o de una correspondencia perceptivas, en una palabra, el esquema anticipador de un agrupamiento material o experimental posible. No hay operaciones verdaderas y rigurosamente reversibles. La verdadera reversibilidad es solidaria del agrupamiento en su conjunto y está generalizada a todas las situaciones. El agrupamiento no podría ser generalizado por los sujetos en este nivel.

La inteligencia operatoria concreta (III).

El agrupamiento alcanza un primer escalón de verdadera generalidad: se aplica a todo lo real y no deja escapar más que las asunciones puramente formales (el campo de lo posible). El agrupamiento es simplemente reunir unas con otras las diversas acciones, percepciones y anticipaciones representativas y

situarlas de este modo en un sistema total de transformaciones coherentes. Los agrupamientos de clases son cuatro:

1º El más elemental es el de clasificación simple. 2º La clasificación completa interviene desde que en  $A_1 + A'_1 = B_1$ ,  $B_1 + B'_1 = C_1$ , etc. 3º La multiplicación bi-unívoca interviene cuando los elementos de una clasificación simple están al mismo tiempo incluidos en otra clasificación simple. 4º Finalmente, multiplicando una clasificación completa que le corresponde se obtiene una multiplicación co-unívoca.

Los agrupamientos de relaciones son igualmente cuatro:

5º Hay primero la adición de relaciones asimétricas. 6º A la clasificación completa corresponde la adición de relaciones simétricas. 7º Hay multiplicación bi-unívoca de relaciones. 8º Hay multiplicación co-unívoca. El niño en este nivel es capaz de efectuar las operaciones de todos estos agrupamientos y grupos, con tal de que los elementos de los que tratan se le den concretamente.

La inteligencia operatoria formal (IV).

Hacia los 12-16 años, finalmente, las mismas operaciones son posibles en un plano simplemente verbal, es decir, hipotético-deductivo, y los agrupamientos precedentes se completan con los de la lógica de proposiciones, fundados sobre la implicación y la incompatibilidad formales.

Con el fin de visualizar de una manera más rápida las bondades y limitaciones de esta teoría se enlistan a continuación sus principales características:

- Distingue entre aprendizaje en el sentido concreto y amplio, que consistía en el progreso de las estructuras cognitivas por procesos de equilibración.
- El aprendizaje se producirá cuando tuviera lugar un desequilibrio o un conflicto cognitivo.
- Menciona el equilibrio entre dos procesos: asimilación y acomodación.
- La adquisición de un nuevo concepto puede modificar toda la estructura conceptual precedente.
- No hay asimilación sin acomodación y viceversa.

- Las respuestas adaptativas a un problema son las que dan lugar a una reestructuración de los conocimientos.
- Raramente los desequilibrios dan lugar a una acomodación óptima de los esquemas del conocimiento, al menos en el caso del conocimiento científico, principal objeto de los estudios piagetianos.
- Uno de los problemas más graves de la equilibración es que supuestamente debe explicar la aparición de estructuras generales de conocimiento que poseen un carácter necesario o universal.
- Las estructuras no necesarias sólo pueden adquirirse mediante la instrucción.
- El sujeto puede poseer concepciones alternativas que son muy resistentes a la reestructuración.

#### 1.2.4.2 VIGOTSKY

Como se mencionó anteriormente y con base en la naturaleza propia de este proyecto, en donde se considera que la interacción entre pares es muy importante, se presentan los principales puntos de la teoría del aprendizaje de *Vygotsky* (Pozo, 1989) (Wertsch, 1985).

La contribución de este teórico constructivista es significativa pues propone que el aprendizaje no se considere como una actividad individual, sino más bien **social**. Se valora la importancia de la interacción social en el aprendizaje. Se ha comprobado que el estudiante aprende más eficazmente cuando lo hace en forma cooperativa.

Rechaza por completo los enfoques que reducen el aprendizaje en una mera acumulación de reflejos entre estímulos y respuestas, aunque no niega por principio la importancia del aprendizaje asociativo. El aprendizaje precede temporalmente al desarrollo y la asociación a la reestructuración. Propone una psicología basada en la *actividad*. Considera que el ser humano no se limita a responder a los estímulos, sino que actúa sobre ellos, transformándolos. Ello es posible gracias a la mediación de instrumentos (herramientas o signos) que se

interponen entre el estímulo y la respuesta. Los instrumentos de mediación los proporciona la cultura, el medio social. El vector del desarrollo y del aprendizaje es un proceso de internalización-*ley de la doble formación*. Es importante darles significados a los conceptos. El sujeto reconstruye los significados exteriores en interiores. Propone una pirámide de conceptos. El aprendizaje de nuevos conceptos más generales obliga a reestructurar progresivamente toda la pirámide. Dejo inconclusas muchas sugerencias prometedoras. Para el los conceptos verdaderos son los científicos, los de método.

Al igual que Piaget, Vigotsky concebía la *internalización* como un proceso donde ciertos aspectos de la estructura de la actividad que se ha realizado en un plano externo pasan a ejecutarse en un plano interno; sólo que para Vigotsky la actividad externa se define en términos de procesos sociales, es decir, es necesario que todo aquello que es interno para uno, haya sido antes para otros, por lo que el plano interno, debido a sus orígenes, es de naturaleza “cuasi-social”.

*La zona de desarrollo próximo* es un concepto que introdujo para resolver los problemas prácticos de la psicología de la educación: la evaluación de las capacidades intelectuales de los estudiantes y la evaluación de las prácticas de instrucción. Una de las razones para introducirlo es que le permitía examinar “aquellas funciones que aún no han madurado y que se hallan en pleno proceso de maduración, funciones que madurarán mañana y que, en estos momentos, se hallan en estado embrionario”, en otras palabras, intenta describir no cómo el estudiante ha llegado a ser lo que es, sino cómo puede llegar a ser lo que aún no es. De esta forma, la zona de desarrollo próximo es un caso especial de su preocupación general por la ley genética del desarrollo cultural.

Vigotsky definió la zona de desarrollo próximo como la distancia entre el nivel de desarrollo real del estudiante tal y como puede ser determinado a partir de la *resolución independiente de problemas* y el nivel más elevado de desarrollo potencial tal y como es determinado por la *resolución de problemas* bajo la guía del adulto o en colaboración con sus iguales más capacitados.

### 1.2.4.3 COMPARACIÓN DE LAS TEORÍAS PIAGETANA Y VIGOTSKIANA

Algunos puntos de comparación entre las teorías descritas se presentan a continuación:

*Piaget* niega las asociaciones totalmente, pero *Vigotsky* no; este último dice que si hay un estímulo y respuesta, pero dicha respuesta no es automática, sino que el sujeto interviene en la respuesta con ayuda de herramientas, lo que puede modificar el objeto del conocimiento. Acepta las asociaciones pero no de manera automática. Las herramientas que menciona *Vigotsky* son los signos como el lenguaje.

Para *Piaget* lo principal es el sujeto y menciona que uno se transforma al modificar el objeto del conocimiento. Su teoría se basa principalmente en el proceso de *asimilación* y *acomodación*. El conflicto cognitivo provoca un desequilibrio en el sujeto y de ahí se genera el aprendizaje.

Para *Vigotsky* es muy importante “*la interacción del sujeto con otros*”, es decir, son muy importantes las relaciones sociales; de igual manera menciona la importancia de la instrucción en la adquisición de conceptos científicos, para él son los verdaderos y por los significados tan diferentes de un referente.

Para *Piaget* el adolescente de 16-17 años ha terminado su desarrollo y tienen las estructuras de pensamiento totalmente acabadas y listas para usarse en cualquier tema y nivel; propone estructuras similares entre los individuos.

A manera de resumen se presenta la siguiente tabla con los aspectos más importantes de las teorías cognitivas.

### TEORÍAS COGNITIVAS DEL APRENDIZAJE

<b>Teoría</b> <b>Variables</b>	<b>PIAGETANA</b>	<b>VIGOTSKYANA</b>
Objetivo	Construcción de conocimientos en c/ etapa biológica del sujeto.	Internalización de instrumentos mediadores
Actividad	Se centra en la estructura genética del sujeto.	Se centra en las relaciones sociales.
Núcleo de desarrollo	La persona: el individuo. El aprendizaje es individual.	Lo social: el hombre colectivo.
Aprendizaje: - Procesos por los que el sujeto aprende	Por equilibración: Asimilación- Acomodación	Por interacción con los demás. Zona de desarrollo próximo.
Rol del sujeto	Interacción con los objetos de conocimiento	Interacción con otros sujetos basada en los signos.
Proceso cognitivo	Reestructuración y reacomodo de conceptos	Reconstrucción. Relación con los conceptos anteriores
Posición ontológica. ¿Cómo ve el mundo?	Interacción del sujeto con el mundo, haciendo operaciones lógicas.	Interactúa con el mundo con base en las relaciones sociales.
Relación entre objeto del conocimiento y sujeto	Se forma imagen del objeto de conocimiento. Sujeto transfiere al objeto y viceversa, es bidireccional	En la <i>actividad</i> a través de interacciones con otros sujetos.

¿Qué es lo que se aprende?	Máxima autenticidad y libertad individual	Desarrollo individual y colectivo pleno
Evaluación	Método clínico, entrevista, interrogatorio (buscar las razones) Sin comparación, sin calificación	Evaluación grupal o en relación con parámetros. Teoría y praxis. Confrontación grupal. Método genético-experimental.

En definitiva, todo aprendizaje constructivo supone una construcción que se realiza a través de un proceso mental que conlleva a la adquisición de un conocimiento nuevo. Pero en este proceso no es sólo el nuevo conocimiento que se ha adquirido, sino, sobre todo la posibilidad de construirlo y adquirir una nueva competencia que le permitirá generalizar, es decir, aplicar lo ya conocido a una situación nueva. El modelo Constructivista está centrado en la persona, en sus experiencias previas de las que realiza nuevas construcciones mentales, como lo afirman Díaz Barriga y Hernández (2010) pues señalan que el constructivismo “es la confluencia de diversos enfoques psicológicos que enfatizan la existencia de procesos activos de autoestructuración y reconstrucción de los saberes culturales, los cuales permiten explicar la génesis del comportamiento y del aprendizaje”.

Otro punto de vista interesante es el que presenta Moshman (1982) quien elaboró una clasificación de las diferentes “aproximaciones constructivistas” que enseguida se muestran:

Aproximaciones Constructivistas		
<i>Exógenas:</i> El conocimiento es una reconstrucción de estructuras que existen en la realidad exterior. Teoría del procesamiento de información. (Gagné)	<i>Endógenas:</i> Los sujetos construyen sus propios conocimientos mediante la transformación y reorganización de las estructuras cognitivas. (Piaget)	<i>Dialécticas:</i> El conocimiento se desarrolla a través de las interacciones de factores internos (cognitivos) y externos (entorno biológico y sociocultural). (Vigotsky)

El punto de convergencia de esta clasificación sobre las visiones del constructivismo se encuentra en el énfasis que las tres corrientes hacen sobre la actividad mental constructiva del alumno. (Para más detalles sobre estas tres visiones, consultar el **anexo I**).

El aprendizaje se convierte en un proceso de construcción del conocimiento mientras que la enseñanza es un proceso intencional de intervención que facilita el aprendizaje.

Conviene recordar que la intervención docente es una guía y no un sustituto de la actividad de los alumnos. Es deseable que los jóvenes construyan y expresen sentidos distintos a los nuestros y que los docentes hagamos un intento por comprender la lógica de sus razonamientos, pero también hay una responsabilidad docente de intervenir cuando no han construido el atributo de significado necesario para comprender un concepto.

Cuando el docente motiva, invita constantemente a los alumnos a que den sus opiniones y construyan poco a poco juicios e hipótesis; aunque estén en un inicio equivocados, estará dirigiendo su labor docente no solamente hacia el mejoramiento del proceso analítico, sino hacia un contexto de aprendizaje colectivo en el que los estudiantes se sentirán capaces de pensar, de ser responsables de su aprendizaje y de compartir sus ideas de una manera más fluida.

Es muy importante que los estudiantes se den cuenta de cómo y bajo qué circunstancias aprenden algo y por eso es conveniente que nosotros utilicemos el lenguaje para verbalizar los procesos que conforman los esquemas de pensamiento.

Para cerrar valdría la pena dejar abierta la pregunta que se hizo César Coll (2000) hace unos cuantos años “¿Cómo enseñar lo que ha de construirse?” Para los constructivistas ortodoxos la enseñanza no tiene sentido porque es imposible suplir al estudiante en su proceso de construcción personal; si esto fuese así, entonces la función de la escuela sería nula porque las y los jóvenes aprenden de todos modos, aunque no se les enseñe.

Por fortuna, este radicalismo pierde fuerza frente a la realidad educativa. Si bien nadie puede sustituir al alumno, tampoco se puede suplir la intervención pedagógica para que se efectúe la construcción individual del conocimiento. Es mediante esta ayuda pedagógica (de acompañamiento, precisamente) como el profesor encamina al alumno a construir significados y a atribuir sentido a lo que aprende.

### **1.2.5 APRENDIZAJE COOPERATIVO EN GRUPOS PEQUEÑOS**

La interacción inherente que existe en nuestro sistema educativo entre estudiantes, y entre profesores y estudiantes, es un proceso que naturalmente se da por la esencia misma del quehacer docente (Bonals, 2000). Dicha interacción es punto de reflexión importante para hacer de ella un proceso de aprendizaje eficiente, es decir, si por naturaleza se da, pues que ayude a los docentes a mejorar sus estrategias didácticas y a los alumnos a aprender de la misma manera. También es importante recalcar que tomar como recurso este “aprendizaje en grupo o cooperativo” sería consecuencia de apostar por la teoría constructivista de Vigotsky, descrita anteriormente. Por lo anterior, a continuación se presentan los puntos más importantes para comprender lo que es, en que ayuda y la metodología del aprendizaje cooperativo en pequeños grupos.

Díaz Barriga (2010) subraya que valorar el trabajo en pequeños grupos hace que sea una estrategia que permite promover el aprendizaje, la motivación y las habilidades psicosociales; para ello es imperante identificar los componentes, la estructura y las estrategias del *aprendizaje cooperativo*. Menciona que participar en una estructura *cooperativa* de organización social implica que los objetivos que se persiguen, en este caso por los estudiantes, están estrechamente vinculados; los estudiantes buscan el beneficio para sí mismos y para los demás integrantes del grupo.

### 1.2.5.1 Aprendizaje en pequeños grupos

Un grupo es una colección de personas que interactúan entre sí y que ejercen una influencia recíproca. Dicha influencia implica una interacción comunicativa entre las personas en un periodo dado, donde cada miembro llega a afectar a los otros en sus creencias, valores, conocimientos, opiniones, etc. (Schmuck y Schmuck, 2001). En relación al tamaño del grupo, depende de la actividad y del número de alumnos en el grupo-clase, preferentemente de 3 a 5 estudiantes por grupo. Los criterios de agrupamiento pueden ser: al azar, afinidad, heterogéneos en relación al desempeño escolar, por género, por raza, nivel socioeconómico, entre otros.

### 1.2.5.2 Aprendizaje cooperativo

Es el empleo didáctico de grupos reducidos en los que los alumnos trabajan juntos para alcanzar su propio aprendizaje y el de los demás (Johnson, Johnson, y Holubec, 2006). Indican que los componentes esenciales del aprendizaje cooperativo son:

- *Interdependencia positiva.*

Se establece un vínculo con sus compañeros de grupo de forma tal que no pueden lograr el éxito sin ellos, y que deben coordinar sus esfuerzos con los de sus compañeros para poder completar una tarea o actividad. De esta manera, los alumnos comparten los recursos, se proporcionan ayuda mutua

Tipos de interdependencia



- *Interacción promotora:*

Los efectos de la interacción y los intercambios verbales son condición necesaria para el logro de los objetivos.

Existe un conjunto de actividades cognitivas y dinámicas interpersonales que solo ocurren cuando los estudiantes interactúan en sí en relación a los materiales y las actividades de estudio. A través de la interacción social se da la posibilidad de ayudar y asistir a los demás, influir en el razonamiento y conclusiones del grupo, ofrecer modelamiento y recompensas interpersonales.

- *Responsabilidad y valoración personal*

Se requiere de la evaluación del avance personal, la cual van haciendo el individuo y su grupo. De esta manera, el grupo puede conocer quién necesita más apoyo para completar las actividades. Para asegurar que cada alumno sea valorado convenientemente y asuma su responsabilidad es recomendable:

- a) evaluar cuando el esfuerzo que realiza cada miembro contribuye al trabajo del grupo.
- b) proporcionar retroalimentación tanto a nivel individual como grupal.
- c) asegurar que cada miembro sea responsable del resultado final.

- *Habilidades interpersonales.*

Estas habilidades permiten el lograr una mejor calidad y cantidad de aprendizajes, es necesario promoverlas, en particular debe enseñarse a los alumnos:

- a) conocerse y confiar en los demás.
- b) comunicarse de manera precisa y sin ambigüedades.
- c) aceptarse y apoyarse unos a otros.
- d) resolver conflictos de manera constructiva.

- *Procesamiento grupal.*

El trabajo cooperativo requiere que los miembros sean reflexivos y críticos respecto al proceso de participación al interior del grupo. La reflexión debe realizarse en distintos momentos a lo largo del trabajo y debe orientarse sobre los siguientes aspectos:

- a) describir que acciones fueron útiles y cuales entorpecieron el proceso.
- b) acordar que tipo de apoyos internos y externos se requiere para que el grupo continúe trabajando.

### **1.2.5.3 Métodos de aprendizaje cooperativo**

(Díaz y Hernández, 2010) (Johnson y Johnson, 1999) (Monereo y Durand, 2003) (Sharan y Sharan, 2004) y (Duran y Vidal, 2004).

*Rompecabezas:* Se da un material y se reparte entre los miembros del grupo, cada grupo estudia su parte y la explica al grupo para integrar la información.

*Investigación en grupo:* Inicialmente los alumnos eligen subtemas específicos dentro de una unidad o tema más general que, normalmente, es presentada por el profesor y además es objeto de estudio en el aula. Profesor y alumnos de cada grupo planifican los objetivos que se proponen alcanzar y los procedimientos necesarios para desarrollar los diferentes subtemas. A continuación, los alumnos planifican y desarrollan un plan de trabajo, cada alumno desarrolla aquello para lo que mejor está preparado o que más le interesa. Obtienen información del tema a través de observación directa, elaboración de hipótesis, entrevistas, fuentes bibliográficas, discusiones, etc. Posteriormente, los alumnos analizan y resumen la información para presentarla a sus compañeros de forma atractiva. Se trata de preparar un informe de grupo y presentar sus descubrimientos a toda la clase.

*STAD, Equipos de Aprendizaje por Divisiones de Rendimiento:* Inicialmente el profesor introduce, mediante una explicación, la lección o tema objeto de aprendizaje. A continuación, los alumnos trabajan en grupo para dominar el material. Pueden trabajar uno por uno, en parejas, turnándose para hacer preguntas, discutir en grupo o usar cualquier otro medio para aprender el material. A los alumnos se les advierte que no terminarán la tarea hasta que ellos y sus compañeros estén totalmente seguros de que han entendido y se han aprendido el material. Por último, se realizan pruebas individuales. Cada alumno contesta a su propio examen, la duración de estos exámenes individuales suele ser de unos quince minutos. Las puntuaciones de los exámenes se traducen en puntuaciones de equipo mediante un sistema llamado “rendimiento por divisiones”. Los equipos ganadores reciben las recompensas y el reconocimiento oportuno por la labor realizada.

*TGT Torneos de Equipos de Aprendizaje:* Se introduce un tema, se explica y se entregan a los alumnos las hojas de trabajo y soluciones. Posteriormente se trabaja en grupo para preparar y dominar el material. Se advierte a los alumnos que no terminarán las tareas hasta que estén plenamente seguros de que todos han entendido y aprendido el material y puedan salir airoso del torneo. Durante el periodo de trabajo en grupo, los miembros de los equipos estudian juntos, se ayudan mutuamente, se explican y se examinan unos a otros, resuelven conflictos.

*Controversia académica:* La controversia permite emplear el conflicto intelectual para promover la calidad del pensamiento crítico, la toma de decisiones y la solución de problemas. Los estudiantes requieren investigar y definir una postura sustentada en evidencias y argumentos. Crear una síntesis orientada al consenso.

#### **1.2.5.4 El papel del docente. Estrategias específicas de aprendizaje cooperativo**

***Antes:***

- a) Especificar los objetivos de la actividad
- b) Tomar decisiones respecto a :
  - tamaño de grupo
  - conformación de los grupos
  - disposición del espacio
  - asignación de roles
- c) Estructurar la interdependencia positiva
- d) Estructurar la valoración individual
- e) Especificar los comportamientos y habilidades deseadas
- f) Seleccionar el método o estrategia de aprendizaje cooperativo
- g) Diseñar la evaluación de los aprendizajes y el proceso grupal.

En relación al rol de los estudiantes, asignar los siguientes:

- Compendiador, que se encargue de resumir las principales conclusiones
- Inspector, que se encargue de que los alumnos expliciten sus conclusiones y respuestas
- Narrador o relator
- Registrador
- Animador

***Durante:***

- a) Explicar la tarea , de manera que a los alumnos les quede claro lo que deben hacer
- b) Explicar los criterios de éxito
- c) Especificar las conductas apropiadas y deseables
- d) Monitorear y supervisar y modelar los aprendizajes y prácticas de los alumnos
- e) Proporcionar asistencia y retroalimentación en relación a la tarea
- f) Intervenir para enseñar habilidades de colaboración
- g) Proporcionar un cierre: presentación, puesta en común, reflexión

***Después:***

- a) Evaluar el desempeño:

Individual: preguntar al azar a un miembro del equipo sobre el contenido revisado

Grupal: productos académicos del trabajo cooperativo, de acuerdo con los criterios establecidos. Co-evaluación y autoevaluación.

- b) Evaluar el proceso de grupo y la participación de los alumnos.
- c) El docente también debe evaluar la composición de los grupos, la tarea, el logro de los objetivos, el proceso de los grupos , con el fin de corregir modificar nuevas acciones.

### **1.2.5.5 Realidades en nuestro contexto académico**

- a) Los alumnos participan la mayor parte del tiempo en prácticas educativas individuales o en formas grupales que no brindan oportunidad de colaborar.
- b) Tienen pocas oportunidades de expresar sus ideas. La comunicación entre alumnos no sólo es desestimada, sino castigada.
- c) Los alumnos tienen estrategias deficientes para discutir constructivamente en grupo.
- d) Muchos docentes mantienen arraigada la creencia de que el lenguaje oral se adquiere y se desarrolla de forma natural.
- e) Los docentes emplean formas de comunicación cerradas que no invitan a la reflexión conjunta.

### **1.2.6 LA RUBRICA COMO INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN**

La rúbrica (rubric) o matriz de valoración es una estrategia de evaluación alternativa, generada a través de un conjunto de criterios específicos y fundamentales que permiten valorar, los conocimientos y/o las competencias, logrados por el estudiante en un trabajo o material en particular, por medio de esta matriz se hace una descripción detallada del tipo de desempeño esperado por parte de los estudiantes así como los criterios que serán usados para su análisis (Ahumada, 2005).

La rúbrica otorga criterios de evaluación cuantitativos, cualitativos o mixtos, que permiten conocer el desempeño del estudiante durante el desarrollo de un proyecto a lo largo de un curso, en temas o actividades de carácter complejo, durante la *resolución de problemas* o en términos de la determinación de evidencias de aprendizaje. La rúbrica (Díaz, 2006) es considerada como un enfoque de evaluación auténtica que promueve el aprendizaje de los alumnos por medio del desarrollo de competencias en las que el docente funge como mediador de los conocimientos previos así como de los nuevos. De esta forma la rúbrica se

convierte en la guía necesaria para fomentar el aprendizaje por su carácter retro-alimentador.

La rúbrica cumple con una función formativa (más que sumativa) de la evaluación del proceso de aprendizaje al ayudar a dirigir el nivel de progreso de los alumnos. Son estos últimos, quienes con la ayuda de una rúbrica toman conciencia del nivel de desempeño generado a lo largo de una actividad o tarea, inclusive antes de su entrega. La rúbrica refleja diferentes tipos de criterios explícitos asociado al desempeño ideal de un experto. Se busca que los novatos, a través del uso de la rúbrica, mejoren o adquieran gradualmente diversas competencias conceptuales o procedimentales, pero sobre todo alcancen a desarrollar habilidades de pensamiento de orden superior, haciendo explícitas ciertas competencias que por lo general permanecen tácitas o en silencio. Las rúbricas a semejanza de las listas de cotejo permiten valorar el aprendizaje, los conocimientos y las competencias, logrados por el estudiante en un trabajo o actividad particular; pero a diferencia de las segundas, estas plantillas establecen una graduación o unos niveles de la calidad de los diferentes criterios con los que se puede desarrollar un objetivo, una competencia, un contenido o cualquier otro tipo de tarea que se lleve a cabo en el proceso de aprendizaje.

#### **1.2.6.1 Componentes de una rúbrica**

A través de la rúbricas los estudiantes logran hacer explícito lo tácito el nivel de aprendizaje logrado, de ahí que la identificación de los componentes de las mismas se considere un aspecto fundamental para su desarrollo. Por lo general las rúbricas constan de tres componentes: 1) Aspectos a evaluar 2) escala de calificación (o nivel de ejecución) 3) criterios (o descriptores). La Figura No. 1 permite visualizar con mayor detalle cada uno de los elementos que las conforman.

<b>Aspectos a Evaluar</b>	<b>Escala de calificación y/o Niveles de Ejecución</b> Cualitativo/Cuantitativo o Mixto 4 Excelente 3 Muy bien 2 Bien 1 Deficiente
	<b>Criterios</b> <b>Evidencias a alcanzar</b>

Fig.1 Componentes de una rúbrica

Aspectos a evaluar, son los conceptos o rubros que el profesor valorara y están asociados a las competencias o habilidades que se busca desarrollar entre los estudiantes. No existe un límite en el establecimiento de los mismos: deberán estar sujetos a las evidencias a alcanzar de acuerdo a lo planeado en el curso o en la actividad en cuestión. Cada uno de los conceptos usados en la rúbrica son definidos por los criterios o descriptores siendo estos graduados por la escala de calificación (desde lo cuantitativo) o el nivel de ejecución (desde lo cualitativo) o colocando ambas opciones al mismo tiempo (de forma mixta). Los niveles de ejecución tendrán que estar perfectamente definidos a través de los criterios.

Se cuenta con dos tipos de rúbricas: rúbricas comprensivas (holistas) y rúbricas analíticas. En el caso de las primeras, las comprensivas, se trata de valoraciones generales que no involucran necesariamente un listado de niveles de ejecución o rubros. En el siguiente ejemplo (Figura No. 2) se muestra un tipo de rúbrica con estas características

Escala	Descripción
5	Hay evidencias de una comprensión total del problema. Todos los asuntos solicitados se incluyen en la actividad solicitada.
4	Hay evidencias de una comprensión del problema. Gran parte de los asuntos solicitados se incluyen en la actividad solicitada.
3	Hay evidencias parciales de la comprensión del problema. Algunos de los asuntos solicitados se incluyen en la actividad solicitada.
2	No se comprendió el problema presentado
0	No hubo participación en el problema asignado.

Fig.2 Ejemplo de una rúbrica comprensiva u holista en la que no se coloca un listado de conceptos o rubros.

Por su parte, las rúbricas analíticas involucran respuestas muy bien enfocadas a una serie de conceptos o rubros, junto con la escala de evaluación correspondiente, definiendo cada uno de sus descriptores. El siguiente ejemplo (Figura No. 3) muestra una rúbrica analítica para evaluar algunos de los conceptos de una presentación oral.

Conceptos	4 Muy bien	3 Satisfactorio	2 Puede mejorar	1 Inadecuado
Contenido	Demuestra un completo entendimiento del tema	Demuestra un buen entendimiento del tema	Demuestra un buen entendimiento de partes del tema	No parece entender muy bien el tema
Comprensión	El estudiante puede con precisión contestar casi todas las preguntas planteadas sobre el tema por sus compañeros de clase.	El estudiante puede con precisión contestar la mayoría de las preguntas planteadas sobre el tema por sus compañeros de clase.	El estudiante puede con precisión contestar pocas preguntas planteadas sobre el tema por sus compañeros de clase.	El estudiante no puede contestar las preguntas planteadas sobre el tema por sus compañeros de clase.

Apoyo	Los estudiantes usan 1-2 apoyos que demuestran considerable trabajo/creatividad y hacen la presentación mejor.	Los estudiantes usan algún apoyo que demuestran considerable trabajo/creatividad y hacen la presentación mejor.	Los estudiantes usan los apoyos aunque con errores	El apoyo o los apoyos son inadecuados
-------	--	---	--	---------------------------------------

Fig.3 ejemplo de una rúbrica analítica para evaluar el manejo de contenido, la comprensión del tema, y el uso de apoyos en una presentación oral.

El desarrollo de una rúbrica involucra una serie de pasos los cuales pueden variar dependiendo del tema a tratar, el tipo de rúbrica a desarrollar (comprensiva o analítica), la escala de evaluación a emplear (cuantitativa, cualitativa o mixta), el desarrollo de los descriptores a usar, así como las evidencias que se busquen alcanzar al desarrollarla. Es muy importante que los docentes identifiquen cada uno de los aspectos señalados con anticipación en el momento de planeación de su curso.

#### 1.2.6.2 Ejemplo, rúbricas para evaluar aprendizajes en química.

Los profesores de Química podemos evaluar por medio de rúbricas en diversas situaciones, por ejemplo, para evaluar el trabajo en el laboratorio, el trabajo en equipo; *la resolución de problemas*, mapas conceptuales, proyectos y portafolios.

## Resolución de problemas

Tema:

Grupo: \_\_\_\_\_ Equipo: \_\_\_\_\_ Integrantes: \_\_\_\_\_

Criterio	Evaluación			
	Excelente	Bien	Debe mejorar	No aceptable
<b>Propuesta (2puntos)</b>	Identifica y resuelve el problema tomando en cuenta los conceptos relevantes.	Identifica y resuelve el problema, toma en cuenta la mayoría de los conceptos relevantes.	Identifica parte del problema, toma en cuenta algunos de los conceptos relevantes.	No identifica el problema, no toma en cuenta los conceptos relevantes.
<b>Preparación del tema (2puntos)</b>	Buen proceso de preparación, muestra profundidad en el desarrollo del tema.	Buen proceso de preparación, muestra conocimiento general del tema	Proceso de preparación superficial, muestra conocimiento elemental del tema.	Proceso de preparación insuficiente, no demuestra conocimiento elemental.
<b>Exposición oral (2puntos)</b>	Expresa ideas de forma clara y ordenada, usa sus propias palabras.	Expresa ideas de forma clara y ordenada, usa algunas citas textuales.	Falta claridad y orden en las ideas expresadas, usa citas textuales.	Expresa ideas confusas y desordenadas, repite textualmente.
<b>Trabajo en equipo (2puntos)</b>	Asignación equitativa de tareas, cada miembro hace su aportación	Asignación equitativa de tareas, un miembro aporta más	Asignación poco equitativa de tareas, un miembro aporta más.	No hay asignación equitativa de tareas, los miembros no aportan.
<b>Bibliografía (1 punto)</b>	Usa fuentes reconocidas y confiables.	Usa fuentes reconocidas, algunas fuentes electrónicas no son del todo confiables.	Algunas fuentes no son reconocidas y confiables.	No usa fuentes reconocidas y confiables.

## 2.1 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

Los conocimientos químicos básicos deben penetrar en nuestra enseñanza y educación desde la más temprana infancia. Con relación a la química en nuestra sociedad aún existen los más extraños prejuicios. Unos dicen que sólo personas de gran talento pueden dedicarse a la química; otros afirman que para ello es preciso tener una “memoria química” especial que permita recordar las fórmulas, principios, leyes, definiciones, entre otros. Claro, no se puede negar que existen cerebros con grandes inclinaciones hacia una u otra actividad mental (Amat, 2004). Pero tampoco se puede afirmar que haya cerebros normales, absolutamente incapaces a la percepción y completa asimilación de los conocimientos químicos indispensables, por lo menos en la magnitud de los programas de la enseñanza media. Los resultados son seguros, sólo en aquellos casos cuando la introducción en el campo de la química transcurre en una forma fácil y agradable, basándose en ejemplos de un contexto cotidiano, seleccionados con el razonamiento e interés correspondiente.

Los estudiantes de química, a nivel bachillerato, presentan un marcado perfil de razonamiento concreto, lo que dificulta comprender la asignatura. En muchas ocasiones no se cuenta con material didáctico acorde a las necesidades de nuestros estudiantes. La asignatura comprende el desarrollo de trabajo teórico y experimental y en ellos nuestro objetivo didáctico sería la resolución de problemas, sin embargo, generalmente la mayoría de los docentes aplican “ejercicios” los cuales presentan un marcado perfil de razonamiento concreto, lo que podría dificultar la comprensión y por ende el aprendizaje de la asignatura.

Como lo mencionaba Beistel (1975) un estudiante no puede comprender conceptos formales mientras no tenga un pensamiento de operación formal, esto implica el poder resolver problemas de razonamiento lógico; por lo anterior, si los estudiantes enfrentan un problema, lo hacen de manera limitada y lo prefieren hacer de manera concreta aunque sean capaces de pensar de manera formal.

## 2.2 PROPÓSITOS

- Diseñar algunos problemas con el perfil de razonamiento lógico y que sean del interés del estudiante para motivar su resolución.
- Contemplar para el diseño de los problemas algunos de los temas de los programas de Química III y Química IV de las áreas I y II de la Escuela Nacional Preparatoria (ENP) de la UNAM.
- Aplicar los problemas diseñados a algunos alumnos y profesores de los planteles 8, 6, 9 y 1 de la ENP, así como algunos profesores de la Facultad de Química.
- Evaluar cada problema resuelto con la ayuda de una rúbrica analítica.
- Recopilar las opiniones de estudiantes y profesores, sobre los problemas diseñados.
- Desarrollar una propuesta, con base en los resultados obtenidos, que brinde una oportunidad de ayuda a los docentes en el diseño, aplicación y evaluación de problemas de razonamiento lógico.

## 2.3 HIPÓTESIS

El diseñar “problemas” y no sólo “ejercicios” en nuestras actividades docentes permitirá al estudiante tener un mejor desempeño en el aprendizaje de la química, ya que se requiere de un pensamiento formal para su resolución y se espera que los estudiantes lo utilicen; sin embargo, no están acostumbrados a resolverlos lo que ocasiona que no cuentan con la experiencia suficiente para ello. Entonces se espera que a la mayoría no les agrade este tipo de problemas.

Como se mencionó en la justificación, hay Investigaciones que consideran que no se puede asumir que en preparatoria los estudiantes hayan logrado el nivel de razonamiento requerido para entender las teorías abstractas y principios inmersos en la ciencia, aunque Piaget sugiera que un individuo de estos niveles debería ser capaz de tener esos razonamientos requeridos, es decir, los formales (Good, 1979).

## 2.4 MÉTODO

La secuencia del método aplicado, se presenta a continuación de manera resumida (para mayores detalles revisar el apartado de procedimiento):

- Diseño de los problemas de razonamiento lógico.
- Aplicación de los problemas diseñados a las muestras de estudiantes y profesores.
- Aplicación del cuestionario de opinión, sobre los problemas, a las muestras de estudiantes y profesores.
- Recolección de los problemas resueltos y de la crítica de los mismos.
- Evaluación y emisión de calificación (esta última sólo para los estudiantes).
- Análisis de los resultados obtenidos, tanto de la ejecución de los problemas como de las opiniones emitidas.
- Formulación de las conclusiones pertinentes.

## 2.5 POBLACIÓN

La muestra de alumnos que se incluyó en el presente trabajo, fue seleccionada de los planteles 1, 6, 8 y 9 de la ENP-UNAM, participaron un total de 505 estudiantes de diferentes niveles educativos (quinto y sexto año-áreas I y II). En lo que se refiere a la muestra de profesores, participaron 6 profesores de la ENP (mismos planteles de los alumnos) y de la Facultad de química CU-UNAM. El tamaño de la muestra total fue de 511 personas.

## 2.6 PROCEDIMIENTO

Se diseñaron *cinco problemas de razonamiento lógico* (uno problema extra, ver **anexo III**) según fundamentos descritos en el marco teórico de este trabajo. En los problemas se incluyeron algunos temas de los programas oficiales de las asignaturas Química III y Química IV área I y II de la ENP. Los temas que se consideraron fueron: tabla periódica, pH, energía, termodinámica y óxido reducción, principalmente.

En los problemas se pretende que los alumnos *piensen* (Copi y Cohen, 1990) ya que no encontrarán una solución inmediata, directa o rápida (Torregrosa, 2005) e (Irazoque, 2005). Se solicita que se emitan conclusiones, que expresen conceptos y juicios (Hernández y Rodríguez, 2009) por lo tanto deberán hacer uso de sus razonamientos deductivos, inductivos y/o analógicos (Meyer y Coll, 1983), pues aplicarán lo aprendido con base en situaciones ya conocidas por ellos, recuerdo de relaciones conceptuales en función del tema y de lo que se solicita en cada problema, etc. Los estudiantes deberán tomar decisiones para proponer la o las diferentes maneras de resolver los problemas (Pérez y Pozo, 1995). Se espera que puedan hacer uso de su pensamiento formal, pues son sujetos de entre 16 y 18 años (Piaget, 1973), para ello se les solicita que expresen de manera oral o escrita la justificación de algunos reactivos de los problemas, de lo que consideran que han aprendido, de las creencias que han modificado, entre otros (Coll, 2001).

Con base en lo que propone Vigotsky, la resolución de los problemas se llevó a cabo de manera grupal, en equipos de trabajo, (Pozo, 1989) (Wertsch, 1985) los cuales se formaron voluntariamente por los alumnos, cabe mencionar que los profesores lo hicieron de manera individual.

Para apoyar lo descrito en el párrafo anterior, se apostó por el “aprendizaje cooperativo en grupos pequeños” (Johnson, Johnson y Holbec, 2006) utilizando el método, adaptado, de controversia académica (Díaz y Hernández, 2010) (Johnson y Johnson, 1999) (Monereo y Durand, 2003) (Sharan y Sharan, 2004).

Luego de resolver los problemas, se aplicó un cuestionario (pp 88)\* con el fin de conocer las opiniones e impresiones que hayan surgido en el momento de resolver los problemas, tanto de los estudiantes como de los profesores. Dicho cuestionario consta de 6 reactivos, 5 de respuestas cerradas y 1 de respuesta abierta; de los primeros 5 reactivos, 3 fueron de escala \*\*Likert (preguntas 1, 2 y 5), y 2 de preguntas dirigidas (preguntas 3 y 4).

\*\*La escala Likert se caracteriza por ubicar una serie de frases seleccionadas en una escala con grados acuerdo/desacuerdo. Estas frases, a las que es sometido el entrevistado, están organizadas en baterías y tienen un mismo esquema de reacción, permitiendo que el entrevistado aprenda rápidamente el sistema de respuestas. La escala es de muy fácil comprensión y por ello es de las más utilizadas.

Se utilizó la rúbrica como instrumento de evaluación en cada problema, con el fin de obtener la calificación respectiva.

Es importante mencionar que los detalles de las rúbricas y de las actividades didácticas aplicadas en cada problema se presentan en un apartado posterior luego de la presentación de cada problema diseñado.

*Sugerencia:*

El diálogo constante en el momento de la de la resolución de los problemas es muy conveniente para que los estudiantes se familiaricen con palabras que denominen algunos “procesos mentales”, de manera que escuchen comentarios como: “Eso que acabas de hacer es una analogía”; “magnífica síntesis”; “¿podría haber otra inferencia?”; “hiciste una elección interesante para resolver este problema, ¿habrá otra?”; “¿qué sucedería si invertimos el proceso?”; “tu método es muy ingenioso”; “expresaste perfectamente tu idea de manera simbólica, ahora intenta explicarla para todos”; “compara tu planteamiento con el de tu compañero”; “observa qué tienes y qué te falta”; “¿puedes ampliar el concepto?”; “¿cómo se aplica esto en la vida real?”

Este tipo de comentarios tienen como propósito no solamente fomentar la reflexión constante en los alumnos sino elevar su autoestima y hacerlos conscientes de cómo y por qué aprenden.

## 2.7 PROBLEMAS DISEÑADOS

### 2.7.1 PROBLEMA 1 – pH (Ácido)

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
ESCUELA NACIONAL PREPARATORIA.  
PLANTEL \_\_\_\_\_

Nombres: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

1. Una alumna por error agrega 90 mL de agua destilada a 10 mL de una disolución ya preparada de ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ); cuya concentración, del ácido, era 0.005M.

a) ¿Esperan que el pH baje o suba?:\_\_\_\_\_. ¿Por qué?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.

b) ¿Sigue siendo una disolución ácida? \_\_\_\_\_. ¿Por qué?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.

c) ¿Qué pH tenía la disolución, antes del error?: \_\_\_\_\_.

d) ¿Qué pH tiene la disolución, después del error?: \_\_\_\_\_.

e) ¿Cuántos gramos de  $H_2SO_4$  están disueltos en la disolución?:

\_\_\_\_\_.

f) ¿Cambió el número de gramos del  $H_2SO_4$  por el error? \_\_\_\_\_.

g) ¿Qué valor tiene, después del accidente, la kw?: \_\_\_\_\_.

h) Diseñen un diagrama de flujo que indique el camino para resolver el problema:

\*Considerar la disociación completa del  $H_2SO_4$ .

### 2.7.1.1 Tabla de actividades didácticas-problema 1

<b>ASIGNATURAS</b>	<b>Química IV-Área I y II</b>
<b>PROBLEMA:</b>	<b>1 – pH (Ácido)</b>

<b>POBLACIÓN</b>	Estudiantes del tercer año de bachillerato.
<b>UNIDAD EN QUE SE INSERTA ESTE PROBLEMA</b>	Unidad II: Rapidez y Equilibrio de las Reacciones Químicas. Para Química IV-Área I. Unidad I: Líquidos Vitales. Para Química IV-Área II.
<b>MOMENTO EN QUE SE APLICÓ EL PROBLEMA</b>	Al término del tema 2.2 – Equilibrio Químico. Para Química IV-Área I. Al término del tema 1.2 - Equilibrio ácido y base para la vida. Para Química IV-Área II.
<b>DURACIÓN</b>	Dos sesiones de 50 minutos.
<b>PROPÓSITOS</b>	<p>Que los estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Propongan posibles caminos de solución al problema presentado (Bodner y Domin, 2000).</li> <li>- Infieran que la dilución en disoluciones ácido/base modifica el valor de pH.</li> <li>- Concluyan que para obtener la concentración de iones <math>H^+</math> es necesario considerar el proceso de disociación del ácido en agua.</li> <li>- Realicen cálculos de pH en disoluciones que consideran ácidos fuertes.</li> <li>- Calculen los gramos del ácido en la disolución y que deduzcan que al diluirla no cambia la cantidad de éstos.</li> <li>- Analicen que el valor de la <math>K_w</math> no cambia por diluir una disolución ácida acuosa.</li> <li>- Expongan, defiendan y propongan sus resultados y conclusiones sobre el tema del problema y la actividad.</li> </ul>
<b>CONTENIDO TEMÁTICO</b>	<p>Para Química IV área I:</p> <p>El tema es el 2.2 Equilibrio Químico y los subtemas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2.2.1 Definición.</li> <li>2.2.2 Reversibilidad de las reacciones</li> <li>2.2.3 Constante de equilibrio</li> <li>2.2.4 Principio de Le Chatelier</li> <li>2.2.5 Ácidos y bases. Teoría de Brönsted-Lowry</li> <li>2.2.6 Concentración de iones <math>H^+</math> y pH.</li> </ul> <p>Para Química IV área II:</p> <p>El tema es el 1.2 Equilibrio ácido y base para la vida y los subtemas son:</p>

	<p>1.2.1 Ácidos y bases. Teoría de Brønsted-Lowry</p> <p>1.2.2 Equilibrio, su constante y Principio de Le Chatelier</p> <p>1.2.3 Concentración de iones <math>H^+</math> y pH</p> <p>1.2.4 Acidez estomacal.</p>
<b>ORGANIZACIÓN</b>	Equipos de 3 estudiantes.
<b>MATERIALES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuaderno de apuntes de la asignatura y/o libro de consulta que el profesor recomiende.</li> <li>- Lápiz y papel.</li> <li>- Calculadora.</li> </ul>
<b>DESARROLLO</b>	<p><b>1ª Actividad, previa a la resolución del problema.</b></p> <p>Se les proporciona a los estudiantes el problema impreso. Se les pide que lean cuidadosamente las instrucciones antes de querer hacer algún cálculo y se les comunica que la actividad es a cuaderno y/o libro abierto.</p> <p><b>2ª Actividad, al iniciar la resolución del problema.</b></p> <p>Los equipos plantearán la manera, el camino, con el que podrían llegar a la solución del problema, el cual informarán.</p> <p><b>3ª Actividad, durante la resolución del problema.</b></p> <p>Los equipos deberán discutir y comunicarse entre sí continuamente para llegar a decisiones conjuntas. Se les menciona que deberán reportar los datos requeridos, las operaciones y consideraciones necesarias para lograr resolver el problema.</p> <p><b>4ª Actividad, cierre.</b></p> <p>El profesor solicita que le sean entregados tanto el problema impreso contestado como todas las operaciones y consideraciones que hayan tomado en cuenta, en forma escrita.</p> <p><b>5ª Actividad posterior a la resolución del problema.</b></p> <p>Después de que el profesor haya evaluado y calificado el problema, lo resuelve en el salón de clase y posteriormente informa a los alumnos sus resultados.</p> <p>Los alumnos podrán participar exponiendo dudas, aportando respuestas o justificaciones, según sea el caso.</p> <p>El profesor solicita a los equipos que expongan sus resultados y conclusiones a las que hayan llegado para resolver el problema.</p> <p>Al final de la actividad se llegarán a formular las conclusiones y propuestas grupales pertinentes.</p>
<b>EVALUACIÓN</b>	Se tomarán en cuenta los criterios, según la rúbrica siguiente:

<b>CRITERIO</b>	<b>EXCELENTE (1 PUNTO)</b>	<b>BIEN (0.5 PUNTO)</b>	<b>DEBE MEJORAR (0 PUNTOS)</b>
<b>Inciso (a) - 1 punto</b>	Reportan correctamente lo que sucede con el pH y justifican de igual manera.	Reportan correctamente lo que sucede con el pH, pero no justifican o lo hacen incorrectamente.	Reportan erróneamente lo que sucede con el pH y su justificación.
<b>Inciso (b) – 1 punto</b>	Reportan correctamente si la disolución sigue siendo ácida y justifican de igual manera.	Reportan correctamente si la disolución sigue siendo ácida, pero no justifican o lo hacen incorrectamente.	Reportan erróneamente si la disolución sigue siendo ácida y su justificación.
<b>Inciso (c) – 1 punto</b>	Valor correcto del pH antes del error.	No aplica.	Valor erróneo del pH antes del error.
<b>Inciso (d) – 1 punto</b>	Valor correcto del pH después del error.	No aplica.	Valor erróneo del pH después del error.
<b>Inciso (e) – 1 punto</b>	Valor correcto de los gramos de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> .	No aplica.	Valor erróneo de los gramos de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> .
<b>Inciso (f) – 1 punto</b>	Respuesta negativa.	No aplica.	Respuesta positiva.
<b>Inciso (g) – 1 punto</b>	Valor correcto de la Kw.	No aplica.	Valor erróneo de la kw.
<b>Inciso (h) – 1 punto</b>	Diagrama completo que contemple un proceso coherente de la resolución del problema.	Diagrama incompleto o no muy coherente en su proceso, pero que puede entenderse.	Diagrama muy incompleto y falto de coherencia o que simplemente no se reporta.
<b>Entrega de operaciones y consideraciones – 1 punto</b>	Completas que demuestran la obtención de resultados.	Parcialmente completas para demostrar la obtención de resultados.	Ausencia o en su caso muy pobres en contenido para demostrar los resultados.
<b>Exposición de resultados y/o conclusiones - 1 punto</b>	Participación activa y acertada que aporte información para formular las conclusiones generales.	Participación poco activa y que ayude parcialmente a formular las conclusiones generales.	Participación nula o errónea en la formulación de conclusiones generales.

## 2.7.2 PROBLEMA 2 – pH (Base)

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
ESCUELA NACIONAL PREPARATORIA.  
PLANTEL \_\_\_\_\_

Nombres:

---

---

---

1. Un alumno por error agrega 90 mL de agua destilada a 10 mL de una disolución ya preparada de hidróxido de magnesio, ( $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ) cuya concentración, de la base, era 0.005M.

a) ¿Esperan que el pH baje o suba?: \_\_\_\_\_. ¿Por qué?

---

---

---

b) ¿Sigue siendo una disolución básica? \_\_\_\_\_. ¿Por qué?

---

---

---

c) ¿Qué pH tenía la disolución, antes del error?: \_\_\_\_\_.

d) ¿Qué pH tiene la disolución, después del error?: \_\_\_\_\_.

e) ¿Cuántos gramos de  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  están disueltos en la disolución?:

\_\_\_\_\_.

f) ¿Cambió el número de gramos del  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  por el error? \_\_\_\_\_.

g) ¿Qué valor tiene, después del accidente, la  $K_w$ ?: \_\_\_\_\_.

h) Diseñen un diagrama de flujo que indique el camino para resolver el problema:

\*Considerar la disociación completa del  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ .

### 2.7.2.1 Tabla de actividades didácticas-problema 2

<b>ASIGNATURAS</b>	<b>Química IV-Área I y II</b>
<b>PROBLEMA:</b>	<b>2 – pH (Base)</b>

<b>POBLACIÓN</b>	Estudiantes del tercer año de bachillerato.
<b>UNIDAD EN QUE SE INSERTA ESTE PROBLEMA</b>	Unidad II: Rapidez y Equilibrio de las Reacciones Químicas. Para Química IV-Área I. Unidad I: Líquidos Vitales. Para Química IV-Área II.
<b>MOMENTO EN QUE SE APLICÓ EL PROBLEMA</b>	Al término del tema 2.2 – Equilibrio Químico. Para Química IV-Área I. Al término del tema 1.2 - Equilibrio ácido y base para la vida. Para Química IV-Área II.
<b>DURACIÓN</b>	Dos sesiones de 50 minutos.
<b>PROPÓSITOS</b>	<p>Que los estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Propongan posibles caminos de solución al problema presentado (Bodner y Domin, 2000).</li> <li>- Infieran que la dilución en disoluciones ácido/base modifica el valor de pH.</li> <li>- Concluyan que para obtener la concentración de iones <math>H^+</math> es necesario considerar el proceso de disociación de la base en agua y su relación con la <math>K_w</math> del sistema acuoso.</li> <li>- Realicen cálculos de pH en disoluciones que consideran bases fuertes.</li> <li>- Calculen los gramos de la base en la disolución y que deduzcan que al diluir dicha disolución no cambia la cantidad de éstos.</li> <li>- Analicen que el valor de la <math>K_w</math> no cambia por diluir una disolución básica acuosa.</li> <li>- Expongan, defiendan y propongan sus resultados y conclusiones sobre el tema del problema y la actividad.</li> </ul>
<b>CONTENIDO TEMÁTICO</b>	<p>Para Química IV área I:</p> <p>El tema es el 2.2 Equilibrio Químico y los subtemas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2.2.1 Definición.</li> <li>2.2.2 Reversibilidad de las reacciones</li> <li>2.2.3 Constante de equilibrio</li> <li>2.2.4 Principio de Le Chatelier</li> <li>2.2.5 Ácidos y bases. Teoría de Brönsted-Lowry</li> <li>2.2.6 Concentración de iones <math>H^+</math> y pH.</li> </ul> <p>Para Química IV área II:</p> <p>El tema es el 1.2 Equilibrio ácido y base para la vida y los subtemas son:</p>

	<p>1.2.1 Ácidos y bases. Teoría de Brönsted-Lowry</p> <p>1.2.2 Equilibrio, su constante y Principio de Le Chatelier</p> <p>1.2.3 Concentración de iones <math>H^+</math> y pH</p> <p>1.2.4 Acidez estomacal.</p>
<b>ORGANIZACIÓN</b>	Equipos de 3 estudiantes.
<b>MATERIALES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuaderno de apuntes de la asignatura y/o libro de consulta que el profesor recomiende.</li> <li>- Lápiz y papel.</li> <li>- Calculadora.</li> </ul>
<b>DESARROLLO</b>	<p><b>1ª Actividad, previa a la resolución del problema.</b></p> <p>Se les proporciona a los estudiantes el problema impreso. Se les pide que lean cuidadosamente las instrucciones antes de querer hacer algún cálculo y se les comunica que la actividad es a cuaderno y/o libro abierto.</p> <p><b>2ª Actividad, al iniciar la resolución del problema.</b></p> <p>Los equipos plantearán la manera, el camino, con el que podrían llegar a la solución del problema, el cual informarán.</p> <p><b>3ª Actividad, durante la resolución del problema.</b></p> <p>Los equipos deberán discutir y comunicarse entre sí continuamente para llegar a decisiones conjuntas. Se les menciona que deberán reportar los datos requeridos, las operaciones y consideraciones necesarias para lograr resolver el problema.</p> <p><b>4ª Actividad, cierre.</b></p> <p>El profesor solicita que le sean entregados tanto el problema impreso contestado como todas las operaciones y consideraciones que hayan tomado en cuenta, en forma escrita.</p> <p><b>5ª Actividad posterior a la resolución del problema.</b></p> <p>Después de que el profesor haya evaluado y calificado el problema, lo resuelve en el salón de clase y posteriormente informa a los alumnos sus resultados.</p> <p>Los alumnos podrán participar exponiendo dudas, aportando respuestas o justificaciones, según sea el caso.</p> <p>El profesor solicita a los equipos que expongan sus resultados y conclusiones a las que hayan llegado para resolver el problema.</p> <p>Al final de la actividad se llegarán a formular las conclusiones y propuestas grupales pertinentes.</p>
<b>EVALUACIÓN</b>	Se tomarán en cuenta los criterios, según la rúbrica siguiente:

<b>CRITERIO</b>	<b>EXCELENTE (1 PUNTO)</b>	<b>BIEN (0.5 PUNTO)</b>	<b>DEBE MEJORAR (0 PUNTOS)</b>
<b>Inciso (a) - 1 punto</b>	Reportan correctamente lo que sucede con el pH y justifican de igual manera.	Reportan correctamente lo que sucede con el pH, pero no justifican o lo hacen incorrectamente.	Reportan erróneamente lo que sucede con el pH y su justificación.
<b>Inciso (b) – 1 punto</b>	Reportan correctamente si la disolución sigue siendo básica y justifican de igual manera.	Reportan correctamente si la disolución sigue siendo básica, pero no justifican o lo hacen incorrectamente.	Reportan erróneamente si la disolución sigue siendo básica y su justificación.
<b>Inciso (c) – 1 punto</b>	Valor correcto del pH antes del error.	No aplica.	Valor erróneo del pH antes del error.
<b>Inciso (d) – 1 punto</b>	Valor correcto del pH después del error.	No aplica.	Valor erróneo del pH después del error.
<b>Inciso (e) – 1 punto</b>	Valor correcto de los gramos de Mg(OH) <sub>2</sub> .	No aplica.	Valor erróneo de los gramos de Mg(OH) <sub>2</sub> .
<b>Inciso (f) – 1 punto</b>	Respuesta negativa.	No aplica.	Respuesta positiva.
<b>Inciso (g) – 1 punto</b>	Valor correcto de la Kw.	No aplica.	Valor erróneo de la kw.
<b>Inciso (h) – 1 punto</b>	Diagrama completo que contemple un proceso coherente de la resolución del problema.	Diagrama incompleto o no muy coherente en su proceso, pero que puede entenderse.	Diagrama muy incompleto y falto de coherencia o que simplemente no se reporta.
<b>Entrega de operaciones y consideraciones – 1 punto</b>	Completas que demuestran la obtención de resultados.	Parcialmente completas para demostrar la obtención de resultados.	Ausencia o en su caso muy pobres en contenido para demostrar los resultados.
<b>Exposición de resultados y/o conclusiones - 1 punto</b>	Participación activa y acertada que aporte información para formular las conclusiones generales.	Participación poco activa y que ayude parcialmente a formular las conclusiones generales.	Participación nula o errónea en la formulación de conclusiones generales.

### 2.7.3 PROBLEMA 3 – De sistemas a Entalpía de Enlace

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
ESCUELA NACIONAL PREPARATORIA  
PLANTEL \_\_\_\_\_

Nombres:

---

---

---

**Temas:** Sistemas, Estado de Sistemas, Funciones de Estado, Energía Interna, Entalpía y Entalpía de Enlace.

**Instrucción:** Llena la siguiente tabla con base en la información proporcionada más adelante.

Sistema	Combustible Utilizado	Masa del Combustible Utilizado (en gramos)	Temperatura final o inicial, según sea el caso (en °C)	$\Delta H_{\text{proceso}}$ (en kcal)
3 L de agua con una temperatura inicial de 18°C				
10 L de agua con una temperatura final de 45°C				
5 L de agua con una temperatura final de 21°C				
6 L de agua con una temperatura inicial de 120°C				

1. Los procesos utilizados, para modificar el estado de los sistemas, fueron de calentamiento isobárico (1 atm) por la combustión de algunos de los siguientes combustibles:
  - Hidrógeno ( $H_2$ )
  - Glucosa ( $C_6H_{12}O_6$ )
  - Hexano ( $C_6H_{14}$ )
  - Butano ( $C_4H_{10}$ )
  - Propano ( $C_3H_8$ )
  - Metano ( $CH_4$ )
2. Dos de los combustibles no se utilizaron.
3. En uno de los sistemas se inició el proceso de calentamiento cuando su temperatura era de  $21^\circ C$ , consumiéndose para ello 4.18mol del combustible (este combustible es el de menor masa molar)
4. El combustible utilizado para calentar otro sistema tiene una masa molar idéntica a la del bióxido de carbono ( $CO_2$ ), sin embargo, en este caso, el proceso de calentamiento no ocurrió como se esperaba ya que el sistema resultó aislado. Otra característica del sistema es que el agua que contiene está en un estado de agregación diferente al de los otros tres sistemas.
5. La masa de combustible utilizada en el proceso descrito en el punto anterior (4) corresponde exactamente a medio mol del compuesto.
6. En uno de los sistemas se suspendió el calentamiento al llegar a una temperatura de  $60^\circ C$ . El combustible utilizado es uno de los compuestos contenidos en un tanque de gas “casero” (el que usas en tu hogar). Otra característica, de este gas, es que es un hidrocarburo que en su molécula hay un número tal de átomos de carbono que corresponde al doble de la posición que ocupa la letra inicial, que lleva su nombre, en el abecedario.
7. En el sistema al que nos referimos ahora contiene la mitad de agua de otro de los sistemas presentados, el cual fue calentado al quemar 12.6g de combustible, este combustible es muy consumido por el ser humano y contiene en sus moléculas un átomo que ninguno de los otros combustibles tiene.

### 2.7.3.1 Tabla de actividades didácticas-problema 3

<b>ASIGNATURA</b>	<b>Química IV-Área I</b>
<b>PROBLEMA:</b>	<b>3 – De Sistemas a Entalpía de Enlace.</b>

<b>POBLACIÓN</b>	Estudiantes del tercer año de bachillerato.
<b>UNIDAD EN QUE SE INSERTA ESTE PROBLEMA</b>	Unidad I: La Energía y las Reacciones Químicas.
<b>MOMENTO EN QUE SE APLICÓ EL PROBLEMA</b>	Al término del tema 1.1.5 – Entalpía de enlace.
<b>DURACIÓN</b>	Dos sesiones de 50 minutos.
<b>PROPÓSITOS</b>	<p>Que los estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Propongan posibles caminos de solución al problema presentado (Bodner y Domin, 2000).</li> <li>- Realicen cálculos de masa molar y su conversión a gramos.</li> <li>- Identificar que las reacciones de combustión son un proceso exotérmico.</li> <li>- Conozcan las variables que se incluyen en la ecuación para calcular el proceso de calor.</li> <li>- Realicen cálculos del proceso de calor y lo relacionen con el cambio de entalpía del sistema (<math>\Delta H</math>).</li> <li>- Identificar que el tanque de un “gas casero” contiene butano.</li> <li>- Concluyan que es necesario buscar en tablas el calor de combustión de la glucosa o en su caso calcular el valor por entalpía de enlace.</li> <li>- Expongan, defiendan y propongan sus resultados y conclusiones sobre el tema del problema y la actividad.</li> </ul>
<b>CONTENIDO TEMÁTICO</b>	<p>El tema es el 1.1 Energía y Reacción Química y los subtemas son:</p> <p>1.1.1 Sistemas, estados y funciones de estado.</p> <p>1.1.2 1ª Ley de la termodinámica</p> <p>1.1.3 Energía interna y entalpía</p> <p>1.1.4 Reacciones exotérmicas y endotérmicas.</p> <p>1.1.5 Entalpías de enlace</p>
<b>ORGANIZACIÓN</b>	Equipos de 3 estudiantes.
<b>MATERIALES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuaderno de apuntes de la asignatura y/o libro de consulta que el profesor recomiende.</li> <li>- Tabla de calores de combustión de algunos compuestos orgánicos donde se incluya la glucosa</li> </ul>

	<p>o en su caso tabla de entalpías de enlace que incluya los enlaces que presenta la glucosa.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lápiz y papel.</li> <li>- Calculadora.</li> </ul>												
DESARROLLO	<p><b>1ª Actividad, previa a la resolución del problema.</b></p> <p>Se les proporciona a los estudiantes el problema impreso. Se les pide que lean cuidadosamente las instrucciones antes de querer hacer algún cálculo y se les comunica que la actividad es a cuaderno y/o libro abierto.</p> <p><b>2ª Actividad, al iniciar la resolución del problema.</b></p> <p>Los equipos plantearán la manera, el camino, con el que podrían llegar a la solución del problema, el cual informarán.</p> <p><b>3ª Actividad, durante la resolución del problema.</b></p> <p>Los equipos deberán discutir y comunicarse entre sí continuamente para llegar a decisiones conjuntas. Se les menciona que deberán reportar los datos requeridos, las operaciones y consideraciones necesarias para lograr resolver el problema.</p> <p><b>4ª Actividad, cierre.</b></p> <p>El profesor solicita que le sean entregados tanto el problema impreso contestado como todas las operaciones y consideraciones que hayan tomado en cuenta, en forma escrita.</p> <p><b>5ª Actividad posterior a la resolución del problema.</b></p> <p>Después de que el profesor haya evaluado y calificado el problema, lo resuelve en el salón de clase y posteriormente informa a los alumnos sus resultados.</p> <p>Los alumnos podrán participar exponiendo dudas, aportando respuestas o justificaciones, según sea el caso.</p> <p>El profesor solicita a los equipos que expongan sus resultados y conclusiones a las que hayan llegado para resolver el problema.</p> <p>Al final de la actividad se llegarán a formular las conclusiones y propuestas grupales pertinentes.</p>												
EVALUACIÓN	<p>Se tomarán en cuenta los criterios, según la rúbrica siguiente:</p> <table border="1" data-bbox="488 1493 1528 1852"> <thead> <tr> <th>CRITERIO</th> <th>EXCELENTE</th> <th>BIEN</th> <th>DEBE MEJORAR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Reporte en el cuadro respectivo el combustible utilizado. (2 puntos)</td> <td>Reportan correctamente. (0.5 puntos cada cuadro)</td> <td>No aplica.</td> <td>Reportan erróneamente.</td> </tr> <tr> <td>Reporte en el cuadro respectivo la masa de combustible utilizado. (2 puntos)</td> <td>Reportan correctamente. (0.5 puntos cada cuadro)</td> <td>No aplica.</td> <td>Reportan erróneamente.</td> </tr> </tbody> </table>	CRITERIO	EXCELENTE	BIEN	DEBE MEJORAR	Reporte en el cuadro respectivo el combustible utilizado. (2 puntos)	Reportan correctamente. (0.5 puntos cada cuadro)	No aplica.	Reportan erróneamente.	Reporte en el cuadro respectivo la masa de combustible utilizado. (2 puntos)	Reportan correctamente. (0.5 puntos cada cuadro)	No aplica.	Reportan erróneamente.
CRITERIO	EXCELENTE	BIEN	DEBE MEJORAR										
Reporte en el cuadro respectivo el combustible utilizado. (2 puntos)	Reportan correctamente. (0.5 puntos cada cuadro)	No aplica.	Reportan erróneamente.										
Reporte en el cuadro respectivo la masa de combustible utilizado. (2 puntos)	Reportan correctamente. (0.5 puntos cada cuadro)	No aplica.	Reportan erróneamente.										

<p><b>Reporte en el cuadro respectivo la temperatura final o inicial del sistema, según sea el caso. (2 puntos)</b></p>	<p>Reportan correctamente. (0.5 puntos cada cuadro)</p>	<p>No aplica.</p>	<p>Reportan erróneamente.</p>
<p><b>Reporte en el cuadro respectivo el valor de <math>\Delta H</math> del sistema por el proceso de combustión. (2 puntos)</b></p>	<p>Reportan correctamente. (0.5 puntos cada cuadro)</p>	<p>No aplica.</p>	<p>Reportan erróneamente.</p>
<p><b>Reporte de los Cálculos de calor para conocer el <math>\Delta H</math>, de la masa de cada combustible, según sea el caso, y de las temperaturas que se solicitan. (1 punto)</b></p>	<p>Completas que demuestran la obtención de resultados. (1 punto)</p>	<p>Parcialmente completas para demostrar la obtención de resultados. (0.5 punto)</p>	<p>Ausencia o en su caso muy pobres en contenido para demostrar los resultados. (0 puntos)</p>
<p><b>Exposición de resultados y/o conclusiones. (1 punto)</b></p>	<p>Participación activa y acertada que aporte información para formular las conclusiones generales. (1 punto)</p>	<p>Participación poco activa y que ayude parcialmente a formular las conclusiones generales. (0.5 punto)</p>	<p>Participación nula o errónea en la formulación de conclusiones generales. (0 puntos)</p>

## 2.7.4 PROBLEMA 4 – De Entropía a Reacciones de óxido-reducción

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
ESCUELA NACIONAL PREPARATORIA  
PLANTEL \_\_\_\_\_

Nombres:

---

---

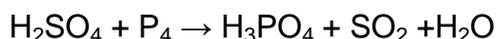
---

**Temas:** Entropía, Energía libre de Gibbs, óxido-reducción, agente oxidante y reductor.

**Instrucción:** Acomoda los nombres de 9, ya sean, procesos, propiedades de sistema o especies químicas en las nueve casillas de la siguiente tabla, uno en cada casilla, según la información que se te proporciona más adelante.

1	2	3
4	5	6
7	8	9

La propiedad de un sistema que se refiere a la energía útil y que proporciona un criterio de espontaneidad de procesos, se encuentra en la casilla cuyo número es igual a la mitad del coeficiente estequiométrico del ácido sulfúrico en la siguiente reacción:



El proceso en dónde una especie química gana electrones y aquel donde el  $\Delta G$  es igual a cero, no están ni en la misma fila ni columna.

El proceso donde  $\Delta S$  es menor que cero está en una esquina, en alguna posición debajo de aquel donde una especie química gana electrones.

El proceso donde  $\Delta G$  es menor que cero se encuentra justo debajo de aquel donde una especie química pierde electrones

El proceso donde una especie química pierde electrones se encuentra en la casilla que tiene el número igual al número de electrones que el manganeso, que se encuentra en un precipitado café, ha perdido para que pueda formar el compuesto que disuelto en agua produce una coloración violeta y no se encuentra en la misma columna de aquel proceso donde  $\Delta S$  es menor que cero.

Hay dos especies químicas, dependientes una de la otra, en una reacción química donde se transfieren electrones, es decir, se ganan y se pierden; pero éstas no están ni en la misma columna ni fila.

La especie química que gana electrones en un cambio químico no está ni en la misma columna ni fila de la propiedad de un sistema que se refiere al desorden del mismo; pero sí está en la misma columna de aquel proceso donde  $\Delta G$  es igual a cero.

### 2.7.4.1 Tabla de actividades didácticas-problema 4

<b>ASIGNATURA</b>	<b>Química IV-Área I</b>
<b>PROBLEMA:</b>	<b>4 – De Entropía a Reacciones óxido-reducción.</b>

<b>POBLACIÓN</b>	Estudiantes del tercer año de bachillerato.
<b>UNIDAD EN QUE SE INSERTA ESTE PROBLEMA</b>	Unidad I: La Energía y las Reacciones Químicas.
<b>MOMENTO EN QUE SE APLICÓ EL PROBLEMA</b>	Al término del tema 1.2.1 – Reacciones óxido-reducción.
<b>DURACIÓN</b>	Dos sesiones de 50 minutos de laboratorio y dos sesiones de 50 minutos para resolver el problema.
<b>PROPÓSITOS</b>	<p>Que los estudiantes:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3 Propongan posibles caminos de solución al problema presentado (Bodner y Domin, 2000).</li> <li>4 Conozcan lo que es una especie química.</li> <li>5 Identifiquen los conceptos de Entropía, Energía libre, proceso Espontáneo, no Espontáneo y de equilibrio, oxidación, reducción, agente oxidante y agente reductor.</li> <li>6 Realicen balanceo de ecuaciones de reacciones químicas por el método de óxido-reducción.</li> <li>7 Identifiquen y relacionen los diferentes números de oxidación que puede tener el manganeso con aspectos físicos y químicos de los compuestos de los que forman parte.</li> <li>8 Expongan, defiendan y propongan sus resultados y conclusiones sobre el tema del problema y la actividad.</li> </ol>
<b>CONTENIDO TEMÁTICO</b>	<p>El tema es el 1.1 Energía y Reacción Química y el 1.2 Procesos electroquímicos; los subtemas son:</p> <p>1.1.7 Entropía.</p> <p>1.1.8 Energía libre y espontaneidad.</p> <p>1.2.1 Reacciones óxido-reducción.</p>
<b>ORGANIZACIÓN</b>	Equipos de 3 estudiantes.
<b>MATERIALES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuaderno de apuntes de la asignatura y/o libro de consulta que el profesor recomiende.</li> <li>- Tabla periódica.</li> <li>- Lápiz y papel.</li> <li>- Calculadora.</li> </ul>
<b>DESARROLLO</b>	<b>PRÁCTICA DE LABORATORIO:</b>

Para aplicar este problema se realizó con anticipación una práctica experimental donde se reforzaron conceptos de óxido-reducción, agente oxidante y reductor, entre otros.

En el trabajo experimental se llevó a cabo la reducción del permanganato de potasio ( $\text{KMnO}_4$ , compuesto en donde el manganeso presenta el número de oxidación 7+) con dos agentes reductores: agua oxigenada ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) y bisulfito de sodio ( $\text{NaHSO}_3$ ) en medio neutro (para más detalles consultar el documento en el **anexo II**).

Lo anterior con el fin de obtener óxido de manganeso ( $\text{MnO}_2$ ) compuesto que contiene manganeso con el número de oxidación 4+.

Ya en el salón de clase se hizo hincapié del proceso de reducción que se llevó a cabo y del número de electrones que se ganaron en dicho proceso.

**PROBLEMA**

**1ª Actividad, previa a la resolución del problema.**

Se les proporciona a los estudiantes el problema impreso. Se les pide que lean cuidadosamente las instrucciones antes de querer hacer algún cálculo y se les comunica que la actividad es a cuaderno y/o libro abierto.

**2ª Actividad, al iniciar la resolución del problema.**

Los equipos plantearán la manera, el camino, con el que podrían llegar a la solución del problema, el cual informarán.

**3ª Actividad, durante la resolución del problema.**

Los equipos deberán discutir y comunicarse entre sí continuamente para llegar a decisiones conjuntas. Se les menciona que deberán reportar los datos requeridos, las operaciones y consideraciones necesarias para lograr resolver el problema.

**4ª Actividad, cierre.**

El profesor solicita que le sean entregados tanto el problema impreso contestado como el balanceo de la ecuación química y las consideraciones que hayan tomado en cuenta, en forma escrita.

**5ª Actividad posterior a la resolución del problema.**

Después de que el profesor haya evaluado y calificado el problema, lo resuelve en el salón de clase y posteriormente informa a los alumnos sus resultados.

Los alumnos podrán participar exponiendo dudas, aportando respuestas o justificaciones, según sea el caso.

El profesor solicita a los equipos que expongan sus resultados y conclusiones a las que hayan llegado para resolver el problema.

Al final de la actividad se llegarán a formular las conclusiones y propuestas grupales pertinentes.

EVALUACIÓN

Se tomarán en cuenta los criterios, según la rúbrica siguiente:

CRITERIO	EXCELENTE	BIEN	DEBE MEJORAR
Identificación de los 9 nombres según indicaciones del problema	Reportan todos correctamente.	Reportan parcialmente los nombres correctos.	Reportan todos erróneamente.

<b>(0.1 puntos cada nombre) Total (0.9 puntos)</b>			
<b>Reporte del balanceo por óxido reducción. (1 punto)</b>	Reportan correctamente. (1 punto)	No reporta adecuadamente los coeficientes estequiométricos, pero el método es correcto. (0.5 puntos)	Reportan erróneamente. (0 puntos)
<b>Colocación correcta de los nombres de los 5 procesos descritos en el problema. (0.7 puntos cada nombre) Total (3.5 puntos)</b>	Colocación de todos los nombres correctamente.	Colocación parcialmente correcta de los nombres.	Colocación errónea de todos los nombres.
<b>Colocación correcta de los nombres de las 2 propiedades de sistema descritas en el problema. (0.7 puntos cada nombre) Total (1.4 puntos)</b>	Colocación de todos los nombres correctamente.	Colocación parcialmente correcta de los nombres.	Colocación errónea de todos los nombres.
<b>Colocación correcta de los nombres de las 2 especies químicas descritas en el problema. (0.7 puntos cada nombre) Total (1.4 puntos)</b>	Colocación de todos los nombres correctamente.	Colocación parcialmente correcta de los nombres.	Colocación errónea de todos los nombres.
<b>Reporte de las consideraciones para colocar correctamente cada nombre. (0.8 puntos)</b>	Completas que demuestran la correcta colocación de los nombres. (0.8 puntos)	Parcialmente completas para demostrar la obtención de resultados. (0.4 puntos)	Ausencia o en su caso muy pobres en contenido para demostrar los resultados. (0 puntos)
<b>Exposición de resultados y/o conclusiones. (1 punto)</b>	Participación activa y acertada que aporte información para formular las conclusiones generales. (1 punto)	Participación poco activa y que ayude parcialmente a formular las conclusiones generales. (0.5 punto)	Participación nula o errónea para la formulación de conclusiones generales. (0 puntos)

## 2.7.5 PROBLEMA 5 – OLIMPIADA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
ESCUELA NACIONAL PREPARATORIA  
PLANTEL \_\_\_\_\_

Nombres:

---

---

---

### Instrucción:

Para resolver este problema deberás acomodar los símbolos de nueve diferentes elementos químicos en las nueve casillas de este esquema (corresponde un elemento a cada casilla):

1	2	3
4	5	6
7	8	9

Cada una de las letras que forman la palabra **OLIMPIADA** corresponde a la letra inicial de cada uno de los símbolos químicos de los nueve elementos. Como puede haber muchas combinaciones posibles te menciono algunas condiciones, que deben cumplirse, para llenar correctamente la tabla:

- El gas noble y el elemento de mayor número atómico, dentro de los considerados en este problema, no están ni en la misma fila ni columna.
- La suma de los números atómicos de los elementos ubicados en una de las columnas da un total de 151.
- Hay tres elementos cuyos números atómicos son consecutivos pero no están ni en la misma fila ni columna.
- El halógeno está en una esquina, en alguna posición más abajo del gas noble.
- El lantánido está justo debajo de un elemento gaseoso muy importante para la vida y este gas vital está justo a la izquierda del elemento alcalino térreo.
- El metal alcalino está en la casilla que tiene el número igual al de su número atómico y no en la misma columna que el halógeno.

#### 2.7.5.1 Tabla de actividades didácticas-problema 5

<b>ASIGNATURA</b>	Química III
<b>PROBLEMA:</b>	5 – OLIMPIADA.

<b>POBLACIÓN</b>	Estudiantes del segundo año de bachillerato.
<b>UNIDAD EN QUE SE INSERTA ESTE PROBLEMA</b>	Unidad I: La Energía, la materia y los cambios.
<b>MOMENTO EN QUE SE APLICÓ EL PROBLEMA</b>	Al término del tema 1.2 – La materia y los cambios.
<b>DURACIÓN</b>	Dos sesiones de 50 minutos.
<b>PROPÓSITOS</b>	<p>Que los estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Propongan posibles caminos de solución al problema presentado (Bodner y Domin, 2000).</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconozcan los símbolos químicos de los elementos.</li> <li>- Conozcan la tabla periódica de los elementos y puedan ubicar en ella los diferentes tipos de elementos (metales, no metales, entre otros.) y saber quiénes son gases, sólidos y líquidos.</li> <li>- Identifiquen las sub-partículas atómicas.</li> <li>- Reconozcan y apliquen el concepto de número atómico.</li> <li>- Expongan, defiendan y propongan sus resultados y conclusiones sobre el tema del problema y la actividad.</li> </ul>
<b>CONTENIDO TEMÁTICO</b>	<p>El tema es el 1.2 La materia y los cambios, y los subtemas son:</p> <p>1.2.1 Estados de agregación.</p> <p>1.2.2 Clasificación de la materia. Sustancias puras: elementos y compuestos. Mezclas: homogéneas y heterogéneas.</p> <p>1.2.3 Composición de la materia: átomos y moléculas.</p> <p>1.2.4 Partículas subatómicas. Número atómico, número de masa, masa atómica e isótopos.</p>
<b>ORGANIZACIÓN</b>	Equipos de 3 estudiantes.
<b>MATERIALES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuaderno de apuntes de la asignatura y/o libro de consulta que el profesor recomiende.</li> <li>- Tabla periódica.</li> <li>- Lápiz y papel.</li> <li>- Calculadora.</li> </ul>
<b>DESARROLLO</b>	<p><b>1ª Actividad, previa a la resolución del problema.</b></p> <p>Se les proporciona a los estudiantes el problema impreso. Se les pide que lean cuidadosamente las instrucciones y se les comunica que la actividad es a cuaderno y/o libro abierto.</p> <p><b>2ª Actividad, al iniciar la resolución del problema.</b></p> <p>Los equipos plantearán la manera, el camino, con el que podrían llegar a la solución del problema.</p> <p><b>3ª Actividad, durante la resolución del problema.</b></p> <p>Los equipos deberán discutir y comunicarse entre sí continuamente para llegar a decisiones conjuntas. Se les menciona que deberán reportar los datos requeridos, las operaciones y consideraciones necesarias para lograr resolver el problema.</p> <p><b>4ª Actividad, cierre.</b></p> <p>El profesor solicita que le sean entregados tanto el problema impreso contestado como las consideraciones que hayan tomado en cuenta, en forma escrita.</p> <p><b>5ª Actividad posterior a la resolución del problema.</b></p> <p>Después de que el profesor haya evaluado y calificado el problema, lo resuelve en el salón de clase y posteriormente informa a los alumnos sus resultados.</p> <p>Los alumnos podrán participar exponiendo dudas, aportando respuestas o justificaciones, según sea el caso.</p> <p>El profesor solicita a los equipos que expongan sus resultados y conclusiones a las que hayan</p>

	<p>llegado para resolver el problema.</p> <p>Al final de la actividad se llegarán a formular las conclusiones y propuestas grupales pertinentes.</p>			
EVALUACIÓN	<p>Se tomarán en cuenta los criterios, según la rúbrica siguiente:</p>			
	<b>CRITERIO</b>	<b>EXCELENTE</b>	<b>BIEN</b>	<b>DEBE MEJORAR</b>
	<p><b>Identificación de los 9 símbolos de los elementos según indicaciones del problema. (0.1 puntos cada nombre) Total (0.9 puntos)</b></p>	Reportan todos correctamente.	Reportan parcialmente los nombres correctos.	Reportan todos erróneamente.
	<p><b>Colocación correcta de los símbolos de los 9 elementos en las 9 casillas del cuadro del problema. (0.8 puntos cada nombre) Total (7.2 puntos)</b></p>	Colocación de todos los símbolos correctamente.	Colocación parcialmente correcta de los símbolos.	Colocación errónea de todos los símbolos.
	<p><b>Reporte de las consideraciones para colocar correctamente cada nombre. (0.9 puntos)</b></p>	Completas que demuestran la correcta colocación de los nombres. (0.9 puntos)	Parcialmente completas para demostrar la obtención de resultados. (0.45 puntos)	Ausencia o en su caso muy pobres en contenido para demostrar los resultados. (0 puntos)
<p><b>Exposición de resultados y/o conclusiones. (1 punto)</b></p>	Participación activa y acertada que aporte información para formular las conclusiones generales. (1 punto)	Participación poco activa y que ayude parcialmente a formular las conclusiones generales. (0.5 punto)	Participación nula o errónea para la formulación de conclusiones generales. (0 puntos)	

## 2.8 INSTRUMENTO DE OPINIÓN

### \*CUESTIONARIO

ENP-Plantel: \_\_\_\_\_ Grupo: \_\_\_\_\_

#### *SOBRE EL PROBLEMA*

1. *¿Consideras claro el planteamiento del problema?*

a) muy claro                      b) poco claro                      c) nada claro

2. *¿Se entiende lo que se solicita en cada uno de los puntos?*

a) mucho                      b) poco                      c) muy poco                      d) nada

3. *¿Crees necesario el diseño de algún diagrama de flujo o algoritmo para resolver el problema?*

a) sí                      b) no

4.- *¿Consideras que la resolución del problema es difícil?*

a) sí                      b) no

5.- *¿En qué medida se solicitan conocimientos que no posees?*

a) mucho                      b) poco                      c) muy poco                      d) nada

6.- *¿Te gustó el diseño del problema? ¿Por qué?*

a) no                      b) sí                      c) más o menos                      d) sin mención

## 3.1 RESULTADOS

### 3.1.1 TABLAS DE EVALUACIONES PARCIALES Y TOTALES DE LOS PROBLEMAS APLICADOS A LOS ESTUDIANTES

#### A) Evaluación numérica de cada uno de los problemas:

Evaluación numérica	pH (A)	pH (B)	Sistemas-Entalpía	Termodinámica-Óxido/Red	Olimpiada
10	0.0 %	0.0 %	1.8 %	11.9 %	17.7 %
9	8.6 %	0.0 %	13.4 %	0.0 %	2.7 %
8	8.6 %	0.0 %	22.6 %	42.9 %	8.5 %
7	0.0 %	0.0 %	28.1 %	0.0 %	0.9 %
6	20.0 %	0.0 %	27.4 %	11.9 %	4.0 %
5	25.7 %	23.8 %	4.9 %	19.0 %	3.4 %
4	8.6 %	28.6 %	1.8 %	9.5 %	5.2 %
3	0.0 %	14.3 %	0.0 %	0.0 %	7.3 %
2	25.7 %	19.0 %	0.0 %	4.8 %	21.0 %
1	2.8 %	14.3 %	0.0 %	0.0 %	18.3 %
0	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	11.0 %

**B) Porcentajes de estudiantes que obtuvieron evaluaciones aprobatorias y no aprobatorias en cada problema.**

Evaluación numérica	pH (A)	pH (B)	Sistemas-Entalpía	Termodinámica-Óxido/Red	Olimpiada
Aprobatoria	37.2 %	0.0 %	93.3 %	66.7 %	33.8 %
No aprobatoria	62.8 %	100.0 %	6.7 %	33.3 %	66.2 %

**C) Evaluaciones comparativas entre estudiantes de 5º (Química III) y de 6º (Química IV) que resolvieron el problema “Olimpiada”.**

Evaluación numérica	5º Química III	6º Química IV
10	17.7 %	3.1 %
9	2.7 %	9.5 %
8	8.5 %	22.1 %
7	0.9 %	17.6%
6	4.0 %	21.8%
5	3.4 %	11.5 %
4	5.2 %	6.1 %
3	7.3 %	1.1 %
2	21.0 %	5.7 %
1	18.3 %	1.5 %
0	11.0 %	0.0 %

**D) Porcentajes de estudiantes que obtuvieron evaluaciones aprobatorias y no aprobatorias en cada grado:**

Evaluación numérica	5 <sup>o</sup> Química III	6 <sup>o</sup> Química IV
Aprobatoria	33.8 %	74.1 %
No aprobatoria	66.2 %	25.9 %

**E) Evaluaciones totales:**

Evaluación numérica	Todos los problemas
10	11.2 %
9	5.8 %
8	14.6 %
7	8.3 %
6	11.9 %
5	6.9 %
4	5.6 %
3	4.6 %
2	14.2 %
1	10.8 %
0	6.1 %

**F) Porcentajes totales de estudiantes que obtuvieron evaluaciones aprobatorias y no aprobatorias:**

Evaluación numérica	Todos los problemas
Aprobatoria	51.7 %
No aprobatoria	48.3 %

**NOTA:**

*Es importante mencionar que por solicitud de los profesores participantes en el presente trabajo a continuación se reportan las opiniones de cada grupo y de cada problema, pues era de su interés los resultados obtenidos en sus respectivos grupos de alumnos.*

*Posteriormente se reportan las opiniones de toda la muestra de estudiantes y luego de la muestra de todos los profesores, con el fin de observar un comportamiento general y para fines de comparación se presenta una tabla de opinión de ambas muestras.*

**3.1.2 TABLAS DE OPINIONES, CON LOS PORCENTAJES RESPECTIVOS, DE  
LOS PROBLEMAS APLICADOS.  
ESTUDIANTES**

**Grupo 610      Problema: pH      N= 40      ENP 8**

*Pregunta (1) ¿Consideras claro el planteamiento del problema?*

a) muy claro	b) poco claro	c) nada claro
38	2	0
95.0%	5.0%	0.0%

*Pregunta (2) ¿Se entiende lo que se solicita en cada una de las preguntas?*

a) mucho	b) poco	c) muy poco	d) nada
35	5	0	0
87.5%	12.5%	0.0%	0.0%

*Pregunta (3) ¿Crees necesario el diseño del diagrama de flujo para resolver el problema?*

a) sí	b) no
19	21
47.5%	52.5%

*Pregunta (4) ¿Consideras que la resolución del problema es difícil?*

a) sí	b) no
15	25
37.5%	62.5%

*Pregunta (5) ¿En qué medida se solicitan conocimientos que el estudiante no posee?*

a) mucho	b) poco	c) muy poco	d) nada
6	15	12	7
15.0%	37.5%	30.0%	17.5%

*Pregunta (6) ¿Te gustó el diseño del problema? ¿Por qué?*

a) no	b) si	c) más o menos	d) sin mención
20	15	5	0
50.0%	37.5%	12.5%	0.0%

*Pregunta (1) ¿Consideras claro el planteamiento del problema?*

a) muy claro	b) poco claro	c) nada claro
6	12	0
33.3%	66.7%	0.0%

*Pregunta (2) ¿Se entiende lo que se solicita en cada una de las preguntas?*

a) mucho	b) poco	c) muy poco	d) nada
6	6	6	0
33.3%	33.3%	33.3%	0.0%

*Pregunta (3) ¿Crees necesario el diseño del diagrama de flujo para resolver el problema?*

a) sí	b) no
12	6
66.7%	33.3%

*Pregunta (4) ¿Consideras que la resolución del problema es difícil?*

a) sí	b) no
9	9
50.0%	50.0%

*Pregunta (5) ¿En qué medida se solicitan conocimientos que el estudiante no posee?*

a) mucho	b) poco	c) muy poco	d) nada
3	9	6	0
16.7%	50.0%	33.3%	0.0%

*Pregunta (6) ¿Te gustó el diseño del problema? ¿Por qué?*

a) no	b) si	c) más o menos	d) sin mención
9	3	3	3
50.0%	16.7%	16.7%	16.6%

*Pregunta (1) ¿Consideras claro el planteamiento del problema?*

a) muy claro	b) poco claro	c) nada claro
9	9	0
50.0%	50.0%	0.0%

*Pregunta (2) ¿Se entiende lo que se solicita en cada una de las preguntas?*

a) mucho	b) poco	c) muy poco	d) nada
9	9	0	0
50.0%	50.0%	0.0%	0.0%

*Pregunta (3) ¿Crees necesario el diseño del diagrama de flujo para resolver el problema?*

a) sí	b) no
12	6
66.7%	33.3%

*Pregunta (4) ¿Consideras que la resolución del problema es difícil?*

a) sí	b) no
9	9
50.0%	50.0%

*Pregunta (5) ¿En qué medida se solicitan conocimientos que el estudiante no posee?*

a) mucho	b) poco	c) muy poco	d) nada
0	9	9	0
0.0%	50.0%	50.0%	0.0%

*Pregunta (6) ¿Te gustó el diseño del problema? ¿Por qué?*

a) no	b) si	c) más o menos	d) sin mención
0	12	6	0
0.0%	66.7%	33.3%	0.0%

*Pregunta (1) ¿Consideras claro el planteamiento del problema?*

a) muy claro	b) poco claro	c) nada claro
8	27	6
19.5%	65.9%	14.6%

*Pregunta (2) ¿Se entiende lo que se solicita en cada una de las preguntas?*

a) mucho	b) poco	c) muy poco	d) nada
9	20	11	1
22.0%	48.8%	26.8%	2.4%

*Pregunta (3) ¿Crees necesario el diseño del diagrama de flujo para resolver el problema?*

a) sí	b) no
29	12
70.7%	29.3%

*Pregunta (4) ¿Consideras que la resolución del problema es difícil?*

a) sí	b) no
36	5
87.8%	12.2%

*Pregunta (5) ¿En qué medida se solicitan conocimientos que el estudiante no posee?*

a) mucho	b) poco	c) muy poco	d) nada
12	22	7	0
29.3%	53.6%	17.1%	0.0%

*Pregunta (6) ¿Te gustó el diseño del problema? ¿Por qué?*

a) no	b) si	c) más o menos	d) sin mención
27	12	2	0
65.8%	29.3%	4.9%	0.0%

**Grupo 611 Problemas: Sistemas-Entalpía y Termodinámica-Ox/Red N= 18**

**ENP 8**

*Pregunta (1) ¿Consideras claro el planteamiento del problema?*

a) muy claro	b) poco claro	c) nada claro
18	15	0
54.5%	45.5%	0.0%

*Pregunta (2) ¿Se entiende lo que se solicita en cada una de las preguntas?*

a) mucho	b) poco	c) muy poco	d) nada
17	14	2	0
51.5%	42.4%	6.1%	0.0%

*Pregunta (3) ¿Crees necesario el diseño del diagrama de flujo para resolver el problema?*

a) sí	b) no
16	17
48.5%	51.5%

*Pregunta (4) ¿Consideras que la resolución del problema es difícil?*

a) sí	b) no
14	19
42.4%	57.6%

*Pregunta (5) ¿En qué medida se solicitan conocimientos que el estudiante no posee?*

a) mucho	b) poco	c) muy poco	d) nada
3	12	13	5
9.1%	36.4%	39.4%	15.1%

*Pregunta (6) ¿Te gustó el diseño del problema? ¿Por qué?*

a) no	b) si	c) más o menos	d) sin mención
7	23	1	2
21.2%	69.7%	3.0%	6.1%

*Pregunta (1) ¿Consideras claro el planteamiento del problema?*

a) muy claro	b) poco claro	c) nada claro
3	39	0
7.1%	92.9%	0.0%

*Pregunta (2) ¿Se entiende lo que se solicita en cada una de las preguntas?*

a) mucho	b) poco	c) muy poco	d) nada
3	33	6	0
7.1%	78.6%	14.3%	0.0%

*Pregunta (3) ¿Crees necesario el diseño del diagrama de flujo para resolver el problema?*

a) sí	b) no
24	18
57.1%	42.9%

*Pregunta (4) ¿Consideras que la resolución del problema es difícil?*

a) sí	b) no
27	15
64.3%	35.7%

*Pregunta (5) ¿En qué medida se solicitan conocimientos que el estudiante no posee?*

a) mucho	b) poco	c) muy poco	d) nada
3	9	18	12
7.1%	21.4%	42.9%	28.6%

*Pregunta (6) ¿Te gustó el diseño del problema? ¿Por qué?*

a) no	b) si	c) más o menos	d) sin mención
21	21	0	0
50.0%	50.0%	0.0%	0.0%

*Pregunta (1) ¿Consideras claro el planteamiento del problema?*

a) muy claro	b) poco claro	c) nada claro
6	27	21
11.1%	50.0%	38.9%

*Pregunta (2) ¿Se entiende lo que se solicita en cada una de las preguntas?*

a) mucho	b) poco	c) muy poco	d) nada
9	21	24	0
16.7%	38.9%	44.4%	0.0%

*Pregunta (3) ¿Crees necesario el diseño del diagrama de flujo para resolver el problema?*

a) sí	b) no
33	21
61.1%	38.9%

*Pregunta (4) ¿Consideras que la resolución del problema es difícil?*

a) sí	b) no
48	6
88.9%	11.1%

*Pregunta (5) ¿En qué medida se solicitan conocimientos que el estudiante no posee?*

a) mucho	b) poco	c) muy poco	d) nada
6	24	12	12
11.1%	44.4%	22.2%	22.2%

*Pregunta (6) ¿Te gustó el diseño del problema? ¿Por qué?*

a) no	b) si	c) más o menos	d) sin mención
15	39	0	0
27.8%	72.2%	0.0%	0.0%

*Pregunta (1) ¿Consideras claro el planteamiento del problema?*

a) muy claro	b) poco claro	c) nada claro
3	30	12
6.7%	66.7%	26.6%

*Pregunta (2) ¿Se entiende lo que se solicita en cada una de las preguntas?*

a) mucho	b) poco	c) muy poco	d) nada
3	24	15	3
6.7%	53.3%	33.3%	6.7%

*Pregunta (3) ¿Crees necesario el diseño del diagrama de flujo para resolver el problema?*

a) sí	b) no
33	12
73.3%	26.7%

*Pregunta (4) ¿Consideras que la resolución del problema es difícil?*

a) sí	b) no
36	9
80.0%	20.0%

*Pregunta (5) ¿En qué medida se solicitan conocimientos que el estudiante no posee?*

a) mucho	b) poco	c) muy poco	d) nada
3	18	9	15
6.7%	40.0%	20.0%	33.3%

*Pregunta (6) ¿Te gustó el diseño del problema? ¿Por qué?*

a) no	b) si	c) más o menos	d) sin mención
27	12	3	3
60.0%	26.6%	6.7%	6.7%

*Pregunta (1) ¿Consideras claro el planteamiento del problema?*

a) muy claro	b) poco claro	c) nada claro
6	37	6
12.2%	75.5%	12.2%

*Pregunta (2) ¿Se entiende lo que se solicita en cada una de las preguntas?*

a) mucho	b) poco	c) muy poco	d) nada
0	31	15	3
0.0%	63.3%	30.6%	6.1%

*Pregunta (3) ¿Crees necesario el diseño del diagrama de flujo para resolver el problema?*

a) sí	b) no
46	3
93.9%	6.1%

*Pregunta (4) ¿Consideras que la resolución del problema es difícil?*

a) sí	b) no
37	12
75.5%	24.5%

*Pregunta (5) ¿En qué medida se solicitan conocimientos que el estudiante no posee?*

a) mucho	b) poco	c) muy poco	d) nada
9	15	18	7
18.4%	30.6%	36.7%	14.3%

*Pregunta (6) ¿Te gustó el diseño del problema? ¿Por qué?*

a) no	b) si	c) más o menos	d) sin mención
30	13	6	0
61.2%	26.5%	12.2%	0.0%

*Pregunta (1) ¿Consideras claro el planteamiento del problema?*

a) muy claro	b) poco claro	c) nada claro
9	36	3
18.8%	75.0%	6.2%

*Pregunta (2) ¿Se entiende lo que se solicita en cada una de las preguntas?*

a) mucho	b) poco	c) muy poco	d) nada
6	21	18	3
12.5%	43.8%	37.5%	6.2%

*Pregunta (3) ¿Crees necesario el diseño del diagrama de flujo para resolver el problema?*

a) sí	b) no
36	12
75.0%	25.0%

*Pregunta (4) ¿Consideras que la resolución del problema es difícil?*

a) sí	b) no
33	15
68.7%	31.3%

*Pregunta (5) ¿En qué medida se solicitan conocimientos que el estudiante no posee?*

a) mucho	b) poco	c) muy poco	d) nada
6	18	12	12
12.5%	37.5%	25.0%	25.0%

*Pregunta (6) ¿Te gustó el diseño del problema? ¿Por qué?*

a) no	b) si	c) más o menos	d) sin mención
18	27	3	0
37.5%	56.3%	6.2%	0.0%

*Pregunta (1) ¿Consideras claro el planteamiento del problema?*

a) muy claro	b) poco claro	c) nada claro
8	27	9
18.2%	61.4%	20.4%

*Pregunta (2) ¿Se entiende lo que se solicita en cada una de las preguntas?*

a) mucho	b) poco	c) muy poco	d) nada
12	18	10	4
27.3%	40.9%	22.7%	9.1%

*Pregunta (3) ¿Crees necesario el diseño del diagrama de flujo para resolver el problema?*

a) sí	b) no
17	27
38.6%	61.4%

*Pregunta (4) ¿Consideras que la resolución del problema es difícil?*

a) sí	b) no
22	22
50.0%	50.0%

*Pregunta (5) ¿En qué medida se solicitan conocimientos que el estudiante no posee?*

a) mucho	b) poco	c) muy poco	d) nada
5	14	13	12
11.4%	31.8%	29.5%	27.3%

*Pregunta (6) ¿Te gustó el diseño del problema? ¿Por qué?*

a) no	b) si	c) más o menos	d) sin mención
11	30	3	0
25.0%	68.2%	6.8%	0.0%

*Pregunta (1) ¿Consideras claro el planteamiento del problema?*

a) muy claro	b) poco claro	c) nada claro
5	20	6
16.1%	64.5%	19.4%

*Pregunta (2) ¿Se entiende lo que se solicita en cada una de las preguntas?*

a) mucho	b) poco	c) muy poco	d) nada
4	18	9	0
12.9%	58.1%	29.0%	0.0%

*Pregunta (3) ¿Crees necesario el diseño del diagrama de flujo para resolver el problema?*

a) sí	b) no
17	14
54.8%	45.2%

*Pregunta (4) ¿Consideras que la resolución del problema es difícil?*

a) sí	b) no
21	10
67.7%	32.3%

*Pregunta (5) ¿En qué medida se solicitan conocimientos que el estudiante no posee?*

a) mucho	b) poco	c) muy poco	d) nada
6	15	7	3
19.4%	48.4%	22.6%	9.6%

*Pregunta (6) ¿Te gustó el diseño del problema? ¿Por qué?*

a) no	b) si	c) más o menos	d) sin mención
16	8	5	2
51.6%	25.8%	16.1%	6.5%

*Pregunta (1) ¿Consideras claro el planteamiento del problema?*

a) muy claro	b) poco claro	c) nada claro
3	28	10
7.3%	68.3%	24.4%

*Pregunta (2) ¿Se entiende lo que se solicita en cada una de las preguntas?*

a) mucho	b) poco	c) muy poco	d) nada
4	17	17	3
9.7%	41.5%	41.5%	7.3%

*Pregunta (3) ¿Crees necesario el diseño del diagrama de flujo para resolver el problema?*

a) sí	b) no
31	10
75.6%	24.4%

*Pregunta (4) ¿Consideras que la resolución del problema es difícil?*

a) sí	b) no
35	6
85.4%	14.6%

*Pregunta (5) ¿En qué medida se solicitan conocimientos que el estudiante no posee?*

a) mucho	b) poco	c) muy poco	d) nada
5	20	9	7
12.2%	48.8%	22.0%	17.0%

*Pregunta (6) ¿Te gustó el diseño del problema? ¿Por qué?*

a) no	b) si	c) más o menos	d) sin mención
22	10	4	5
53.7%	24.4%	9.7%	12.2%

## ESTUDIANTES

**Grupo:** Todos

**Problema:** TODOS

**N=** 505

**ENP** 1, 8 Y 9

*Pregunta (1) ¿Consideras claro el planteamiento del problema?*

a) muy claro	b) poco claro	c) nada claro
122	310	73
24.2%	61.4%	14.4%

*Pregunta (2) ¿Se entiende lo que se solicita en cada una de las preguntas?*

a) mucho	b) poco	c) muy poco	d) nada
117	238	133	17
23.2%	47.1%	26.3%	3.4%

*Pregunta (3) ¿Crees necesario el diseño del diagrama de flujo para resolver el problema?*

a) sí	b) no
319	186
63.2%	36.8%

*Pregunta (4) ¿Consideras que la resolución del problema es difícil?*

a) sí	b) no
346	159
68.5%	31.5%

*Pregunta (5) ¿En qué medida se solicitan conocimientos que el estudiante no posee?*

a) mucho	b) poco	c) muy poco	d) nada
68	200	145	92
13.5%	39.6%	28.7%	18.2%

*Pregunta (6) ¿Te gustó el diseño del problema? ¿Por qué?*

a) no	b) si	c) más o menos	d) sin mención
223	226	41	15
44.2%	44.7%	8.1%	3.0%

## PROFESORES

**Problemas: TODOS      N= 6      ENP – F.Q.**

*Pregunta (1) ¿Consideras claro el planteamiento del problema?*

a) muy claro	b) poco claro	c) nada claro
5	1	0
83.3%	16.7%	0.0%

*Pregunta (2) ¿Se entiende lo que se solicita en cada una de las preguntas?*

a) mucho	b) poco	c) muy poco	d) nada
5	1	0	0
83.3%	16.7%	0.0%	0.0%

*Pregunta (3) ¿Crees necesario el diseño del diagrama de flujo para resolver el problema?*

a) sí	b) no
0	6
0.0%	100.0%

*Pregunta (4) ¿Consideras que la resolución del problema es difícil?*

a) sí	b) no
3	3
50.0%	50.0%

*Pregunta (5) ¿En qué medida se solicitan conocimientos que el estudiante no posee?*

a) mucho	b) poco	c) muy poco	d) nada
1	2	2	1
16.7%	33.3%	33.3%	16.7%

*Pregunta (6) ¿Te gustó el diseño del problema? ¿Por qué?*

a) no	b) si	c) más o menos	d) sin mención
1	2	1	2
16.7%	33.3%	16.7%	33.3%

## PROFESORES (en negritas) – vs. – ESTUDIANTES

*Pregunta (1) ¿Consideras claro el planteamiento del problema?*

a) muy claro	b) poco claro	c) nada claro
<b>5</b> – 122	<b>1</b> - 310	<b>0</b> - 73
<b>83.3%</b> - 24.2%	<b>16.7%</b> - 61.4%	<b>0.0%</b> - 14.4%

*Pregunta (2) ¿Se entiende lo que se solicita en cada una de las preguntas?*

a) mucho	b) poco	c) muy poco	d) nada
<b>5</b> - 117	<b>1</b> - 238	<b>0</b> - 133	<b>0</b> - 17
<b>83.3%</b> - 23.2%	<b>16.7%</b> - 47.1%	<b>0.0%</b> - 26.3%	<b>0.0%</b> - 3.4%

*Pregunta (3) ¿Crees necesario el diseño del diagrama de flujo para resolver el problema?*

a) sí	b) no
<b>0</b> - 319	<b>6</b> - 186
<b>0.0%</b> - 63.2%	<b>100%</b> - 36.8%

*Pregunta (4) ¿Consideras que la resolución del problema es difícil?*

a) sí	b) no
<b>3</b> - 346	<b>3</b> - 159
<b>50.0%</b> - 68.5%	<b>50.0%</b> - 31.5%

*Pregunta (5) ¿En qué medida se solicitan conocimientos que el estudiante no posee?*

a) mucho	b) poco	c) muy poco	d) nada
<b>1</b> - 68	<b>2</b> - 200	<b>2</b> - 145	<b>1</b> - 92
<b>16.7%</b> - 13.5%	<b>33.3%</b> - 39.6%	<b>33.3%</b> - 28.7%	<b>16.7%</b> - 18.2%

*Pregunta (6) ¿Te gustó el diseño del problema? ¿Por qué?*

a) no	b) si	c) más o menos	d) sin mención
<b>1</b> - 223	<b>2</b> - 226	<b>1</b> - 41	<b>2</b> - 15
<b>16.7%</b> - 44.2%	<b>33.3%</b> - 44.7%	<b>16.7%</b> - 8.1%	<b>33.3%</b> - 3.0%

## 3.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS

### 3.2.1 Evaluaciones numéricas obtenidas:

- A) En los problemas de “pH” (No.1 y 2) aplicados a estudiantes de 6º año área II, aprobó sólo el 37.2%, no se registró el 10 de calificación. El porcentaje más alto obtenido fue para la calificación de 5 (cinco) y 2 (dos) con un 25.7% y el más bajo para la de 1 (uno) con un 2.8%. El problema 2 registró 0.0% de aprobación, los estudiantes que resolvieron este problema comentaron que fue más complejo que el 1.
- B) En los problemas de “De Sistemas a Entalpía de Enlace” (No.3) aplicados a estudiantes de 6º año área I, aprobó el 93.3%. El 7 (siete) fue la calificación con mayor porcentaje registrado, 28.1%; la de menor porcentaje fue para el 4 (cuatro), 1.8%.
- C) En los problemas de “De Entropía a Reacciones de óxido-reducción” (No.4) aplicados a estudiantes de 6º año área I, aprobó el 66.7%. El 8 (ocho) fue la calificación con mayor porcentaje registrado, 42.9%; la de menor porcentaje fue para el 2 (dos), 4.8%.
- D) En los problemas de “OLIMPIADA” (No.5) aplicados a estudiantes de 5º, aprobó sólo el 33.8%. A diferencia de los anteriores resultados, aquí el 10 (diez) fue la calificación con mayor porcentaje registrado, de 17.7%; pero en contraste, la de menor porcentaje fue para el 0 (cero), 11.0%.
- E) Al comparar los resultados de las evaluaciones de 5º y 6º años, se encuentra que en 5º año se obtuvo la calificación más baja que fue la de 0 (cero) con un 11%; no así en 6º año que fue la de 1 (uno) con un 1.5%, también es una evaluación pobre sin embargo, el porcentaje es más bajo. La calificación de 10 (diez) en estudiantes de 5º fue de un 17.7%, mientras que en los estudiantes de 6º fue de tan sólo el 3.1%. Sin embargo, refiriéndose al porcentaje general de aprobación en 5º año, éste fue del 33.8%, en contraste con los de 6º año que fue del 74.1% (mucho mayor).

- F) La calificación de 2 (dos) fue la que tuvo el más alto porcentaje, del 21%, en las evaluaciones de los estudiantes de 5º año; para los estudiantes de 6º año fue la de 8 (ocho) con un porcentaje del 22.1%.
- G) La calificación obtenida por los estudiantes de 5º año con el más bajo porcentaje (0.9%) fue la de 7 (siete), le sigue la de 9 (nueve) con un 2.7%. Para los estudiantes de 6º año no se registró la calificación de cero, la más baja fue la de 3 (tres) con un 1.1%.
- H) En general (estudiantes de 5º y 6º años) la calificación con mayor porcentaje fue la de 8 (ocho) con un 14.6%, le sigue la de 2 (dos) con un 14.2%. Son porcentajes muy parecidos, sin embargo, las calificación son contrarias. El 10 (diez) sólo lo obtuvo un 11.2% de la muestra y el 0 (cero) un 6.1%.
- I) En resumen el 51.7% de la muestra de estudiantes aprobó, por lo tanto el 48.3% no tuvo éxito, es decir, casi la mitad de esta muestra.

### **3.2.2 Opiniones de los problemas aplicados**

- A) En general, para los estudiantes el planteamiento de los problemas y lo solicitado en él fueron poco claros y causaron confusión en el momento de resolverlos, mientras que para la mayoría de los profesores fue muy claro.
- B) Para casi el 60 % de los estudiantes creyó importante hacer un diagrama de flujo de la solución de algún problema, mientras que para los profesores no les representó una estrategia útil (0%).
- C) Para el 50% de la muestra de profesores los problemas estuvieron difíciles, mientras que para los estudiantes el 68.5%.
- D) Casi el 40% de los estudiantes dicen que “poco” se solicitan conocimientos que no se poseen y para los profesores este factor representa el 33%, por otro lado, aproximadamente el 30% de estudiantes y profesores consideran que “muy poco” se solicitan conocimientos que no se poseen, sin embargo, más del doble de este porcentaje consideraron que los problemas estuvieron difíciles, lo que sería contradictorio.

E) Con base en la pregunta 6, sobre el diseño de los problemas, a un 44% no le gustaron porque señalaban que *“estaban mal redactados, muy confusos, daba dolor de cabeza resolverlos, tienen pistas inconclusas, son puras preguntas capciosas, prefieren preguntas concretas, prefieren los problemas de siempre”*, entre otros. Casi al 45% sí le gustaron los problemas, mencionan que *“los hace pensar, que es un reto resolverlos, que está entretenidos, aprenden mejor, ejercitan la mente”*, entre otros. El diseño de los problemas sólo al 33% de los profesores le gustó.

#### 4.1 ENUNCIADO GLOBAL QUE SE PROPONE

Con base en la hipótesis propuesta “*Con el diseño y aplicación de problemas de razonamiento lógico se espera que los estudiantes utilicen el pensamiento formal, lo que mejorará la comprensión de muchos conceptos de la química*” y de los resultados obtenidos: evaluación de los problemas aplicados y lo más importante, las opiniones de los estudiantes, se propone lo siguiente:

*Tener una propuesta integrada en 4 etapas:*

A) Primera etapa:

Revisión, análisis, reflexión y corrección personal sobre los resultados obtenidos.

B) Segunda etapa:

Formación de un equipo de trabajo integrado por profesores del colegio de química.

C) Tercera etapa:

Aplicación y evaluación de los problemas, que a nivel de equipo, hayan sido seleccionados como actividad didáctica.

Realización de seminarios de análisis de los resultados obtenidos.

D) Cuarta etapa:

Exposición de los resultados de los seminarios de análisis en congresos, simposios, convenciones o jornadas de educación química.

Creación de un taller de diseño, aplicación y evaluación de problemas de razonamiento lógico para la enseñanza de la química.

## 4.2 OBJETIVO

- Ayudar a mejorar, a corto y mediano plazo, el proceso de enseñanza-aprendizaje en la Escuela Nacional Preparatoria de la UNAM, y a largo plazo, del bachillerato en general. Esto con la aplicación de problemas de razonamiento lógico.

## 4.3 METODOLOGÍA

### 4.3.1 Método

Estrategias e instrumentos a utilizar:

Etapa	Estrategia	Instrumento	¿Por qué?
<b>Primera</b>	Evaluación y reflexión personal sobre los problemas aplicados.	Problemas resueltos y cuestionarios de opinión sobre los mismos.	Descripción detallada de la actividad realizada.
<b>Segunda</b>	Formación de equipo de docentes, diseño y/o selección de problemas.	Computadora, lápiz, papel y calculadora.	Tener pares con quien trabajar al hacer extensa esta propuesta y tener mejores problemas que aplicar.
<b>Tercera</b>	Aplicación y evaluación de los problemas diseñados y/o seleccionados.	Impresora, fotocopidora. Aula, computadora, memoria USB,	Evaluar el proceso conjunto del equipo de docentes. Modificar la

	Seminarios de análisis.	cañón y pantalla.	actividad didáctica en función del mejoramiento del aprendizaje de los alumnos.
<b>Cuarta</b>	Asistencia como ponente a eventos académicos de Educación Química. Diseño del taller	Computadora, cañón, pantalla, memoria USB y un aula. Apoyo económico.	Comunicar los resultados a una mayor audiencia. Tener más docentes con el deseo de mejorar su labor.

#### 4.3.2 Población

Esta propuesta está dirigida a profesores del colegio de química. En primer lugar se contempla una actividad personal, posteriormente abarcará a los docentes que deseen integrarse al equipo de trabajo.

#### 4.3.3 Procedimiento

##### A) Primera etapa:

Reflexionar sobre los resultados obtenidos y hacer el compromiso (de manera personal) de modificar, complementar, eliminar, etc., según sea el caso, la forma y el momento de aplicación de este tipo de problemas, así como la manera de evaluar la actividad.

##### B) Segunda etapa:

Hacer un equipo de trabajo constituido por profesores del colegio de química que tengan interés en la aplicación de problemas de razonamiento lógico. Dicho equipo deberá estar convencido de la importancia de utilizar este tipo de problemas, con el fin de tratar de mejorar el aprendizaje del alumno (se hace hincapié de que es sólo una actividad didáctica que puede ser aplicada con las que cada profesor tenga diseñadas, no será la única opción que se proponga desarrollar). Después de los anterior se diseñarán y/o utilizarán algunos problemas con el perfil propuesto, en función del nivel escolar de los alumnos a los que van dirigidos.

C) Tercera etapa:

Aplicar y evaluar los problemas seleccionados. Al término de estas actividades se planea crear una serie de seminarios de análisis en los que se traten los resultados obtenidos. Cada profesor expondrá la manera en que aplicó los problemas, la reacción que sus estudiantes tuvieron al enfrentarse con la actividad, los resultados de la evaluación, así como su propuesta de mejoramiento para el siguiente ciclo escolar. Con lo anterior cada docente reflexionará y valorará las acciones que deberá tomar para seguir mejorando el proceso.

D) Cuarta etapa:

Como parte final de la propuesta se pretende exponer en algún congreso, convención o jornadas de educación química, el resultado general de los seminarios, esto con el fin de comunicar a un mayor número de docentes lo que ha sido el trabajo y cómo lo hemos desarrollado, así como los obstáculos encontrados en el camino y la manera de superarlos.

Con base en el número de docentes interesados en esta propuesta, se diseñará un taller de elaboración, aplicación y análisis didáctico de problemas de razonamiento lógico.

#### 4.4 EVALUACIÓN

##### A) Primera etapa:

Después de haber hecho un análisis, reflexión y las modificaciones pertinentes de la estrategia; de la primera aplicación, se considerará el incremento o decremento del porcentaje de los estudiantes que hayan acreditado la actividad; esto con el fin de seguir corrigiéndola.

##### B) Segunda etapa:

Compromiso del equipo de trabajo integrado por profesores del colegio de química. Se contempla la propuesta de selección de problemas, la metodología de su aplicación y la forma en que serán integrados a la evaluación general de los estudiantes.

##### C) Tercera etapa:

Se registrarán los resultados obtenidos por los estudiantes, con lo cual se hará el análisis, la reflexión y las modificaciones pertinentes de la estrategia (a nivel grupal).

Al término de los de seminarios de análisis, los profesores del equipo evaluarán el trabajo hecho en dichos seminarios. Como producto de la actividad se tendrán propuestas modificadas de la estrategia.

##### D) Cuarta etapa:

La aceptación del trabajo en algún congreso, simposio, convención o jornada de educación química.

Los participantes en el taller de diseño, aplicación y evaluación de problemas de razonamiento lógico para la enseñanza de la química, evaluarán el trabajo del ponente o guía, con base en la pertinencia, utilidad y beneficios de la estrategia.

### **Reflexión**

Se pueden tener muchas actividades didácticas dirigidas a profesores con el objetivo de ayudarles a mejorar sus habilidades en el aula de clase, sin embargo, el mejor punto de referencia que cada docente pueda tener para saber si ha mejorado o no, es saber que sus alumnos *han aprendido más y de mejor manera*.

### 3.3 CONCLUSIONES

Los primeros problemas aplicados fueron los de “pH”, se consideraron que serían fáciles de resolver; sin embargo después de evaluarlos cambió mi perspectiva, ya que la mayoría no aprobó la actividad (63%), para los estudiantes representaba un reto difícil de llevar a cabo. Es más, con base en las opiniones expresadas por estos estudiantes, confié en que tendrían éxito en su ejecución, pues se reportó que el 95 % consideró *muy claro* el planteamiento del problema y el 87.5% dijo entender *mucho* lo que se solicitaba en cada pregunta.

Conforme se desarrollaba el proyecto, fui ajustando mi interpretación alternativa sobre los problemas y su aceptación por parte de los estudiantes.

Los estudiantes de 6º año mostraron tener un pensamiento formal más desarrollado que los estudiantes de 5º año, ya que los porcentajes de aprobación de la actividad fueron mayores. Con el mismo fundamento se puede decir que los estudiantes de 6º año área 1 mostraron tener un pensamiento formal más desarrollado que los de 6º año área II.

En relación con lo antes descrito, se apuesta que entre más edad tienen los estudiantes, mayor será el nivel de pensamiento formal, claro que también es importante haber detectado que tipo de instrucción reciben dichos estudiantes por parte de sus docentes, ya lo decía Good desde a 1975 con base en la teoría piagetana.

Es interesante mencionar que se presentó un caso especial en la aplicación del problema “OLIMPIADA” en uno de los grupos de 5º año; ya que casi el 100% del grupo aprobó con 10 de calificación. Entrevistándome con su profesor me comentó que él desde el principio del ciclo escolar lleva a cabo estrategias de aprendizaje dirigidas a desarrollar el pensamiento formal en los estudiantes a su cargo. Menciona de manera resumida el profesor: *“trato de estar siempre preguntando a mis estudiantes el por qué de los conceptos, en qué fundamentos se basan, que relación de variables se presenta en algún trabajo práctico, etc.; también les pido que resuelvan problemas que yo diseño o busco y que no sean obvios de resolver”*, como podemos observar el profesor aplica lo propuesto por

las posturas constructivistas descritas anteriormente y de la misma manera hace un buen trabajo de aprendizaje cooperativo y de motivación para mejorar el aprendizaje de sus estudiantes. Esto se considera un ejemplo de compromiso y disposición al cambio con el fin de mejorar sus habilidades docentes “un profesor analógico”.

Es preciso indicar que suponer que la instrucción es formal en todos los casos a nivel bachillerato podría ser erróneo, Es importante que el docente considere habituarse a un pensamiento formal, para que así diseñe actividades que lo promuevan, porque de nada servirá exigirles a los estudiantes un pensamiento formal cuando promovemos el concreto (Beistel, 1975). Especialmente a la hora de evaluar; muchas veces tratamos de ser formales en el curso y la evaluación es súper concreta. Para tal fin se propone que actividades didácticas que involucren resolución de problemas, como los expuestos aquí, sin embargo, la mayoría de los estudiantes prefieren el “*problema tradicional*” a pesar de que casi la mitad de la muestra mencionó haberles gustado la manera en que se presentaron dichos problemas (ver **anexo IV**).

Tratando de entender un poco más la postura de los estudiantes entrevisté a algunos alumnos de 5º año, mencionaron que: “*en general los problemas están mal redactados y muy confusos; pero lo que sucede es que existe un rechazo inmediato a la actividad debido a que no se está acostumbrado a resolver este tipo de problemas*” continúan diciendo “*se debe hacer hincapié en leer cuidadosamente los problemas, pues la mayoría de nosotros ya estábamos tratando de adivinar las respuestas, sin siquiera haber leído el total de las instrucciones*”. Esto coincide con lo que algunos estudiantes expresaron en el cuestionario de opinión (ver **anexo V**) y lo que algunos autores como Good (1979) sostienen: la mayoría de la muestra prefiere actividades “de pensamiento concreto” aunque tengan la capacidad del pensamiento formal.

La percepción de desequilibrio, angustia, molestia, entre otros, que sintieron los estudiantes en el momento de enfrentarse a algún problema, (conflicto cognitivo necesario para modificar estructuras y llegar a la equilibración Pozo, 1989) indicó que la actividad cumplía su propósito, es decir, forzaba a los

estudiantes a tratar de utilizar un pensamiento formal para lograr resolver el problema, este proceso no es sencillo y se requiere de tenacidad y resistencia.

El éxito en la resolución del problema, que experimentaron algunos estudiantes, fue un gran motivador que les activó la confianza en sí mismos. Se trató de alentar, en este caso, la capacidad de decisión (Pérez y Pozo, 1995) para aprender y de poder sortear los obstáculos que se les fueron presentando para lograr tal propósito.

No se sostiene que esta estrategia didáctica sea “la única manera eficaz de aprendizaje” es **sólo una propuesta** que puede ayudar a algunos estudiantes a mejorar su aprendizaje, todo depende del propio estudiante, de su contexto, de su motivación, de su interés y de su confianza que muestre en el momento de enfrentarse al “aprendizaje”.

## **ANEXO I: Visiones constructivistas**

### **Visión exógena**

Dado que en esta perspectiva se plantea que la realidad del mundo exterior al sujeto sí es cognoscible, entonces la enseñanza procura que los alumnos elaboren representaciones simbólicas y semánticas de los conceptos que se enseñan sobre el mundo y la sociedad lo más fielmente posible. Para ello se necesita que el maestro formule y dé seguimiento a instrucciones de manera clara y precisa. Los alumnos pueden ejercitar sus habilidades de representación mental a través de gráficas o esquemas, por ejemplo; también pueden elaborar argumentaciones verbales sobre las relaciones que guardan los elementos de un problema, sus causas y efectos. Los maestros deben fomentar en los alumnos la elaboración de reglas causales (esta situación se presenta debido a...), analogías (lápiz es a árbol como zapato es a...), series numéricas (2, 4, 16...), clasificaciones (reinos en los seres vivos, semejanzas, diferencias) y relaciones. En la teoría del procesamiento de información que corresponde a esta visión, las estrategias y los materiales de enseñanza se convierten en los protagonistas educativos para la adquisición de habilidades que estructuran el pensamiento hipotético-deductivo. El alumno necesita de una estructura interna que le permita comprender, representar y operar con la información del mundo exterior y para ello se requiere de la manipulación sistemática del material didáctico.

Dentro de las muchas aplicaciones posibles, diremos que en el área de ciencias, por ejemplo, un maestro puede retomar ideas previas sobre el concepto de energía y a partir de ellas ofrecer una explicación demostrada con algún experimento y llevar a los alumnos a que elaboren ciertos principios básicos surgidos de ellos mismos. Si se pide a los estudiantes elaborar un modelo de este mismo fenómeno natural a través de sus propios medios de simulación de la realidad, como por ejemplo un esquema, una explicación verbal, un procedimiento escrito, una

descripción, etc., estarán construyendo un sentido propio para las relaciones entre las partes de su modelo. Lo importante es que ellos, desde lo que conocen, verbalicen o escriban cómo ocurren los hechos y qué podría suceder si se alteraran las condiciones 'normales'. Con esto se les conduce a elaborar inferencias e hipótesis, que son muy necesarias para la formación de una actitud reflexiva en las ciencias.

### **Visión endógena**

Piaget pensaba que el conocimiento no es una copia de la realidad y que se conoce algo cuando se le ha modificado o transformado a través de las experiencias individuales de los sujetos, las cuales influyen en el pensamiento y en el propio conocimiento. En el ámbito educativo debe tenerse en cuenta que si los alumnos tienen procesos individuales y esquemas de pensamiento previos, los maestros deben promover ambientes de aprendizaje donde las actividades de exploración, reto y descubrimiento para el alumno sean más importantes que la enseñanza en sí. De esta manera, el estudiante se convierte en el protagonista del aprendizaje y no el maestro. Desde esta postura, el maestro requiere de una gran capacidad para observar y explorar las reacciones que van teniendo los niños en sus experiencias de aprendizaje para no *adulterar* (Labinowicz, 1987) el proceso de construcción individual. El adulto no debe intervenir demasiado, basta con precisar claramente la actividad y ofrecer a los alumnos una variedad de problemas similares a los que se tienen que enfrentar. Sus gestos serán elocuentes cuando después de mantenerse ocupados elaborando explicaciones para cada caso, encuentren que las inferencias contradictorias les ayudarán a elaborar una reorganización interna.

Presentar las causas y las consecuencias de una situación desde diferentes ángulos hará pensar a los alumnos en algunas generalidades. Por ejemplo, sumergir objetos diversos en el agua puede dar una idea de la relación entre la masa y el volumen del líquido desalojado.

## **Visión dialéctica**

Desde esta perspectiva, que también se conoce como sociocultural, el conocimiento se construye dentro de un proceso biunívoco en el que la experiencia individual siempre está mediada por las interacciones sociales presentes y precedentes. Esto implica que lo que un alumno aprende está filtrado por la cultura, el lenguaje, las creencias, la relación con los otros compañeros, la relación con el maestro, el asesoramiento continuo y los conocimientos previos. El protagonismo de la interacción social privilegia el trabajo colaborativo, de manera que el constructivismo dialéctico puede interesarse por el trabajo modular, es decir, el diseño y realización de proyectos en los que se involucren diversas materias del currículo para intentar responder a ciertas problemáticas de la comunidad escolar y del entorno social inmediato. La finalidad de todo esto es hacer que los alumnos se sientan incluidos en la responsabilidad de participar con su tarea individual para el éxito colectivo de un proyecto común que modele de alguna manera la complejidad de la realidad social en la que ocurren los problemas cotidianos. El maestro es una figura importante en el desarrollo evolutivo de la inteligencia de un alumno, dado que la interacción social es estimulante y estructurante de las funciones psicológicas superiores que después serán interiorizadas por el sujeto que aprende, tal y como señala Vygotsky en su explicación de la *zona de desarrollo próximo*. Desde esta perspectiva sería deseable que los maestros actúen coordinadamente para elaborar jornadas culturales en donde se muestren trabajos de distintas materias del currículo tales como propuestas de mejora comunitaria (vialidad, manejo de basura, higiene, vacunación), experimentos y mecanismos propios, actividades artísticas y expresiones humanísticas de toda la comunidad educativa.

## ANEXO II: PRÁCTICA EXPERIMENTAL

### TEMA: Agente oxidante y reductor

- **Información importante**

El manganeso es un metal bastante reactivo, en sus muchos compuestos, presenta estados de oxidación de 1+ a 7+. Los estados de oxidación más comunes son 2+, 4+, 6+ y 7+. Todos los compuestos, excepto los que contienen Mn (II), son intensamente coloridos, por ejemplo, el permanganato de potasio,  $\text{KMnO}_4$ , produce disoluciones acuosas que son de color púrpura; el manganato de potasio,  $\text{K}_2\text{MnO}_4$ , produce soluciones de color verde intenso.

Algunos de los compuestos, en los que participa el manganeso, pueden funcionar como agentes oxidantes y reductores; sin embargo el  $\text{KMnO}_4$  es un compuesto que sólo puede ser agente oxidante, ya que el manganeso que lo constituye, se encuentra en su máximo estado de oxidación (7+), por tal razón, no tiene más electrones que pueda perder en un cambio químico, es decir, sólo llega a ganar electrones.

En el caso contrario, el manganeso metálico, que tiene un número de oxidación de 0 (cero); no puede ganar más electrones y entonces en un cambio químico sólo pierde electrones, lo que lo hace ser únicamente un agente reductor.

Los compuestos de manganeso tienen muchas aplicaciones en la industria:

- El dióxido de manganeso ( $\text{MnO}_2$ ) se usa como un agente desecante o catalizador en pinturas y barnices, como decolorante en la fabricación de vidrio y en la fabricación de pilas secas.

- El permanganato de potasio se emplea como blanqueador para decoloración de aceites y como un agente oxidante muy utilizado en laboratorios químicos.

Al recurrir a la historia, se ha encontrado dióxido de manganeso en pinturas rupestres (color negro), también se utilizó por los egipcios y los romanos para decolorar el vidrio o bien darle color (amatista).

- **Título**

---

- **Planteamiento del problema**

En uno de los párrafos anteriores se menciona que los compuestos del manganeso en disolución son muy coloridos, si sólo se cuenta con una disolución de permanganato de potasio podemos llevar a cabo reacciones químicas con agentes oxidantes o reductores, tales que nos ayuden a llegar a esas coloraciones mencionadas, pero, ¿cómo se podría llegar a comprobar de manera experimental?

- **Planteamiento de hipótesis**

---

---

---

- **Objetivo**

Comprobar experimentalmente el funcionamiento de un agente oxidante y reductor para obtener disoluciones de diversos compuestos del manganeso, las cuales son muy coloridas.

- **¿Qué conceptos pueden ayudarte en tu experimentación?**

---

---

---

- **Materiales**

Escribe en los espacios, según sea el caso, si hubo algún material usado y no enlistado.

*Disoluciones:*

-  $\text{KMnO}_4$  (0.01M)

- NaOH (0.1M)

-  $\text{NaHSO}_3$  (0.01M)

-  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  (10%)

-  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (50%)

-  $\text{H}_2\text{O}_2$  (30%)

- Pozos de reacción

- Pipetas Beral

- Palillos

- Hojas blancas

- \_\_\_\_\_

- \_\_\_\_\_

- \_\_\_\_\_

- \_\_\_\_\_

- **Medidas de seguridad**

- Utilizar bata y lentes de seguridad.

- Evitar el contacto con las disoluciones, en caso de que lo hubiera, lavarse con abundante agua.

- **Procedimiento**

- Formar equipos de trabajo de hasta cuatro personas cada uno.

- Cada equipo de estudiantes seleccionará el procedimiento con el cual podrá demostrar la hipótesis propuesta.

- En el espacio siguiente podrán escribir dicho procedimiento, Szafran (2003):

- **Registro de resultados**

- a) ¿Consideran importante haber logrado su objetivo? ¿Por qué?
- b) En caso de haber obtenido resultados no deseados, ¿qué obstáculos consideran importantes?
- c) Con base en tu procedimiento experimental:
  - ¿Qué compuestos del manganeso pudieron obtener?
  - ¿Qué agentes reductores y oxidantes decidieron utilizar?
  - ¿Qué compuestos del manganeso consideran que pueden funcionar tanto como agentes reductores como agentes oxidantes, por qué?

**Preguntas de aplicación.**

- a) ¿Qué sustancia (del manganeso) les podría ayudar a obtener hidrógeno, con solo combinarlo con agua? Justifica tu respuesta.
- b) Consideren el caso de tener dos disoluciones, una de cloruro férrico y otra de sulfato ferroso:
  - ¿En cuál podría, el compuesto disuelto, funcionar como un oxidante y reductor, y por qué?
  - ¿En cuál de ellas, si vertieran una disolución de  $\text{KMnO}_4$ , no habría reacción química alguna? Justifica tu respuesta.

- **Conclusiones:**

---

---

---

- **Manejo de desechos**

Las disoluciones producidas en los pozos de reacción pueden desecharse directamente en la tarja dejando correr el agua por unos segundos. Si se han producido cantidades importantes, pregunta a tu profesor.

- **Presentación**

Exposición oral (por equipos) de las conclusiones.

### ANEXO III: PROBLEMA EXTRA

El problema que se presenta en esta sección puede aplicarse como estrategia previa a la aplicación del problema 3 (“De sistemas a Entalpía de Enlace”) como método de preparación y práctica del pensamiento formal.

1. Obsérvese los siguientes sistemas:

Sistema A	Sistema B	Sistema C
5 L de agua	5 L de agua	5 L de agua
T = 25°C	T = 25°C	T = 25°C

- Los tres sistemas fueron calentados hasta incrementar su temperatura 20°C.
- Cada sistema se calentó por un tipo particular de combustible.
- Para el sistema A se utilizó el combustible A y el proceso de calentamiento, para llegar a la temperatura deseada, duró 3 minutos.
- Para el sistema B se utilizó el combustible B y el proceso de calentamiento duró 4 minutos.
- Para el sistema C se utilizó el combustible C y el proceso de calentamiento duró 8 minutos.
- ¿Qué sistema absorbió la mayor cantidad de energía?  
\_\_\_\_\_
- ¿Qué combustible consideras más eficiente para el proceso?  
\_\_\_\_\_ ¿por qué? \_\_\_\_\_
- ¿Qué variable, no mencionada aquí, podría ayudarte a fundamentar mejor tu respuesta anterior? \_\_\_\_\_ ¿por qué lo crees así?
- Si el proceso, en cada caso, se llevara a cabo en un lapso de tiempo constante, por ejemplo 1 minuto, ¿qué sistema alcanzaría el más alto valor de temperatura? \_\_\_\_\_ y ¿qué sistema absorbería la menor cantidad de energía? \_\_\_\_\_.

## ANEXO IV: Opiniones favorables de alumnos

Febrero 2007.

CUESTIONARIO  
Reyes Martín Mata Franco.  
MADEMS Química. UNAM

ENP-Plantel: 9 Pedro de Alba

Grupo: 514

### SOBRE EL PROBLEMA "OLIMPIADA"

1. ¿Consideras claro el planteamiento del problema?

a) muy claro

b) poco claro

c) nada claro

2. ¿Se entiende lo que se solicita en cada uno de los puntos?

a) mucho

b) poco

c) muy poco

d) nada

3. ¿Crees necesario el diseño de algún diagrama de flujo o algoritmo para resolver el problema?

a) sí

b) no

4.- ¿Consideras que la resolución del problema es difícil?

a) sí

b) no

5.- ¿En qué medida se solicitan conocimientos que no posees?

a) mucho

b) poco

c) muy poco

d) nada

6.- ¿Te gustó el diseño del problema? ¿Por qué?

Sí, por que además de ejercitar nuestra mente, aplicamos los conocimientos de Química.

Febrero 2007.

**CUESTIONARIO**  
**Reyes Martín Mata Franco.**  
**MADEMS Química. UNAM**

ENP-Plantel: 9 Pedro de Alba

Grupo: 514

*SOBRE EL PROBLEMA "OLIMPIADA"*

1. *¿Consideras claro el planteamiento del problema?*

- a) muy claro                      b) poco claro                      c) nada claro

2. *¿Se entiende lo que se solicita en cada uno de los puntos?*

- a) mucho                      b) poco                      c) muy poco                      d) nada

3. *¿Crees necesario el diseño de algún diagrama de flujo o algoritmo para resolver el problema?*

- a) sí                      b) no

4.- *¿Consideras que la resolución del problema es difícil?*

- a) sí                      b) no

5.- *¿En qué medida se solicitan conocimientos que no posees?*

- a) mucho                      b) poco                      c) muy poco                      d) nada

6.- *¿Te gustó el diseño del problema? ¿Por qué?*

*Si, por que te hace trabajar de una forma diferente, y tienes que ser muy ordenada.*

## ANEXO V: Opiniones no favorables de alumnos

Febrero 2007.

CUESTIONARIO  
Reyes Martín Mata Franco.  
MADEMS Química. UNAM

ENP-Plantel: Pedro de Alba Grupo: 514

### SOBRE EL PROBLEMA "OLIMPIADA"

1. ¿Consideras claro el planteamiento del problema?

a) muy claro                       b) poco claro                      c) nada claro

2. ¿Se entiende lo que se solicita en cada uno de los puntos?

a) mucho                       b) poco                      c) muy poco                      d) nada

3. ¿Crees necesario el diseño de algún diagrama de flujo o algoritmo para resolver el problema?

a) sí                       b) no

4.- ¿Consideras que la resolución del problema es difícil?

a) sí                      b) no

5.- ¿En qué medida se solicitan conocimientos que no posees?

a) mucho                      b) poco                       c) muy poco                      d) nada

6.- ¿Te gustó el diseño del problema? ¿Por qué?

No nos gustó por que tiene algunas pistas inconclusas, mal planteadas, sentimos que debe haber mas claridad en la redacción

Febrero 2007.

**CUESTIONARIO**  
**Reyes Martín Mata Franco.**  
**MADEMS Química. UNAM**

ENP-Plantel: Cabrero Barrera. Soto Ortiz Isaac E. Grupo: 652.

*SOBRE EL PROBLEMA "OLIMPIADA"*

1. *¿Consideras claro el planteamiento del problema?*

- a) muy claro                      b) poco claro                       c) nada claro

2. *¿Se entiende lo que se solicita en cada uno de los puntos?*

- a) mucho                       b) poco                      c) muy poco                      d) nada

3. *¿Crees necesario el diseño de algún diagrama de flujo o algoritmo para resolver el problema?*

- a) sí                      b) no

4. *¿Consideras que la resolución del problema es difícil?*

- a) sí                      b) no

5. *¿En qué medida se solicitan conocimientos que no posees?*

- a) mucho                      b) poco                       c) muy poco                      d) nada

6. *¿Te gustó el diseño del problema? ¿Por qué?*

*No, ya que el confuso manejo del lenguaje es un elemento que contribuye a la difícil interpretación. Falta especificar.*

Febrero 2007.

**CUESTIONARIO**  
**Reyes Martín Mata Franco.**  
**MADEMS Química. UNAM**

ENP-Plantel: "Gabino Barreda" Grupo: 552

*SOBRE EL PROBLEMA "OLIMPIADA"*

1. *¿Consideras claro el planteamiento del problema?*

a) muy claro                      b) poco claro                      c) nada claro

2. *¿Se entiende lo que se solicita en cada uno de los puntos?*

a) mucho                      b) poco                      c) muy poco                      d) nada

3. *¿Crees necesario el diseño de algún diagrama de flujo o algoritmo para resolver el problema?*

a) sí                      b) no

4.- *¿Consideras que la resolución del problema es difícil?*

a) sí                      b) no

5.- *¿En qué medida se solicitan conocimientos que no posees?*

a) mucho                      b) poco                      c) muy poco                      d) nada

6.- *¿Te gustó el diseño del problema? ¿Por qué?*

*No, porque no comprendí que era lo que se tenía que hacer.*

Equipo 9.

Prepa 9 (601)

Octubre 2006

### CUESTIONARIO

#### *SOBRE EL PROBLEMA*

1. *¿Consideras claro el planteamiento del problema?*

- a) muy claro                       b) poco claro                      c) nada claro

2. *¿Se entiende lo que se solicita en cada uno de los puntos?*

- a) mucho                       b) poco                      c) muy poco                      d) nada

3. *¿Crees necesario el diseño de algún diagrama de flujo o algoritmo para resolver el problema?*

- a) sí                       b) no

4.- *¿Consideras que la resolución del problema es difícil?*

- a) sí                      b) no

5.- *¿En qué medida se solicitan conocimientos que no posees (el estudiante)?*

- a) mucho                       b) poco                      c) muy poco                      d) nada

6.- *¿Cómo les hubiera gustado que se diseñara el problema?*

A lo mejor no sería el problema, si no que se hicieran ejercicios en clase similares, ya que el examen es difícil por que no sabíamos de que manera resolverlo

Prueba 9 (601)

Octubre 2006

## CUESTIONARIO

### SOBRE EL PROBLEMA

1. ¿Consideras claro el planteamiento del problema?

a) muy claro       b) poco claro      c) nada claro

2. ¿Se entiende lo que se solicita en cada uno de los puntos?

a) mucho      b) poco       c) muy poco      d) nada

3. ¿Crees necesario el diseño de algún diagrama de flujo o algoritmo para resolver el problema?

a) sí      b) no

4.- ¿Consideras que la resolución del problema es difícil?

a) sí      b) no

5.- ¿En qué medida se solicitan conocimientos que no posees (el estudiante)?

a) mucho      b) poco      c) muy poco      d) nada

6.- ¿Cómo les hubiera gustado que se diseñara el problema?

Creemos que estuvo difícil y tendríamos que tener conocimientos que a la mejor en este momento no contamos con ellos.

equipo 8

- AHUMADA, P. (2005) *"Hacia una evaluación auténtica del aprendizaje"*. México. Ed. Paidós.
- AMAT, M. (2004) *"Problemas de razonamiento lógico"*, Las Tunas, pp 5-61.
- BEISTEL, D.W. (1975) *"A Piagetian Approach to General Chemistry"*, Journal of Chemical Education, Vol. 52(3), pp. 151-152.
- BEUCHOT, M. (2005) *"Perfiles esenciales de la hermenéutica"*, Universidad Nacional Autónoma de México.
- BODNER, G. y DOMIN, D. (1995). *"The role of representations in Problem solving in chemistry. Toward a cognitive-science perspective for scientific problem solving"*. D. R. Lavoie. pp 245-263.
- BODNER, G. y DOMIN, D. (2000) *"Mental Models: The role of representations in problem solving in Chemistry"* University Chemistry Education. pp 24-29.
- BONALS, J. (2000) *"El trabajo en pequeños grupos en el aula"* España: Graó.
- CASTRO, C.M. (1997) *"Sugerencias para Hacer Exámenes Diferentes"*, Educación Química, Vol. 8(2), pp. 110-111.
- CASTRO, C.M. (1998) *"Química en Latinoamérica, un Problema de Química Lógica"*, Anuario Latinoamericano de Educación Química, Vol. X, pp. 95-98.
- CASTRO, C.M. (2007) "Logical chemical puzzle #10". Chem 13 News, 348,3.
- COLL, C. (2000) *"Constructivismo e intervención educativa"*, El constructivismo en la práctica, Edit. Laboratorio Educativo.
- COPI, I. y COHEN, C. (1995) "Introducción a la Lógica" México: LIMUSA.
- DIÁZ, F. (2006). *"Enseñanza situada"*. Vínculo entre la escuela y la vida. México: Mc Graw Hill.
- DÍAZ, F. y HERNÁNDEZ, G. (2010) *"Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista"*, México: Mc Graw Hill. Cap. 4

- DÍAZ, M. (2003). *“Educación Intercultural y aprendizaje cooperativo”* Madrid: Pirámide.
- DURAN, D. Y VIDAL, V. (2004) *“Tutoría entre iguales: de la teoría a la práctica. Un método de aprendizaje cooperativo para diversidad en secundaria”* España: Graó.
- FLORES, R. (1999) *“Evaluación Pedagógica y Cognición”* Ed. Mc Graw Hill. Bogotá Colombia.
- GADAMER, H. (1992) *“Verdad y método II. Fundamentos de una hermenéutica filosófica”*. Salamanca: Sígueme.
- GARRITZ, A (2006). *Educación Química*, Vol. 17(2). pp 106-109
- GLASS, A. y HOLYOAK, K. (1986) *“Cognition”* USA: Random House-New York. pp 365-417.
- GOOD, R. etal (1979) *“Piaget’s Work and Chemical Education”*, *Journal of Chemical Education*, Vol. 56(7), pp. 426-430.
- GOODSTEIN, M. and HOWE, A. (1978) *“Application of Piagetian Theory to Introductory Chemistry Instruction”*, *Journal of Chemical Education*, Vol. 55(3), pp. 171-173.
- HERNÁNDEZ, G y RODRÍGUEZ G. (2009) *“Lógica-¿para qué?-Argumenta, debate y decide racionalmente”* México: Pearson Hall.
- IRAZOQUE, G. (2005) *“Más problemas, ¿para qué?”*, *Educación Química*, Vol.16 (.2), pp. 279-283.
- JOHNSON, D. Y JOHNSON R. (1999) *“Aprender juntos y solos. Aprendizaje cooperativo, competitivo e individualista”*. Brasil: Aique.
- JOHNSON, D., JOHNSON, R. Y HOLUBEC E. (1999). *“Los nuevos círculos del aprendizaje. La cooperación en el aula y en la escuela”* Argentina: Aique.
- JOHNSON, D., JOHNSON, R., Y HOLUBEC, E. (2006) *“El aprendizaje cooperativo en el aula”* Buenos Aires: Paidós.

- LABINOWICZ (1987) *“Introducción a Piaget”*, Pensamiento, aprendizaje, enseñanza, Ed. Addison Wesley Iberoamericana.
- MARTÍNEZ TORREGROSA, J. et al. (2005) *“¿Podemos Mejorar la Enseñanza de la Resolución de Problemas de “Lápiz y Papel” en las Aulas de Física y Química?”* Educación Química, Vol. 16(2), pp 230-244.
- MATA, R.M. Y CASTRO, C.M. (2006-2007) *“Desarrollo de problemas de razonamiento lógico para la enseñanza de la química en el nivel medio superior”* Anuario Latinoamericano de Educación Química, Vol. XX, XXII, pp. 7-10.
- MAYER, R.-COLL, C. (1983) *“Pensamiento, resolución de problemas y cognición”* México: Paidós-Barcelona, Buenos Aires. pp 107-184.
- MERCER, N. (1997) *“La construcción guiada del conocimiento. El habla de los profesores y de alumnos”* España: Paidós.
- MONEREO, C. Y DURAND, D. (2003) *“Entramados. Métodos de aprendizaje cooperativo y colaborativo”* Barcelona: Edebé
- MOSHMAN, D. (1982). *“Exogenous, endogenous, and dialectical constructivism”* Developmental Review, 2, 371-384.
- PÉREZ, E. Y POZO, J. (1998) *“Aprender a resolver problemas y resolver problemas para aprender”* México: Aula XXI / Santillana.
- PIAGET J. (1941 y 1973) *“El Mecanismo del Desarrollo Mental”* Trad. DEL VAL, J. Edit. Nacional Madrid España, pp 35-73
- POZO, J.I. (1989) *“Teorías Cognitivas del Aprendizaje”* Ediciones Morata S.A., pp 165-222
- Programa de estudios de la asignatura Química IV Área I. 1996. ENP-UNAM.
- Programa de estudios de la asignatura Química IV Área II. 1996. ENP-UNAM.
- Programas de estudios de la asignatura Química III. 1996. ENP-UNAM.
- PUJOLÁS, P. (2008). *“El aprendizaje cooperativo”*. España: Graó.
- RICOEUR, P. (1982) *“Hermeneutics and the Human Sciences”* Cambridge-Paris: Cambridge University Press.

- SANMARTÍ, N. y ALIMENTI, G. (2004) *“La evaluación refleja el modelo didáctico: análisis de actividades de evaluación planteadas en clases de química”*, Educación Química, Vol.15 (.2), pp. 120-121.
- SHARAN, Y. y SHARAN S. (2004). *“El desarrollo del aprendizaje cooperativo a través de la investigación en grupo”* Sevilla: Morón.
- SHEEHAN, D.J. (1970) *“Ed. D. Dissertation”*, State University of New York at Albany.
- SIMON, H. (1978) *“Information processing theory of human problem solving”* Handbook of learning and cognitive process. Vol 5, N. J.
- SLAVIN, R. (1999) *“Aprendizaje cooperativo. Teoría, investigación y práctica”* Argentina: Aique
- SZAFRAN, Z. (2003) *“Microscale General Chemistry Laboratory”* WILEY USA. pp. 273-281.
- TRIGUEROS, M. (2004) *“Innovación en evaluación: un ejemplo basado en la perspectiva de modelos”*, Educación Química, Vol.15(.2), pp. 129-130.
- VEGA, M. (1989) *“Introducción a la Psicología Cognitiva”* México: Alianza editorial Mexicana (Alianza Psicología). pp 493-509.
- VYGOTSKY, L. (1995) *“Pensamiento y lenguaje”*, Barcelona, Paidós.
- WERTSCH, J. (1985) *“Vigotsky y la formación social de la mente”* España: Paidós. pp 75-92.
- WOOLFOLK, A. (1988) *“Educational Psychology”* Allyn & Bacon.