TECNOLÓGICO DE MONTERREY
EGE
Escuela de Graduados en Educación

Universidad Virtual

Escuela de Graduados en Educación

Las Interacciones Sociales en el Aprendizaje de la Química en Alumnos de Secundaria

Tesis que para obtener el grado de:

Maestría en Educación con Acentuación en Enseñanza de las Ciencias

presenta:

Rosario Patricia Cano Uscanga

Asesor tutor:

Mtra. Elena Jiménez Marín

Asesor titular:

Dra. María Rosalía Garza

Cd. Juárez, Chihuahua, México **Septiembre, 2011**

Agradecimientos

Gracias a *Dios*, por la vida, por la maravillosa familia que me presta y por dejarme terminar esta etapa de mi vida profesional.

Gracias a mis padres *Salvador y Gloria*, que desde donde Dios los tenga ahora, puedan ver que sus sacrificios, amor y ejemplos siguieron dando fruto. Los extraño mucho. Me hacen mucha falta.

Gracias al compañero de mi vida, mi "*acito" Charlie*, por estar siempre a mi lado, apoyándome en todo. Gracias por tu amor y comprensión y compartir conmigo este sueño, al fin hecho realidad.

Gracias a mis amados hijos *Salvador y Paulina*, que son el motor que me impulsa a cumplir mis metas, Gracias hijos por su ayuda y comprensión a tantas horas de ausencia. Todo en la vida, tiene su recompensa, luchen siempre por sus sueños.

Gracias a mis hermanas, *Elisa, Elsa, Jacqueline y Freyra*, que me apoyaron a distancia, de una u otra manera para hacer posible este sueño. Las llevo siempre en mi corazón.

Gracias a todos mis *maestros* por guiar mis pasos, sin ustedes no sería el ser humano que hoy soy. Gracias *maestra Elena Jiménez y Dra. Rosalía Garza*, por su apoyo para la realización de esta tesis.

Gracias a mis inquietos alumnos de tercero "A" y de tercero "E" del ciclo escolar 2010 y 2011 de la Secundaria Tec de Monterrey Campus Cd. Juárez, por permitirme ser parte de una etapa de su vida y ayudarme a servir mejor a futuras generaciones de educando. Siempre los recordaré con cariño.

Resumen

El objetivo del estudio de esta investigación fue diseñar una estrategia didáctica que promoviera las interacciones sociales en la clase de química a nivel secundaria, así como el de evaluar el logro del aprendizaje adquirido una vez que se utilizó la estrategia que promovió las interacciones sociales, en la clase de química. Con estos objetivos se analizó que las interacciones entre alumnos pueden contribuir notablemente al aprendizaje de la química, además de que contribuyen notablemente a desarrollar competencias necesarias para una educación integral. Se pude alcanzar, mediante las interacciones sociales que los alumnos se interesen por la asignatura. Algunos de los fundamentos teóricos de la investigación se sustentaron en las dificultades que tienen los seres humanos para aprender química, Pozo y Gómez (2006), en las teorías del cambio conceptual de Ortega (2006), en la enseñanza tradicional de las ciencias Torres (2010). Comprenden propuestas didácticas como las de Coll (1984, 1985); Valero y Mayora (2009), Webb (1982). El enfoque metodológico que se utilizó en la investigación, fue cualitativo. El marco interpretativo utilizado para cumplir con los objetivos propuestos, fue la investigación acción participativa. La muestra de estudio fueron 24 alumnos de Tercero de la Secundaria Tec de Monterrey Campus Cd. Juárez de la clase de química. Se diseñó una serie de actividades basadas en resolver colaborativamente en triadas, situaciones problemáticas sobre enlaces químicos. Se comparó el aprendizaje obtenido con un grupo con aprendizaje colaborativo contra un grupo con aprendizaje individualista. Los instrumentos de recolección de datos, para cumplir con los objetivos de la investigación fueron rejillas de observación, una

encuesta estructurada, y entrevista no estructurada. El aprendizaje se midió mediante un examen antes y otro después de la enseñanza. Los resultados muestran que el rendimiento académico es mayor cuando la estrategia didáctica se basa en las interacciones que las basadas en estrategias individualistas y/o tradicionalistas. La conclusión general a la que se llegó es que las estrategias didácticas basadas en las interacciones son debido a procesos cognitivos y variables emocionales que logran que el conocimiento se interiorice en los individuos.

ÍNDICE

Agradecimientos ____ II

Resumen ____ III

Planteamiento del problema ____ 1
- Antecedentes del problema ____ 1
- Preguntas de investigación ____ 8
- Objetivos de la investigación ____ 8
- Justificación ____ 8
- Limitaciones del estudio ____ 9
- Contexto de la investigación ____ 11

Fundamentos teóricos ____ 13
- Dificultades en el aprendizaje de la química ____ 14
  - Las ideas previas ____ 16
  - El curriculum de química ____ 20
  - Metodología de enseñanza ____ 24
- El aprendizaje de la química ____ 25
  - Comprendiendo a la materia ____ 26
  - El cambio epistemológico ____ 26
  - El cambio ontológico ____ 27
  - El cambio conceptual ____ 28
- Diferentes teorías en relación del aprendizaje de las ciencias ____ 29
  - Psicología de la Gestalt ____ 31
  - Teoría de la equilibración de Piaget ____ 31
  - Teoría del aprendizaje de Vygotsky ____ 32
  - Teoría del aprendizaje significativo de Ausubel ____ 34
- Estrategias didácticas para la enseñanza de las ciencias ____ 35
  - Modelo por descubrimiento ____ 39
  - Modelos basados en la resolución de problemas ____ 40
  - Modelos basados en el cambio conceptual ____ 40
  - Modelos psociocognitivos ____ 41
  - Modelos virtuales ____ 42
- Aportaciones de la interacción social y el aprendizaje colaborativo ____ 43
  - Medición de las variables de interacción que predicen el aprendizaje ____ 45
    - Comportamiento de ayuda (ofrecer y recibir ayuda). ____ 49
    - Comportamiento pasivo y no centrado en el trabajo. ____ 49
    - La participación general. ____ 49
  - Mecanismos que enlazan la interacción con el rendimiento ____ 50
    - Procesos cognitivos. ____ 50
    - Variables socioemocionales. ____ 51
- Indicadores de la interacción del grupo ____ 53
- Investigaciones sobre la colaboración y el aprendizaje de la química ____ 54

Metodología ____ 58
- Enfoque de la investigación ____ 58

Muestra 61
Instrumentos de recolección de datos 63
Fases que se siguieron durante la investigación 65
Actividad. 66
Objetivo. 66
Material. 66
Fase de implementación 66
Actividad. 66
Objetivo. 67
Material. 68
Fase de salida 68
Actividad. 68
Objetivo. 68
Fase de reflexión de resultados 69
Actividad. 69
Objetivo. 69
Validación y análisis de los datos 69
Modelo de las actividades 72
Primera sesión: explorando las ideas 73
Segunda sesión: grupos y períodos, situación problemática resolviendo un crucigrama 74
Tercera sesión: conceptos de enlace iónico 75
Cuarta sesión: situación problemática de enlace iónico 75
Quinta sesión situación problemáticas enlace covalente 76
Sexta sesión: mapa conceptual de enlaces químicos 76

Resultados 78
Resultados de las actividades 78
Resultados de la observación en el aula colaborativa 83
Interacciones sociales 83
Aprendizaje de conceptos sobre enlaces químicos 84
Estrategia que promueve la interacción 85
Resultados de la encuesta 87
Interés por aprender química 87
La estrategia y el aprendizaje 88
La estrategia y la interacción 90
Participación 92
Resultados de las entrevistas 94
Interés por la materia 94
Interacciones sociales 94
Aprendizajes de conceptos químicos 95
La estrategia de aprendizaje 95
Resultados de los exámenes 96
Resultados finales 99

Conclusiones 102
Objetivo del capítulo 102
Los principales hallazgos en la investigación 102

Reflexión a partir de la experiencia ____ 106
Limitaciones que afectaron la investigación ____ 108
Sugerencias de nuevas líneas de investigación ____ 108

Referencias ____ 112

Anexos ____ 117
Apéndice A. Examen de diagnóstico enlaces químicos ____ 117
Apéndice B. Situación problemática grupos y períodos ____ 123
Apéndice C. Situación problemática enlace iónico ____ 125
Apéndice D. Situaciones problemáticas enlace covalente ____ 127
Apéndice E. Rejilla de observación interacciones sociales ____ 129
Apéndice F. Rejilla de observación aprendizaje de conceptos químicos ____ 130
Apéndice G. Rejilla de observación Técnica aplicada para la interacción ____ 131
Apéndice H. Encuesta a los alumnos ____ 132
Apéndice I. Bitácora de observación ____ 135

Curriculum Vitae ____ 136

Planteamiento del problema

En el presente capítulo se vislumbran los antecedentes que originaron el interés en plantear el problema de investigación. Se establecen las preguntas y objetivos que guiaron el proceso de indagación. Se plantea la justificación y limitaciones en el estudio de investigación.

Antecedentes del problema

La enseñanza de la química enfrenta actualmente un gran número de dificultades. Por un lado, se observa una evidente apatía o desgano por parte de los estudiantes para aprender ciencias por considerar que se abordan en ella, temas aburridos y de difícil comprensión. Por otra parte, los argumentos que expresan los estudiantes no son nada alentadores pues consideran innecesaria una cultura científica, para interpretar los fenómenos que ocurren en su entorno. Los estudiantes aceptan los fenómenos, sin considerar necesario que formen parte de sus estructuras cognitivas, sin dar explicaciones científicas de los fenómenos que observan. En algunas ocasiones los alumnos muestran incertidumbre o hasta miedo al enfrentarse al estudio de la química. Incluso los buenos estudiantes de química, tienen la sensación de que la asignatura nada tiene que ver con la profesión a la que ellos se van a dedicar en un futuro. Se obtienen además, índices reprobatorios muy altos en la asignatura y también se carece de estrategias didácticas eficaces para enseñar ciencias. Pareciera que los estudiantes cada vez aprenden menos y se interesan menos por lo que aprenden. La enseñanza de la química actualmente está viviendo un negro panorama.

El gobierno ha realizado esfuerzos para mejorar la calidad de la enseñanza en las escuelas, como es el caso de la reforma educativa de contenidos del 2006 y a los programas de profesionalización de los docentes, pero las dificultades en la educación secundaria en México, no se han superado; pues como argumenta Zorrilla, directora del Instituto Nacional de Evaluación de la Educación (INEE) mencionada por Araujo (2010), ya egresó la primera generación de alumnos con la reforma educativa (RES) y los resultados siguen siendo igualmente desalentadores, pues se incrementó el número de alumnos con nivel de logro insuficiente en las escuelas públicas y privadas del país en asignaturas como ciencias, matemáticas y español. Sabemos que la responsabilidad de la educación básica de un individuo, es compartida por el Estado, por los padres de familia, por el docente y por el propio educando, entonces nos preguntamos quién o qué está fallando, qué es lo que está ocurriendo en aula.

A pesar de ser compartida la responsabilidad de la educación, es innegable el importantísimo papel que desempeña el docente en el aula y en el laboratorio escolar. El docente es quien guía las estrategias didácticas, es quien motiva y establece los objetivos de los contenidos. El docente es quien se compromete con su comunidad y con la institución en la que labora, y es el responsable de formar personas íntegras, que vivan plenamente de acuerdo a sus convicciones.

Por lo anteriormente expresado, el docente debe ser un agente de cambio estar siempre consciente de sus propias convicciones educativas, de su actuación

en el aula y buscar a través de la investigación educativa, del proceso de mejora continua que le permita cumplir satisfactoriamente con el importantísimo papel que desempeña.

Para redoblar esfuerzos y persistir en el mejoramiento del aprendizaje de la química, en los últimos años ha aumentado el interés por realizar investigaciones educativas que logren comprender cuáles son las causas que dificultan el aprendizaje de la química. Incluso, se han efectuado investigaciones centradas en el diseño de técnicas didáctica para la enseñanza de conceptos específicos de la materia de química. Por ejemplo, investigaciones que han explorado las concepciones alternativas o ideas previas que tienen los alumnos sobre conocimientos básicos de la química, como las de Campanario y Otero (2000) y Carrascosa (2005 y 2006). Las investigaciones realizadas por Furió, Azcona y Guisasola (2002) sobre una estrategia didáctica óptima para enseñar el concepto de mol. También, se ha investigado sobre la enseñanza efectiva de la naturaleza corpuscular de la materia (Cuellar 2009). Incluso, se han evaluado estrategias didácticas de enseñanza aprendizaje con enfoques constructivistas en áreas concretas de la química, tales como: la teoría ácido/base, estequiometria y electroquímica (De Jong, 2006).

Se han realizado también investigaciones usando estrategias didácticas basadas en la interacción en pares o tutoriales, en el aprendizaje colaborativo, con

las cuales se han logrado resultados satisfactorios, antecedentes que fueron tomados en cuenta como una invitación para realizar la presente investigación.

El ser humano es eminentemente social, interactúa de manera permanente con su entorno, condición que puede tomarse en cuenta para el cumplimiento de objetivos conceptuales, procedimentales y actitudinales. El ambiente que se genera en el aula debido a las interacciones entre los estudiantes permite al docente reflexionar y analizar sobre las condiciones en las que se está dando el aprendizaje en el aula. Escuchar los diálogos, observar los procedimientos que siguen, promover la comunicación efectiva: alumno-alumno, maestro-alumno durante la resolución de un problema o el cumplimiento de una tarea. Son muchos los beneficios de la interacción que se da en el aula, pues contribuyen a que se consoliden e integren los saberes y competencias básicas, además de que ponen a relieve las dificultades que tienen los alumnos en el aprendizaje de la química, además son un espacio propicio para la investigación y para mejorar la enseñanza de la química. De Jong (1996) recomienda que el profesor realice investigación a través de sus propias clases. Él nombra a este método de investigación, evolutiva. El método consiste en que el docente evalúe las situaciones educativas existentes, se auto formule preguntas exploratorias, junto con una reflexión acerca de los contenidos de la química y de la enseñanza de la misma para después desarrollar nuevas estrategias educativas.

Las investigaciones educativas, han enfocado su interés en conocer cuáles son los ambientes sociales que se promueven en el aula, para que los alumnos logren el aprendizaje mediante una interdependencia positiva. En otras palabras, las investigaciones se han centrado, en los últimos años en conocer los elementos que se deben tomar en cuenta para que los alumnos se comprometan con su aprendizaje, y que a la vez también apoyen en el logro del aprendizaje de sus compañeros que trabajan juntos en una tarea académica. Las investigaciones han tenido como objetivo observar las habilidades interpersonales entre los propios alumnos y entre los alumnos y su maestro, así como también, comprender los fenómenos cognitivos que tiene lugar cuando los alumnos dialogan, se apoyan y se enfocan en la tarea.

Cuando los alumnos trabajan juntos, la mayoría de las investigaciones han revelado, que durante el proceso de interacción, además del logro del aprendizaje de un concepto académico, los estudiantes aprenden a convivir juntos, a respetar las ideas de los demás compañeros, aprenden a resolver de manera positiva, conflictos que se pueden generar en la convivencia diaria. Es decir, los alumnos desarrollan una serie de competencias y valores que los prepara para ser ciudadanos útiles, comprometidos con su sociedad. Izquierdo (2003) comenta que es necesario un cambio en el aula de ciencias, donde el docente promueva valores que tengan ver con el cuidado de la salud, con la lucha por la paz, la protección del medio ambiente, que el docente promueva conocimientos que responsabilicen a los educandos del mundo que comparte de manera pacífica con los demás. De la

misma manera, en el Programa de estudios de la Secretaría de Educación Pública (2006), la SEP en sus programas, establece que el propósito central de la educación secundaria, es el desarrollo de competencias, las cuales, implican un saber hacer (habilidades); un saber (conocimiento), y una valoración de las consecuencias del impacto que tiene el saber hacer (valores y actitudes). Además, la SEP en los mismos programas del año 2006, establece que el objetivo general de la educación secundaria, es el de brindar a los educandos la oportunidad de desarrollar los conocimientos y las competencias básicas para aprender a lo largo de toda su vida.

Indagaciones como las de Coll (1984); Valero y Mayora (2009), contribuyen a la idea de que los individuos pueden aprender significativamente y desarrollar competencias mediante la socialización, relacionándose con sus iguales, con modalidades interactivas alumno- alumno como la relación tutorial, confrontación de puntos de vistas divergentes, controversias conceptuales y el trabajo grupal colaborativo. Los seres humanos mediante el diálogo, la comunicación y el lenguaje aprendemos y vivimos armoniosamente.

Pero también existen experiencias que no arrojan resultados satisfactorios o positivos y quedan en meros intentos de logros, pues las interacciones docente-alumno, no logran el desarrollo de aprendizaje significativo y por ende, mucho menos el desarrollo de competencias. Por ejemplo, las investigaciones realizadas por Mares, Guevara, Rueda, Rivas y Rocha (2004) donde la estrategia didáctica

que utilizaron, consistió en un simple conjunto de actividades que promovió que el alumno recibiera únicamente información en ciencias.

En la presente investigación, se tomaron en cuenta las bondades de la interacción, que han dado resultados en las investigaciones educativas y se estuvo consciente de la función formadora del docente en el proceso de aprendizaje de la química y se reconoció al alumno como el único responsable de su aprendizaje. El docente al ser solamente un facilitador del proceso de enseñanza aprendizaje es el estudiante quien tiene un papel activo en la construcción del aprendizaje. Se visualizó pues en esta investigación, la necesidad de diseñar ambientes colaborativos de aprendizaje que pudieran llevar al cumplimiento de los objetivos generales de la educación secundaria. La misma Secretaria de Educación Pública (SEP) recomienda en sus programas, diseñar estrategias basadas en la cooperación y en el entendimiento social de los saberes científicos. La SEP invita a diseñar escenarios de aprendizaje como son los proyectos escolares, siempre mediados por la cooperación entre los estudiantes.

Esta investigación tuvo el propósito general de que los alumnos de la clase de química lograran un aprendizaje significativo sobre un concepto en particular, enlaces químicos. Se diseñaron situaciones problemáticas colaborativas que promovieron la interacción en el grupo. Se pretendió establecer una metodología que lograra que los estudiantes en sus pequeños grupos se preocuparan por alcanzar el máximo rendimiento académico. Se motivó a trabajar para una meta.

Se pretendió lograr la interdependencia positiva. Además de evaluar los aprendizajes, la maestra investigadora trató de evaluar las competencias de sus alumnos durante el trabajo de las tareas colaborativas.

Preguntas de investigación

Las preguntas de investigación que guiaron el proceso de indagación fueron:

¿Cuál estrategia didáctica promueve las interacciones sociales entre los alumnos en la clase de química?, ¿Qué resultados de aprendizaje se obtienen al aplicar la estrategia didáctica que promueve las interacciones sociales? ¿Cómo se sintieron los alumnos durante la implementación de la estrategia de interacción social para el aprendizaje de la química?

Objetivos de la investigación

Los objetivos de estudio de la investigación fueron diseñar una estrategia didáctica que promoviera las interacciones sociales en la clase de química; evaluar el aprendizaje adquirido, luego de utilizar la estrategia, así como conocer lo que perciben los alumnos sobre la estrategia didáctica utilizada para la interacción.

Justificación

Es importante que se realicen estudios de investigación que detallen cuáles son las estrategias didácticas que han propiciado resultados efectivos o cuáles de ellas no han logrado los efectos positivos esperados en el aprendizaje de conceptos

en la materia de química. De tal manera que los docentes en ciencias y la comunidad científica puedan valorar las estrategias didácticas que alcanzan utilizarse en el aula para vencer las dificultades del aprendizaje de la química y ayudar a los alumnos a que logren un aprendizaje significativo y un cambio de actitud hacia las ciencias. La investigación también contribuye a la profesionalización formadora de la docente quien la realiza.

Las interacciones entre los alumnos pueden contribuir notablemente al aprendizaje de la química. Se pude alcanzar, mediante ellas que los alumnos se interesen por la asignatura y que aprendan los conocimientos científicos. Conocer cómo se logran las interacciones sociales entre los alumnos permite que los docentes, guíen su práctica profesional en el aula, planifiquen detalladamente la estrategias didácticas, necesaria que se logre un aprendizaje activo y significativo y ayudan a su función de facilitadora. Las estrategias didácticas, basadas en el trabajo colaborativo ayudan además del aprendizaje de conocimientos a desarrollar en los individuos competencias necesarias para el logro de una educación integra y para toda la vida. Educación que demanda la nueva sociedad del siglo XX.

Limitaciones del estudio

Debido a que la investigación se realizó siguiendo la metodología del enfoque cualitativo, una de las limitaciones que tiene la investigación es que los resultados que se obtuvieron de ella, no son generalizables para una población mayor de estudiantes. Los resultados de la investigación son únicamente válidos

para la muestra de estudiantes a la cual fue dirigido el estudio. Es decir los resultados son efectivos para la muestra con las características propias de la investigación.

Otra de las limitaciones que se tuvieron dentro de la investigación fue que era la primera vez en la vida académica de los estudiantes que cursaban la asignatura de química como materia de ciencias y la docente investigadora desconocía las concepciones que tenían los alumnos sobre el tema de enlaces químicos, concepto a aprender en la investigación. Se seleccionó el tema de enlaces químicos, por ser el que correspondía a ser aprendido, según la dosificación y planeación de la materia de química. Se desconocía cómo explicaban los alumnos las uniones químicas entre los átomos. No se sabía cuáles eran las estructuras cognitivas que tenían sobre el tema. Los antecedentes con los que contaba la profesora eran los saberes que supuestamente habían recibido los alumnos en su instrucción científica en su paso por la primaria (ciencias naturales) y en su estancia en la secundaria paso en la secundaria (Ciencias I: Biología y Ciencias II: Física). Este conocimiento era relevante para el profesor, para el diseño de las situaciones problemáticas colaborativa, para lograr mediante la interacción en pequeños grupos el cambio conceptual y el esperado aprendizaje significativo.

Otra limitación fue el tiempo que tenía la maestra investigadora frente a grupo para realizar la investigación y el número de grupos a los que impartía la

clase. Las horas clase eran de 45 min. y el horario en el que estaban estipuladas las clases, pues a pesar de que son 5 horas clase a la semana en el aula y otra hora clase de laboratorio a veces quedan intercaladas las horas con otras materias, por ejemplo, el alumno tenía 45 min de clase de química, luego otros 45 min de clase de matemáticas y por último otra vez los 45 min de clase de química. Eran dos grupos de tercero de secundaria a los que impartía la clase de química la investigadora. La situación anterior pudo interferir en los resultados ya que se perdía la continuidad en la estrategia de interacción social que se implementó, así como verse sesgada la metodología al momento de seleccionar la muestra, por ser únicamente dos grupos a los que la investigadora tenía acceso.

Contexto de la investigación

La investigación se realizó en una escuela secundaria particular del Norte de México, la Secundaria Bilingüe Tec de Monterrey, Campus Cd. Juárez, Chihuahua. La docente investigadora laboraba como maestra de ciencias con énfasis en química. El ciclo escolar inició el 23 de Agosto del 2010 y concluyó el 15 de Junio del 2011.

La secundaria contaba con un total de 460 alumnos matriculados. Se tenían 6 grupos por grado. Las aulas se encontraban equipadas con proyector y pantalla. Los alumnos se distribuían en binas durante toda la jornada escolar, es decir, en una mesa se sentaban dos alumnos. La institución proporcionaba capacitación continua a su planta docente. El centro escolar contaba con una Biblioteca, un

Centro Electrónico de Cómputo con 25 computadoras con acceso a Internet, y un Laboratorio de Ciencias.

Se contó con la autorización de todas las partes involucradas en la investigación. La directora de la institución, los padres de familia y los propios alumnos autorizaron participar en el trabajo de investigación. La directora externó los beneficios que se podrían obtener de la investigación. Los padres de familia y los alumnos manifestaron su agrado por el estudio.

Para concluir con este primer capítulo de tesis, se enfatiza que la docente investigadora, tuvo el deseo de mejorar su práctica docente a través de la presente investigación y pretendió formar parte del trabajo productivo de la investigación educativa. El deseo de la docente fue atender la problemática que vive actualmente la enseñanza aprendizaje de la química y experimentar personalmente las interacciones que se dan en los grupos de aprendizaje colaborativo. Es por ello que se inició en la búsqueda de datos e información que dieran respuestas a las preguntas de investigación antes mencionadas en el capítulo.

Fundamentos teóricos

A continuación se presentan los fundamentos teóricos en los que se basó la investigación. Se trató de dar respuesta a las preguntas de investigación y lograr los objetivos propuestos en ella. Se considera que para alcanzar el aprendizaje significativo, deseo inminente de todo docente, se necesitan reunir una serie de elementos que parten de la reflexión crítica del trabajo del profesor en el contexto educativo. Tomar la decisión de cuáles son éstos requiere de observar, analizar y reflexionar el comportamiento de los alumnos hacia el objeto de estudio. El docente debe de conocer aspectos tan valiosos como las ideas previas que tiene los alumnos, sus estilos de aprendizaje, las capacidades con las que cuentan, conocer ¿qué les interesa?, ¿qué desean aprender?, ¿con cuál estrategia didáctica se obtienen resultados positivos?, si una estrategia didáctica es mejor que otra para un tema en particular, ¿cómo influyen las relaciones interpersonales en el logro del aprendizaje?, por sólo mencionar algunos de estos aspectos.

Suman (1987, citado por Garrita y Trinidad-Velasco 2004), nombra al conjunto de esfuerzos que realiza el profesor para hacer comprensible y realmente significativo un tema en particular a un grupo de estudiantes, como conocimiento pedagógico de contenidos (CPC) y menciona que además de éste, se ubican en la mente de los profesores, cuando menos otros seis tipos de conocimientos, considerados cómo básicos: el conocimiento del contenido temático de la materia o asignatura (CA); el conocimiento pedagógico general; el conocimiento curricular, el conocimiento de los aprendices y sus características; el conocimiento del

contexto educativo y por último y no menos importante, el conocimiento de los fines, propósitos y valores educacionales y sus bases filosóficas e históricas.

Todos estos saberes o conocimientos, el docente los adquiere a medida que desarrolla ciertas habilidades didácticas durante su trabajo en el aula mediante una responsable y comprometida autoformación, además de una objetiva capacitación. Para contribuir al logro de estos conocimientos se plasman en este capítulo una serie de conceptos que se piensan contribuyen a este logro. Se inicia describiendo las dificultades asociadas a la enseñanza y aprendizaje de la química, luego se menciona cómo aprenden química, enseguida se detallan los modelos utilizados en la enseñanza aprendizaje de la química y por último se resaltan las bondades de las interacciones entre iguales en el proceso de aprendizaje.

Dificultades en el aprendizaje de la química

Son varios los factores que influyen para que los estudiantes de cualquier nivel educativo consideren a la asignatura de química como una ciencia difícil de entender, o que es una disciplina de difícil acceso (Solbes y Vilches, 1989; Izquierdo, 2004). Algunos de estos factores podrían mencionarse, como: falta de motivación por parte del aprendiz hacia los contenidos; la didáctica empleada por el docente para su enseñanza; la gran demanda cognitiva que se exige para el entendimiento de sus leyes y principios por demás abstractos; la dificultad de los procedimientos para entender la ciencia.

Por otra parte Pozo y Gómez (2002, citados en Gómez 2003) comentan que una de las causas principales de la escasa comprensión de la ciencia para los ciudadanos es que carecen del equipamiento cognitivo de serie para hacer ciencia. Los seres humanos no poseen las capacidades necesarias para hacer ciencia, es necesario un costoso extra cultural y educativo. En otras palabras, es difícil aprender química por la interacción específica de la misma disciplina y la forma en que aprenden los alumnos. En la Tabla 1 se resumen algunas de las dificultades que tienen los seres humanos, según Pozo y Gómez (2006) en el aprendizaje de la química.

Tabla1
Al*gunas dificultades en el aprendizaje de la química a nivel secundaria (Pozo y Gómez 2006, pág. 153)*

ALGUNAS DIFICULTADES EN EL APRENDIZAJE DE LA QUIMICA A NIVEL SECUNDARIA
Concepción continua y estática de la materia, se ve representada como un todo diferenciado
Indiferenciación entre cambio físico y químico
Atribución macroscópicas a átomos y moléculas
Identificación de conceptos, como por ejemplo, sustancia pura y elemento
Dificultades para comprender y utilizar el concepto de cantidad de sustancia
Dificultades para establecer las relaciones cuantitativas entre: masa, cantidad de sustancia, número de átomos, etc.
Explicaciones basadas en los aspectos físicos de las sustancias implicadas a la hora de establecer las conservaciones tras un cambio de la materia

En la siguiente sección se detallan algunas de las dificultades que se consideraron son las que más influyen en los problemas que tienen los individuos para aprender química, las ideas previas, el curriculum de química y la metodología de la enseñanza.

Las ideas previas

Una de las principales dificultades que tienen los individuos para aprender química se debe a que existen en sus estructuras cognitivas, las llamadas concepciones, ideas previas, ideas alternativas, teorías implícitas, preconcepciones o algunas veces también llamados obstáculos epistemológicos (Pozo, Gómez, Limón, Sanz, 1991; Campanario y Otero 2002; Carrascosa, 2005). Se pueden definir como ideas, teorías o explicaciones empíricas que dan los individuos de los fenómenos o acontecimientos del mundo macroscópico en el que viven inmersos y que distan de ser explicaciones científicas del mundo microscópico de los átomos al cual no tienen acceso. Las concepciones se consideran verdaderos obstáculos epistemológicos, que provocan estancamiento e incluso un retroceso en la adquisición de nuevos conocimientos científicos. El pensamiento científico se frena por los obstáculos epistemológicos. Las concepciones son difíciles de remover y persisten a un después de una instrucción formal del pensamiento científico (Gómez 2003; Carrascosa 2005).

Para comprender el posible origen de las concepciones se mencionan los propuestos por Bachelard (1979); el primer obstáculo epistemológico es *la observación básica* ya que con ella el individuo cree comprender el principio que observa y luego erróneamente establece generalidades de esas observaciones y llega hasta establecer sus propias teorías (el pensamiento debe abandonar el empirismo); éstos son los conocimientos previos, que dependen de las vivencias y perspectivas de cada sujeto. Un segundo obstáculo es *el verbal*, que se establece al

explicar el análisis de un determinado concepto científico dando generalidades erróneas; por ejemplo cuando un alumno de secundaria en clase de química llega a la conclusión que bajo el agua se puede respirar porque las moléculas de agua tienen oxígeno, sustancia que es necesaria en el proceso de respiración. El *sustancialismo* que está basado en la explicación repetitiva de algún fenómeno. El último obstáculo mencionado en es el *animista* que se establece cuando el individuo hace analogías con los fenómenos naturales y los seres inanimados.

Bajo la misma percepción Joshua y Dupin (1993) mencionan que los obstáculos epistemológicos son los factores que limitan el efecto de un sistema de conceptos sobre el desarrollo del pensamiento. Estas barreras, prohíben formas de pensar enfocada al diseño de la ciencia y consideran que sus posibles orígenes son: *la primera experiencia, un conocimiento demasiado general, los obstáculos sustancialistas, y la barrera animista.*

Los obstáculos epistemológicos o preconcepciones pueden persistir durante toda la vida y son muy difíciles de cambiar o eliminar, debido precisamente a las causas que las originaron. Carrascosa (2005 y 2006) específica en su investigación los posibles orígenes de las preconcepciones: las experiencias físicas cotidianas, la influencia del lenguaje en la calle, los errores en los libros de textos, los medios de comunicación, cómics, revistas o hasta el mismo docente cuando emplea una enseñanza errónea, basada en analogías o cuando ofrece explicaciones basadas en las preconcepciones de él.

Las ideas alternativas son muy parecidas a las que tuvieron los científicos hace muchos años en la historia de la química, todo esto debido a los avances científicos, por la misma evolución de la ciencia. Basta recordar cómo se dieron los hechos en la historia de los científicos, como por ejemplo, cómo se originó la teoría del flogisto, o la evolución de la idea sobre el átomo de Rutherford al átomo cuántico, de hoy en día.

Para dar mayor relevancia, a la comprensión de las dificultades que ofrecen las ideas previas que poseen los alumnos sobre contenidos específicos en la asignatura de química se mencionan las expresados por Kind (2004) los alumnos perciben que los cambios de estado de la materia y preparar una disolución, son reacciones químicas, existe una indiferenciación entre un cambio físico y uno químico. Refiere Kind (2004) que los alumnos, piensan que las sustancias que intervienen en una reacción, experimentan las mismas cualidades que se observan durante una reacción química, por ejemplo, infieren que las partículas de etanol, durante el fenómeno de combustión arden también y que durante una reacción química aumenta o disminuye la masa de las sustancias involucradas. Las anteriores explicaciones se basan en el aspecto físico de las sustancias implicadas a la hora de establecer las conservaciones tras un cambio de la materia. Como se aprecia todas estas percepciones o ideas no se explican con las teorías en que se basan los principios de la química.

Pero a pesar de las dificultades de las ideas previas, para entendimiento de la química hay confianza en el poder aprenderla. Más adelante se detallan los sustentos teóricas en los que subyacen las formas en que se rompe la opinión o sentido común que de paso al conocimiento científico a aprender, pues como menciona Bachelard (1978, citado por Joshua y Dupin1993), no se puede fundar nada sobre opiniones, sobre ideas empíricas o supuestos debemos primero destruirlos, para que pueda brotar el concepto científico. Se debe favorecer la reestructuración del concepto, centrar los docentes sus esfuerzos en cambiar las ideas previas que tiene los estudiantes.

El docente de ciencias debe tomar en cuenta que los alumnos poseen conocimientos empíricos de su contexto cuando va a iniciar la enseñanza de algún concepto científico en el aula, tener presente que no llegan los estudiantes como unos pizarrones en blanco. Todo esto con el propósito de cambiar las concepciones que tengan los alumnos sobre un tema en particular. Bachelard (1979) argumenta que se deben derribar los obstáculos amontonados por la vida cotidiana y para lograrlo, se deben cambiar los métodos educativos que utilizan los profesores, y comprender que no es tan simple cambiar las preconcepciones, que se requieren razonarlas para cambiar la forma de pensar. Para adquirir el conocimiento científico, se debe establecer una ruptura interna contra la opinión o sentido común que se tenga sobre el concepto científico.

Toda vez que la didáctica de enseñanza de la química se encamine a la ruptura de los obstáculos epistemológicos serán más positivos los resultados en los procesos de aprendizaje, que la intención resida en diagnosticar las concepciones y en base a ellas, diseñar la estrategia y contexto que logre el cambio conceptual.

El curriculum de química

Otra de las dificultades con las que se enfrenta el aprendizaje de la química, son los temas o contenidos que forman el curriculum de la materia. Los temas se presentan descontextualizados, se encuentran alejados de la vida cotidiana de los estudiantes. Las leyes y teorías científicas, bases del entendimiento científicos, son tratadas como si fueran verdades absolutas que se aprenden memorísticamente. Las teorías científicas deben de plantearse con argumentos que den la idea de que la ciencia es el resultado de la interacción de los seres humanos. Los argumentos de las leyes y teorías científicas deben proporcionar las explicaciones de los fenómenos que se presentan en nuestro alrededor y que éstas van cambiando conforme se den las interacciones entre los fenómenos científicos y la realidad (Chamizo, 2001).

Los tópicos o temas, son abordados la mayoría de las veces, sin contemplar la parte histórica, humanística y filosófica de la ciencia, que se considera fundamental para sensibilizar a los individuos en valores, dado lo anterior es importante fomentar, con los contenidos temáticos, el cuidado de la salud, la

protección al medio ambiente y la responsabilidad compartida del cuidado del planeta en el que vivimos (Chamizo 2001).

El mismo autor Chamizo (2001) da a conocer después de un debate con diversos investigadores en educación, que las características del curriculum oculto de la química escolar, revela que está aislado del sentido común, de la vida cotidiana, de la sociedad y que muestra relaciones rígidas entre la filosofía, la pedagógica y los temas inherentes a la química.

Los contenidos curriculares deben favorecer la formación de ciudadanos comprometidos y responsables. Los contenidos deben promover la formación de una cultura científica. En los temas a enseñar, los individuos se obligan a valorar el papel de la ciencia en el desarrollo de la tecnología y las repercusiones tanto positivas como negativas que pueden tener ambas en la sociedad, por ejemplo: la síntesis de plásticos; el usos de fertilizante, reacciones nucleares, contaminación, síntesis de transgénicos, etc.

Gómez (2003), recomienda la incorporación de tres aspectos importantes en el curriculum, para lograr la cultura científica: las relaciones entre ciencia tecnología y sociedad, los contenidos tradicionales de ciencias y las aportaciones en las investigaciones sobre enseñanza aprendizaje de las ciencias. Al incluir en el curriculum la interacción entre ciencia, tecnología y sociedad se puede lograr un cambio de actitud favorable hacia el aprendizaje de la química, puesto que con esta

interacción los alumnos logran apreciar las relaciones cualitativas y complejas que existen entre todas ellas. Martínez, Villamil y Peña (2006) realizaron una investigación en la que muestran cómo los alumnos cambian su actitud hacia la química al implementar estrategias didácticas contextualizadas en problemáticas reales que están viviendo en alumnos de décimo grado en Bogotá, Colombia. Las estrategias incluían casos simulados, los cuales fueron seleccionados de artículos y noticias reales de problemas ambientales que estaban ocurriendo en la ciudad donde vivían los estudiantes, como por ejemplo la lluvia ácida. Los casos fueron discutidos colaborativamente en grupos pequeños.

Solves y Vilches (1989) por otra parte, investigaron los diversos contenidos que eran tratados en un gran número de libros de texto en la materia química, concluyendo los investigadores, que los libros no profundizan en las relaciones entre ciencia y tecnología y comentan que si se hicieran explícitas estas relaciones en ellos y que si se abordaran directamente las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad se puede generar una actitud más positiva hacia el aprendizaje de la ciencia. Con estas relaciones, los alumnos tienen una imagen de ciencia más conectada a problemas reales y cotidianos que ocurren en su comunidad, es decir, Solves y Vilches (1989) proponen que los libros de textos presenten a la ciencia como una fuerza productiva que también puede tener aspectos negativos hacia la sociedad. Algunos de los aspectos negativos que pueden incluirse en los libros, son los daños que ocasiona la ciencia hacia el medio ambiente como la contaminación,

o hacia la comunidad misma, como sería la producción de armas nucleares o biológicas, como por ejemplo los riesgos en la clonación de seres vivos.

Por otra parte, Gómez (2003) propone un curriculum que contemple los contenidos tradicionales de la química, aclarando que estos contenidos son la base de la asignatura, son las teorías que sustentan el conocimiento científico y no se pueden prescindir de ellas. El problema, refiere el autor, es cuando los contenidos tradicionales dejan de ser un fin para convertirse en un medio, es decir, cuando los contenidos son usados para alcanzar otros fines, se convierten entonces en verdades absolutas. Es por esta razón, que los contenidos tradicionales, cuando son considerados como verdades absolutas, los docentes los recitan ante sus alumnos para que éstos supuestamente los aprendan, generando aburrimiento y apatía hacia la asignatura. Gómez (2003) propone que los contenidos tradicionales se deben presentar a los aprendices, no como dogmas de fe o verdades absolutas, sino más bien como teorías científicas, que son el resultado de la actividad humana. Los contenidos tradicionales, emergieron en medio de crisis como las que se viven actualmente, que tienen sus orígenes históricos y que tales contendidos son representaciones de la realidad. Los contenidos tradicionales no son verdades terminadas y que se debe dar un espacio en el curriculum a las nuevas teorías del avance científico.

El tercer aspecto a tomar en cuenta siguiendo con las recomendaciones de Gómez (2003) para un buen curriculum de ciencias, es que se incluya en él una

explícita comprensión de los procesos cognitivos que se dan durante la enseñanza y aprendizaje de la ciencia, es decir que se incluyan en él los mecanismos psicológicos y pedagógicos (Pozo et al. 1991; Pozo 1999; Ortega 2000) con los que los estudiantes organizan sus conocimientos previos o teorías implícitas. Este último aspecto es de vital importancia porque la psicología y pedagogía proponen aspectos eficaces para el proceso de enseñanza aprendizaje de la ciencia, mismos que se comentarán más adelante en la sección correspondiente.

Metodología de enseñanza

El último factor que se analiza sobre las dificultades para aprender química y no por ello el menos importante, es la estrategia de enseñanza utilizada por el docente para el aprendizaje de conceptos. El modelo de enseñanza tradicional sino motiva el aprendizaje, lo dificulta decisivamente. El docente se considera como el alma del proceso de enseñanza aprendizaje. La didáctica que utilice en el aula es vital y si ésta se basa en el protagonismo y en la mera exposición de teorías científicas por parte del docente, y el papel del alumno se reduce a una actitud pasiva frente a la mera repetición de conceptos que debe aprender supuestamente, conduce únicamente a un aprendizaje meramente memorístico, de las teorías científicas. Bajo estas circunstancias, es obvio que se dificulta el aprendizaje significativo, porque no hay un espacio durante el proceso de enseñanza, que permita relacionar los nuevos concepto a aprender con las estructuras cognitivas del individuo. Menciona Torres (2010) que la enseñanza tradicional es el enfoque en que los profesores se han desarrollados toda su vida y así tal cual ellos

recibieron los hechos o verdades estables e incuestionables; así mismo la transmiten a los alumnos para que éstos las memoricen, y puedan contestar las preguntas a las que se someterán en los exámenes para medir su aprendizaje.

Para una educación que se enfoque en enseñar a pensar, en enseñar a aprender, en enseñar a convivir, para una educación que responda a las demandas de una sociedad que se encuentra inmersa en la globalización, en la tecnología, en la información, es necesario un cambio político, social y cultural por parte del docente. Se requiere un docente con una profesionalización tal, que le permita crear, con imaginación y creatividad, nuevas formas de enseñanza, en las cuales, los individuos sean los únicos responsables en la construcción de su aprendizaje. Las nuevas técnicas de enseñanza en las que se apoyen los docentes, además de ser útiles para adquirir conocimiento, deben desarrollar en los aprendices un conjunto de competencias que les permita aprender para toda la vida, pues como propone Fraire (2002, citado en Torres 2010), la ciencia tiene que pensar en formar un ser humano como objeto de conocimiento individual y social, es decir, que es necesario construir el conocimiento sobre la base de una comprensión integral del ser.

El aprendizaje de la química

La siguiente sección versa, con la intención de presentar los aspectos más relevantes encontrados en la literatura, sobre cómo se aprende química. Se inicia con el apartado comprendiendo a la materia, seguido de las teorías es que se

sustentan el aprendizaje de las ciencias (teorías del cambio conceptual) y por último, se describen algunos modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias.

Comprendiendo a la materia

Para aprender química y básicamente llegar a comprender la naturaleza de la materia, objeto inminente de la asignatura por ser el constructo en el que se llevan a cabo todas las transformaciones o fenómenos químicos que tienen lugar en la naturaleza, Pozo y Gómez (2006) mencionan que el sujeto que aprende, debe tener un cambio epistemológico, un cambio ontológico y un cambio conceptual.

El cambio epistemológico

El cambio epistemológico, se refiere a un cambio en la naturaleza del conocimiento y a los procesos mediante los cuales se adquiere y se modifica ese conocimiento (Ver Tabla 2). Mediante el constructivismo se tienen que cambiar, los conocimientos ingenuos o preconcepciones implícitas que se formaron en el individuos al percibir las cosas a su alrededor tal cual las perciben sus sentidos, es el llamado realismo ingenuo. Apoyándose en el constructivismo, menciona Pozo y Gómez (2006), se debe pasar del realismo ingenuo al realismo interpretativo, donde el sujeto puede llegar a percibir que el mundo puede ser no como lo vemos realmente. Con el constructivismo, el sujeto acepta que las teorías científicas son una construcción de nuestra sociedad, que nos proyectan una imagen del mundo, de tal forma, que varios modelos pueden servir para interpretar una misma

realidad. Izquierdo (2004) propone que uno de los modelos de enseñanza de la química para aceptar las teorías científicas y lograr pasar al realismo interpretativo es la diversidad de modelos y la contextualización

Tabla 2
Cambios epistemológicos en el aprendizaje de las ciencias (Pozo y Gómez, 2006. pág. 154)

PRINCIPIOS EPISTEMOLÓGICOS		
REALISMO INGENUO →	**REALISMO INTERPRETATIVO** →	**CONSTRUCTIVISMO**
La materia es tal como la vemos. Lo que no se percibe no se conoce	Hay cosas que no podemos ver, pero la química nos ayuda a descubrir cómo es realmente la materia	La química nos proporciona diferentes modelos a partir de los que interpretan la realidad

El cambio ontológico

El cambio ontológico se refiere según Pozo y Gómez (2006) a las modificaciones que tienen lugar en las entidades que interpretan los cambios de estado o propiedades de la materia (Ver Tabla 3). Una idea ingenua, reduce las propiedades de la materia a estados aislados. Pero si se trata de encontrar una explicación a las propiedades de la materia, se exige conectar estos estados entre sí y se recurre para ello a los procesos, pudiéndose encontrar entre ellos distintos grados de complejidad hasta alcanzar las relaciones entre los elementos de un sistema.

Tabla 3
Cambios ontológicos en el aprendizaje de las ciencias (Pozo y Gómez, 2006.pág. 154)

PRINCIPIOS ONTOLÓGICOS		
ESTADOS →	**PROCESOS** →	**SISTEMAS**
Se reconocen estados y propiedades de la materia	Los cambios entre estados, o de propiedades, se explican a través de procesos	La materia se interpreta en términos de relaciones entre los elementos de un sistema

El cambio conceptual

Por último, para comprender la ciencia según Pozo y Gómez (2006), requiere un cambio en la forma en que se estructuran y organizan esas entidades en el marco de las teorías del cambio conceptual (Ver Tabla 4). Los distintos fenómenos se aceptan al principio como hechos, al relacionarlos con procesos de causalidad, luego los fenómenos son analizados de una forma más compleja, por ejemplo: un caramelo se deshace en agua porque es blando o bien porque está formado por sustancias solubles. El fenómeno de solubilidad de la azúcar, comienza a comprenderse, relacionando el fenómeno con ciertos procesos de causalidad lineal, basados en esquemas simples, unidireccionales, en los que un agente actúa sobre un objeto, produciendo un cambio en su estado; esto es, el caramelo se disuelve por la acción del agua o bien porque el agua disuelve las moléculas del caramelo. Estos análisis causales lineales irán cobrando complejidad, pasando de una causalidad simple a una causalidad múltiple.

Tabla 4
Cambios conceptuales en el aprendizaje de las ciencias (Pozo y Gómez, 2006, pág. 154)

PRINCIPIOS CONCEPTUALES		
HECHOS	**CAUSALIDAD LINEAL**	**INTERACCIÓN**
La materia es tal como se ve: *continua y estática.* Las partículas tienen las mismas propiedades del sistema macroscópico al que pertenecen	Cambios de la materia causados por un agente *unidireccional* y explicado a partir del cambio de las características externas. Cambios causados por varios agentes que suman sus efectos	La materia se concibe como un sistema de partículas en interacción
CAMBIO SIN CONSERVACIÓN	**CAMBIO CON CONSERVACIÓN**	**CONSERVACIÓN Y EQUILIBRIO**
Sólo cambia aquello que vemos que se altera. Necesidad de explicar lo que cambia pero no lo que permanece	Se acepta la conservación de propiedades no observables después de un cambio unidireccional causado por un agente externo	Cambios interpretados en términos de interacción entre partículas o sistemas, lo que lleva a la conservación de propiedades no observables y al equilibrio
RELACIONES CUALITATIVAS	**REGLAS HEURSTÍCAS**	**RELACIONES CUANTITATIVAS**
Interpretación cualitativa de los fenómenos químicos	Aproximación cuantitativa a través de reglas heurísticas simplificadoras	Integración de los esquemas de cuantificación (proporción, probabilidad y correlación) en los modelos

Diferentes teorías en relación del aprendizaje de las ciencias

Son varias las teorías psicológicas que apoyan la pedagogía para entender cómo aprenden ciencias los individuos. En general se les ha dado el nombre de teorías del cambio conceptual o teorías de la reestructuración. El nombre lo adoptan debido a que hacen referencia al proceso que se realiza en la mente del individuo al aprender los conceptos científicos. Para Ortega (2000) el cambio

conceptual es el proceso por el cual se logra una progresiva reestructuración de los conceptos o saberes para incorporar nuevas formas de conocimiento. El proceso inicia cuando el individuo percibe que en su bagaje de conocimiento o teorías que posee en su mente no le son suficientes para entender, explicar o conocer un nuevo concepto o teoría, lo cual los conduce a un desajuste cognitivo; para luego distinguir que tiene que abandonar sus viejas teorías y se obliga a tratar de reajustar y revisar las teorías o conocimiento existentes para adaptarlos a los nuevos saberes. El reajuste o cambio conceptual se logra porque éste tendrá más significado para el individuo y lo ayudará a interpretar el concepto científico. La reestructuración se da de una manera paulatina pues algunas veces el individuo llega a una nueva organización cognitiva que puede ser más elaborada que la inicial, sin lograr aun el dominio completo de la teoría científica.

Pozo (1994) asume que las teorías del cambio conceptual o teorías de la reestructuración se fundamentan en un constructivismo dinámico, en las que no solamente se construyen interpretaciones de la realidad a partir de los conocimientos anteriores, sino que también se construyen esos mismos conocimientos en formas de teorías. Para Pozo (2004) las teorías de la reestructuración en las que se basa el aprendizaje de las ciencias, son: la psicología de la Gestalt; la teoría de la equilibración de Piaget; la teoría de aprendizaje de Vygotsky y la teoría del aprendizaje asimilativo de Ausubel.

Psicología de la Gestalt

Según la psicología de la Gestalt, los individuos aprenden por *Insight* (toma de conciencia), comprendiendo súbitamente la relación estructural entre una serie de elementos que se relacionan en un problema tras una reflexión. La verdadera compresión o solución productiva de un problema se dará generalizando la estructura global de las situaciones. El individuo aprende reinterpretando sus éxitos y fracasos, comprende las razones estructurales que lo han hecho posible. Las experiencias previas que pudiera traer el individuo, según la Gestalt, ocasionan algunas veces dificultades a la reestructuración. Esta teoría no explica cómo llegan esas experiencias previas al individuo (Pozo, 2004).

Teoría de la equilibración de Piaget

Para Piaget, refiere Pozo (1994) el aprendizaje se da cuando en el sujeto tiene lugar un desequilibrio o un conflicto cognitivo entre el proceso de asimilación y acomodación. En la *asimilación*, el individuo interpreta la información del medio físico de acuerdo a los esquemas disponibles, los cuales pueden modificar en la *acomodación.* Ambos procesos van unidos y explican el desarrollo del individuo. El conflicto cognitivo surge de la falta de de acuerdos entre los esquemas de asimilación del individuo y lo asimilable del mundo físico. El progreso de las estructuras mentales (conocimiento) se basa en tender al equilibrio entre el proceso de asimilación y acomodación. En esta teoría, el conocimiento depende de las relaciones que mantiene el niño con su medio físico, con los objetos. El individuo se percibe aislado de su medio social.

Igualmente que en la teoría de la Gestalt, la toma de conciencia del conflicto es necesaria para la restructuración de los conocimientos del sujeto. Durante esa toma de conciencia el individuo analiza sus sistemas conceptuales y los hechos que se presentan, este proceso recibe el nombre de *tematización*. Otra condición para la reestructuración es que el individuo debe tener un aprendizaje productivo, es decir, fracasar en sus intentos y poseer elementos conceptuales previos que le permitan identificar que los conflictos que presentan tienen un significado para él (Pozo, 2004).

Teoría del aprendizaje de Vygotsky

La teoría del aprendizaje de Vygotsky valora el aprendizaje asociativo, pero considera que no es suficiente para construir el conocimiento. Esta teoría incluye ciertas herramientas en el proceso de aprender. Las herramientas reciben el nombre de *mediadores*, los cuales transforman la realidad modificándola activamente. Los mediadores, no se limitan a responder ante la presencia de algún estímulo, sino más bien actúan sobre él para construir el conocimiento. Los mediadores los proporciona la cultura y la interacción social que tiene el individuo durante el proceso de aprender. El sujeto reconstruye su realidad gracias a la influencia que ejerce el medio cultural y social, es decir, cuando el individuo aprende se apropia gradualmente de ciertas operaciones psicológicas las cuales empieza a auto interiorizar. De esta manera, el proceso de aprendizaje consiste en progresivamente ir asimilando los instrumentos mediadores, por lo que el proceso se inicia en el exterior y después se transforma en proceso de desarrollo interno.

Para Vygotsky, mencionado por Coll (1984), la interacción social es el origen y el motor del aprendizaje así como del desarrollo intelectual gracias al proceso de interiorización, pues durante la interacción social, el niño aprende a regular sus procesos cognitivos siguiendo las indicaciones y directrices de los adultos, produciéndose un proceso de interiorización. Mediante esta regulación, lo que puede hacer o conocer en un principio con la ayuda de ellos (regulación interpsicológica), se transforma progresivamente en algo que puede hacer o conocer por sí mismo (regulación intrapsicológica).

Durante el conflicto sociocognitivo el sujeto experimenta el proceso de interiorización, gracias al lenguaje, el cual juega un papel básico; pues es con el lenguaje interno del individuo es posible lograr regular las estructuras cognitivas individuales, regulación intrapsicológica y está a su vez se logra por las bondades del lenguaje externo, al lenguaje o verbalización que se tiene con los iguales, al lenguaje de los demás individuos, regulación interpsicológica.

Otros aspectos importantes que se presenta en la teoría de Vygotsky, según Coll (1984) son las situaciones que tienen lugar durante el desarrollo del pensamiento del individuo: cuando el individuo puede resolver un problema por sí mismo (zona de desarrollo real) y cuando lo resuelve con la ayuda de un guía más capacitado que él (zona de desarrollo potencial). En esta teoría se desarrolla el concepto de *zona de desarrollo próximo* que es la distancia entre la zona de desarrollo real y la zona de desarrollo potencial. El aprendizaje se sitúa

precisamente en esta zona, se presenta cuando el niño resuelve los problemas que en un principio los resolvía únicamente con la ayuda de un adulto, con el aprendizaje, será capaz de resolverlos por sí mismo.

Teoría del aprendizaje significativo de Ausubel

Esta teoría se centra en el aprendizaje producido en el marco de una situación de interiorización (asimilación) a través de la instrucción (contexto educativo). Se ocupa específicamente en los procesos de enseñanza-aprendizaje de los conceptos científicos, a partir de los conceptos previos formados por el alumno en su vida cotidiana. La teoría analiza cómo se produce la adquisición de nuevos significados cuando se relacionan con conocimientos previos. Para que se produzca un aprendizaje significativo, necesariamente el material que el sujeto debe aprenderse no debe ser arbitrario, sus elementos deben estar organizados y tener significado y que el sujeto tenga predisposición para el aprendizaje significativo, así como algún motivo para esforzarse, así se desequilibraran estructuras existentes (Pozo, 2004).

La teoría de Ausubel distingue entre *tipos de aprendizaje*, que contemplan procesos por los cuales, el alumno codifica, transforma y retiene información (del aprendizaje memorístico al significativo) y *estrategia de instrucción* que va de la enseñanza puramente receptiva a la basada en el descubrimiento espontáneo por parte del alumno. Además, la teoría concibe al aprendizaje y la enseñanza como

procesos continuos y no como dicotómicas. También se establece la posibilidad de interacciones entre asociación y reestructuración en el aprendizaje.

Una de las limitaciones de la teoría de Ausubel es que no toma en cuenta el papel de la toma de conciencia por parte del individuo en la reestructuración de los conocimientos, siendo ésta patente en el desarrollo didáctico del aprendizaje significativo. La falta de conciencia en el proceso de reestructuración puede considerarse como una dificultad más para el aprender ciencias.

Por lo anteriormente expuesto, se podría entonces concebir que las teorías del cambio conceptual o teorías de la reestructuración como base primordial para el cambio de ideas previas de los alumnos mediante la instrucción cuidadosamente diseñada para tal fin, según Gómez (2003), para aprender química en secundaria se requiere reformatear la mente de los alumnos, para incorporarles un nuevo sistema operativo que sea compatible con los saberes científicos, este nuevo sistema operativo no pretende sustituir las ideas implícitas sino más bien brindar los elementos que le permitan al educando ser consciente de que posee ideas previas, para que las cuestione y pueda distinguir cundo las está utilizando, si es en el contexto cotidiano o en el contexto de los saberes científicos.

Estrategias didácticas para la enseñanza de las ciencias

Para aprender química no basta solamente con adquirir conocimientos nuevos, sino que el alumno tiene que cambiar la forma de concebir la realidad,

tiene que reorganizar sus ideas intuitivas que se encuentran establecidas en su estructura cognitiva y que la mayoría de las veces se encuentran arraigadas de una manera inconsciente. No basta con que el docente presente o transmite los saberes científicos al alumno, sino que tiene que diseñar una estrategia o modelo con una instrucción cuidadosamente planeada (Campanario y Otero, 2002 Ortega, 2000 Pozo, 1999, Campanario y Moya, 1999). Los modelos o estrategias utilizados deben cambiar sustancialmente sus esquemas representacionales. Son precisamente estas ideas previas o teorías implícitas la base de la reflexión del docente que con llevan a la selección del modelo o estrategia de enseñanza a utilizar.

Los modelos actuales de enseñanza de la química deben ser equilibrados, que obliguen a los estudiantes a usar las teorías científica para comprender los fenómenos químicos, que con ellos también adquieran habilidades científicas, tomando en cuenta el contexto social, los intereses de los alumnos y los principios de la psicología didáctica. Los modelos utilizados en la enseñanza de las ciencias les permiten a los alumnos aprender para toda la vida y desarrollar hábitos cognitivos, con los cuales se construyen los conceptos.

A continuación se mencionan una serie de recomendaciones que permitan al docente, a modo de sugerencia, elegir el modelo adecuado para enseñanza de las ciencias, después se describen algunos modelos sugeridos en la búsqueda del presente marco teórico.

Las estrategias de enseñanza implementadas en el aula deben conducir a un aprendizaje significativo. El modelo didáctico utilizado debe de relacionar las ideas previas o concepciones con el material o concepto científico a aprender. La estrategia tiene que lograr la construcción de nuevos esquemas. Pozo (1999), menciona que la instrucción del docente debe ayudar a construir esquemas en dominio o contextos específicos, como posible respuesta a determinados problemas, para luego generalizarse y transferirse a otros nuevos contextos. De la misma manera Ortega (2000) comenta que se deben planear actividades en diferentes contextos para que los alumnos puedan construir el conocimiento estratégico y adecuar el uso de distintas concepciones a distintos contextos.

Las estrategias didácticas deben de enseñar de manera explícita e intencional, capacidades o competencias para que el individuo pueda adquirir destrezas que le permitirán aprender para toda la vida y vivir en sociedad. Las competencias en las diferentes asignaturas se construyen junto con los conocimientos específicos. Sobre este aspecto, Ortega (2000) menciona que los docentes deben de trabajar en enseñar una serie de capacidades que sean comunes en áreas curriculares diversas, cada una desde su especificidad, es decir, que el conjunto de capacidades estén presenten en el conjunto de áreas y disciplinas.

Las estrategia didácticas, deben dar importancia a los procesos, esto es, su implementación debe de ayudar a los alumnos a tomar conciencia de los cambios cognitivos que están experimentando. Las estrategias deben de ayudar a que los

alumnos perciban que poseen ideas previas y que ellas responden únicamente a un mundo ingenuo, a un mundo macroscópico. Las estrategias deben de ayudar también, a que los estudiantes autorregulen su aprendizaje es decir que reflexionen y evalúen sobre la forma en que están aprendiendo (metacognición) que puedan determinar el estilo de aprendizaje que les permite aprender conocimiento científico. La estrategia debe ayudar a que los alumnos a que tomen conciencia de la forma en cómo aprenden. Según Campanario y Otero (2000) los alumnos de secundaria no aplican estrategias metacognitivas o las aplican defectuosamente; tienden a sobrevalorar su capacidad para completar tareas y a menudo calibran defectuosamente su comprensión. Es por ello, que los alumnos de secundaria no tienen un repertorio de estrategias de control que les permita detectar fallas en su estado actual de comprensión.

La evaluación de los contenidos presentados con la estrategia debe de efectuarse durante todo el proceso de enseñanza aprendizaje, con una función de autorregulación y reflexión, tanto para el docente como para el alumno. Con la evaluación se conocen los logros, los avances, y las dificultades que tienen tanto el docente como el alumno en el proceso de enseñanza aprendizaje. Cuando la evaluación la realiza el propio alumno, recibe el nombre de evaluación formadora, y es precisamente a través de ella que el alumno logra establecer sus propios mecanismos de mejora, la autorregulación y la metacognición (Sanmartí y Alimenti, 2004).

En el aula se recomienda utilizar diversos modelos didácticos, que se complementen unos con otros, como por ejemplo el recomendada por Campanario y Otero (2000) el cual consiste en formular situaciones problemáticas que generen preguntas para que los alumnos externan sus dudas y traten de explicarlas usando analogías. Por otra parte Pozo (1999) e Izquierdo (2004), recomiendan como estrategia instruccional contrastar modelos, diferentes modelos mentales científicos y contextualizar las situaciones problemáticas.

A continuación se describen algunas de las revisiones realizadas por Campanario y Moya (1999) y Ruiz (2007) sobre algunas de las principales modelos o estrategias para enseñar ciencias. Se describe un análisis de las estrategias que según los autores consideran han vencido con mayor o menor éxito el aprendizaje de las ciencias y ofrece una valiosa alternativa para el docente que quiere ampliar su trabajo en el aula y que desea salir de su enfoque de enseñanza tradicionalista.

Modelo por descubrimiento

El modelo por descubrimiento es un modelo que presta poca atención a los contenidos específicos que se deben aprender y da más énfasis al procedimiento científico, Ruíz (2007) lo clasifica, por esta razón, como un modelo inductivista y procedimental. En este modelo, se sigue asumiendo que la ciencia es un agregado de conocimientos y que los alumnos son pequeños científicos, que por medio de la observación, el razonamiento inductivo, el establecimiento de hipótesis, y la experimentación, los alumnos descubren los conceptos y las leyes científicas.

Campanario y Moya (1999) mencionan que es muy discutible la preferencia de los procedimientos frente a los contenidos, debido a que las ideas previas o supuestos, son independientes del pensamiento formal y científico y que además los contenidos concretos y formales, sí son importantes a la hora de aprender ciencias**.** El aprendizaje por descubrimiento, ofrece ciertas ventajas, como por ejemplo que los alumnos se hacen responsables de su propio aprendizaje y que adquieren habilidades científicas, como la observación, experimentación e interpretación.

Modelos basados en la resolución de problemas

Los modelos basados en la resolución de problemas pretenden que el alumno aprenda mediante el análisis de diferentes situaciones problemáticas contextualizadas. Los problemas pueden ser simples o complejos y se trata de dar relevancia a los contenidos conceptuales, al respecto Campanario y Moya (1999) comentan que las aplicaciones de los conocimientos teóricos a situaciones problemáticas, fomentan la percepción de utilidad de los mismos y contribuyen a incrementar la motivación por el aprendizaje pues movilizan constantemente sus conocimientos y establecen una interrelación entre teoría y práctica.

Modelos basados en el cambio conceptual

Los modelos del cambio conceptual reconocen las estructuras cognitivas de los educandos, valora las ideas previas o preconcepciones que poseen los alumnos para lograr las mejores en el aprendizaje y reconoce la importancia del proceso de

conflicto cognitivo en la enseñanza de las ciencias. Campanario y Moya (1999), así como Ruiz (2007),mencionan que este modelo tienen ciertas objeciones tales como: al pretender sustituir las teorías implícitas en los educando se puede generar cierta apatía, pues se les expone a conflictos en los que se considera que sus saberes son erróneos y que el docente tiene siempre la autoridad para exponer las teorías científicas (un reflejo del modelo tradicional), y que también son considerados modelos fríos, pues no contemplar aspectos afectivos de los educandos.

Modelos psociocognitivos

Los modelos de enseñanza psociocognitivos, se basan en el logro del aprendizaje mediante el conflicto psociocognitivo, que se genera cuando los educandos se reúnen en pequeños grupos para realizar una tarea y formar una estructura de aprendizaje colaborativo. El conflicto psociocognitivo se interpreta gracias a la Teoría genética de Piaget, pues como sostiene Doise, Mughy y Perret-Clermont (1981, citados por Coll 1984) son precisamente las relaciones que se dan entre iguales, lo que contribuyen al desarrollo intelectual del individuo y que el conflicto cognitivo tiene lugar cuando los integrantes de un grupo revisan sus estructuras mentales gracias a las explicaciones que se dan entre los compañeros. Más adelante, en este mismo capítulo se pretende clarificar cuales son los elementos que generan el aprendizaje significativo, objetivo que se desea cumplir en esta investigación.

Modelos virtuales

Los modelos virtuales, son un reflejo de los avances en la tecnología de la información. En la red de Internet, se tienen disponibles recursos didácticos que apoyan la enseñanza de la química y donde se encuentran espacios interactivos con diferentes apartados o secciones a la que los estudiantes tienen acceso fácilmente. A los alumnos les resulta atractivo aprender en sitios virtuales que ofrece la red, según Hilera, Otón y Martínez (1999) la realidad virtual es una tecnología especialmente adecuada para la enseñanza, ya que permite captar fácilmente la atención de los estudiantes a través de su inmersión en mundos virtuales que abarquen distintas ramas del saber, lo cual ayuda dinámicamente al aprendizaje de los contenidos en cualquier materia. Las teorías de enseñanza que apoyan los ambientes virtuales para el aprendizaje de la química, son constructivistas, pues el alumno aprende por sí mismo a resolver problemas y transfiere lo aprendido al mundo real. Un ejemplo del uso de la tecnología de la información con fines educativos, son los llamados laboratorios virtuales. Si no se cuenta con un laboratorio real en el centro educativo, es una opción valiosa pues se pueden realizar prácticas experimentales seguras y que no contaminan el medio ambiente. Luengas, Sánchez y Vásquez (2007) desarrollaron un hardware-software que representa un laboratorio virtual al cual se accede a través de un guante que permite interactuar con el laboratorio y sus elementos.

Un ejemplo más de enseñanza de la química a través de modelos virtuales es el utilizado por Hurtado y Guerrero (2006) quienes diseñaron una actividad en

la que el profesor forma grupos de trabajos colaborativos, para que los alumnos usen herramientas computacionales que comprenden varios módulos que ejecutan en un notebook o PC convencional que les permite crear el material necesario en la clase de química. Los alumnos de segundo de secundaria elaboraron macromoléculas a partir de moléculas pequeñas con enlaces covalentes libres. El profesor cuenta con un modulo de monitoreo que es usado por el profesor para evaluar el aprendizaje y el trabajo en equipo.

Aportaciones de la interacción social y el aprendizaje colaborativo

Es innegable el papel que tiene el profesor en el desarrollo cognitivo y social que se da en el proceso de enseñanza/aprendizaje. La interacción profesor/alumno se ha sustentado en el marco pedagógico de que el docente es el responsable de transmitir el conocimiento y que el alumno es un mero receptor de los conocimientos emitidos por el profesor. Las relaciones alumno/alumno pasan a un segundo término pues pueden surgir conductas no deseadas durante las actividades individuales que el profesor diseña y los alumnos acatan. Existen investigaciones suficientes (Webb, 1982; Coll, 1984; Echeita, 1995; Johnson, Johnson y Johnson, 1995) en las que no se ignora la importancia del docente en el proceso de enseñanza/aprendizaje, pero respaldan que las relaciones alumno/alumno juegan un papel importante tanto en el proceso de socialización, adquisición de competencias y el rendimiento escolar.

En los últimos años ha aumentado el interés por las interacciones que se tienen los alumnos reunidos en pequeños grupos colaborativos y la influencia que tiene esta organización social sobre las metas educativas o rendimiento escolar, se registran varios informes positivos, como los mencionados por Webb (1982), donde comenta los resultados favorables sobre el aprendizaje en grupo pequeños. Pero por otra parte también hay investigaciones que concluyen que el aprendizaje colectivo no es superior al individualista como lo menciona Michaels (1977, citado por Webb 1982), donde hace referencia que el aprendizaje individual produce logros mayores que el aprendizaje colectivo incluso comenta que también existen inconsistencias en los resultados de algunas investigaciones que defienden al trabajo colaborativo.

Los resultados que se den en el rendimiento escolar van a estar en función de cómo el docente haya estructurado las tareas a realizar, pues como comenta Echeita (1995), el rendimiento escolar así como sus expectativas de éxito dependen de procesos cognitivo, afectivo-sociales y motivacionales, es decir, de las relaciones interpersonales que se den en el salón de clases. Otro factor que delimita el rendimiento escolar es la estructura de aprendizaje que decida el maestro llevar a la práctica: individualista, competitiva o cooperativa, como lo hacen saber Johnson, Johnson y Johnson (1995), ya que independientemente de la materia que enseñe el profesor, él puede diseñar tareas para determinar quién es el mejor (competencia), ó bien satisfacer únicamente las necesidades de logro del

estudiante (individualista) ó también trabajar cooperativamente en grupos pequeños en el que todos consigan las metas propuestas en la tarea (cooperación).

En las últimas décadas, menciona Coll (1985) que se han enfocado diversas investigaciones en registrar y comparar las interacciones que se dan entre las relaciones alumno-alumno, cuando trabajan juntos; y se han valorado la influencia que tienen las llamadas estructuras de aprendizaje cooperativo, competitivo e individual sobre el rendimiento escolar. Los resultados son concordantes, las estructuras de aprendizaje cooperativas comparadas con la individualista y competitiva favorecen interacciones sociales positivas como la tolerancia, simpatía, respeto mutuo, responsabilidad. Los resultados en cuanto al rendimiento escolar de las diferentes estructuras de aprendizaje muestran que la cooperación da resultados igualmente positivos comparados con las organizaciones sociales: individualistas y competitivas. Las variables en las que subyace la superioridad del rendimiento escolar, según Coll (1985) de la cooperación sobre la competencia e individualismo, son: la elaboración de un producto terminado como parte de la tarea a realizar, la comunicación asertiva entre los participantes, la repetición verbal del material a aprender, el tamaño del grupo, la relación tutorial que se establece entre los integrantes y la no división del trabajo al elaborar la tarea.

Medición de las variables de interacción que predicen el aprendizaje

Por lo expuesto anteriormente se vislumbra que en las investigaciones de las relaciones entre iguales se han enfocado prioritariamente al análisis de las

interacciones sobre los procesos de socialización que se dan durante la cooperación. Pero existen procesos igualmente importantes que el docente también tiene que conocer, tales como los procesos cognitivos y los procesos motivacionales que se dan durante la colaboración. Echeita (1995) comprende o engloba los diferente procesos: los afectivo/sociales, los cognitivos, los procesos motivacionales y las relaciones psicosociales que tienen lugar, como resultado de las interacciones que se dan en el aula, debido a la elección por parte del docente, de la estructura de aprendizaje: cooperación, individualismo y competencia como se muestran en la Figura 1.

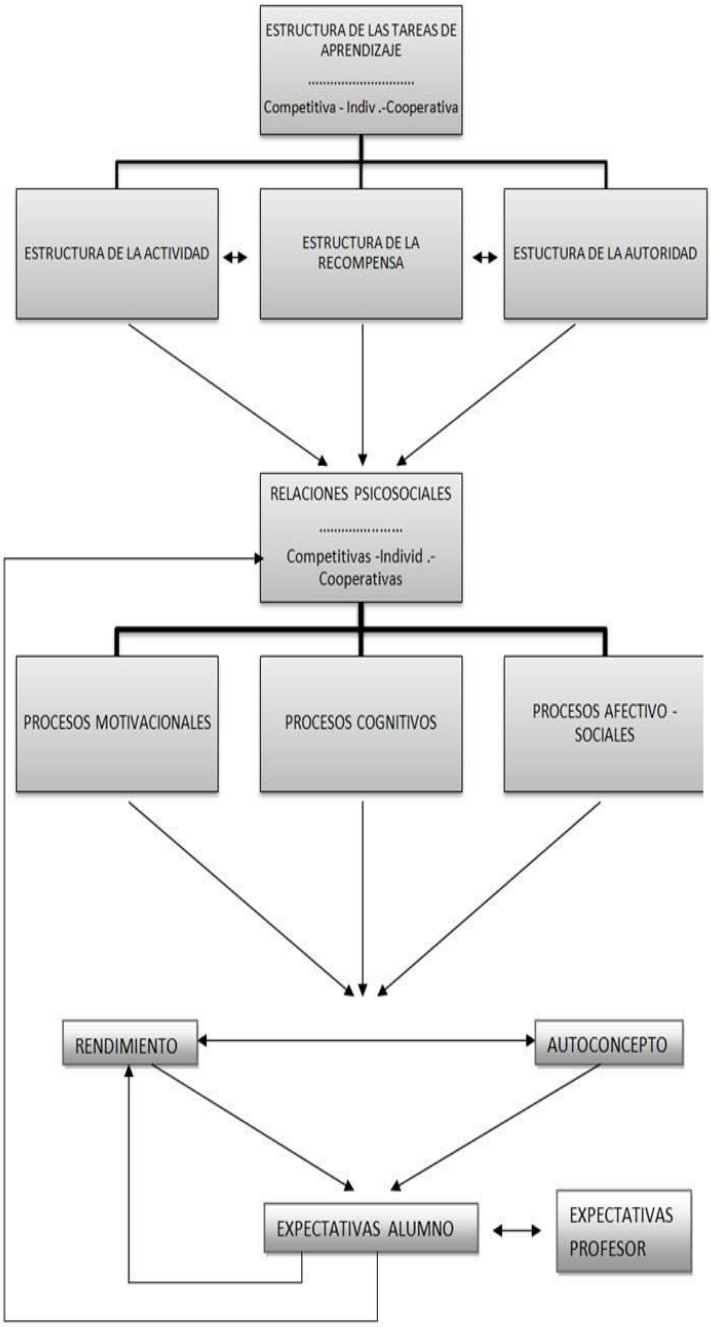


Figura 1. Estructuras de las tareas de aprendizaje y relaciones psicosociales. Procesos de mediación e influencia sobre el rendimiento, el autoconcepto y las expectativas del alumno (Echeita, 1995. pág168)

Para conocer cuáles son las variables que permitan que los alumnos logren el aprendizaje individual de contenidos académicos, realizando tareas específicas en grupos pequeños, se analizan las propuestas por Webb (1982). Estas variables son el resultado de investigaciones, las cuales se basaron en medir las interacciones y los mecanismos que enlazan la interacción con el rendimiento, procesos cognitivos y variables socioemocionales (Ver Figura 2).

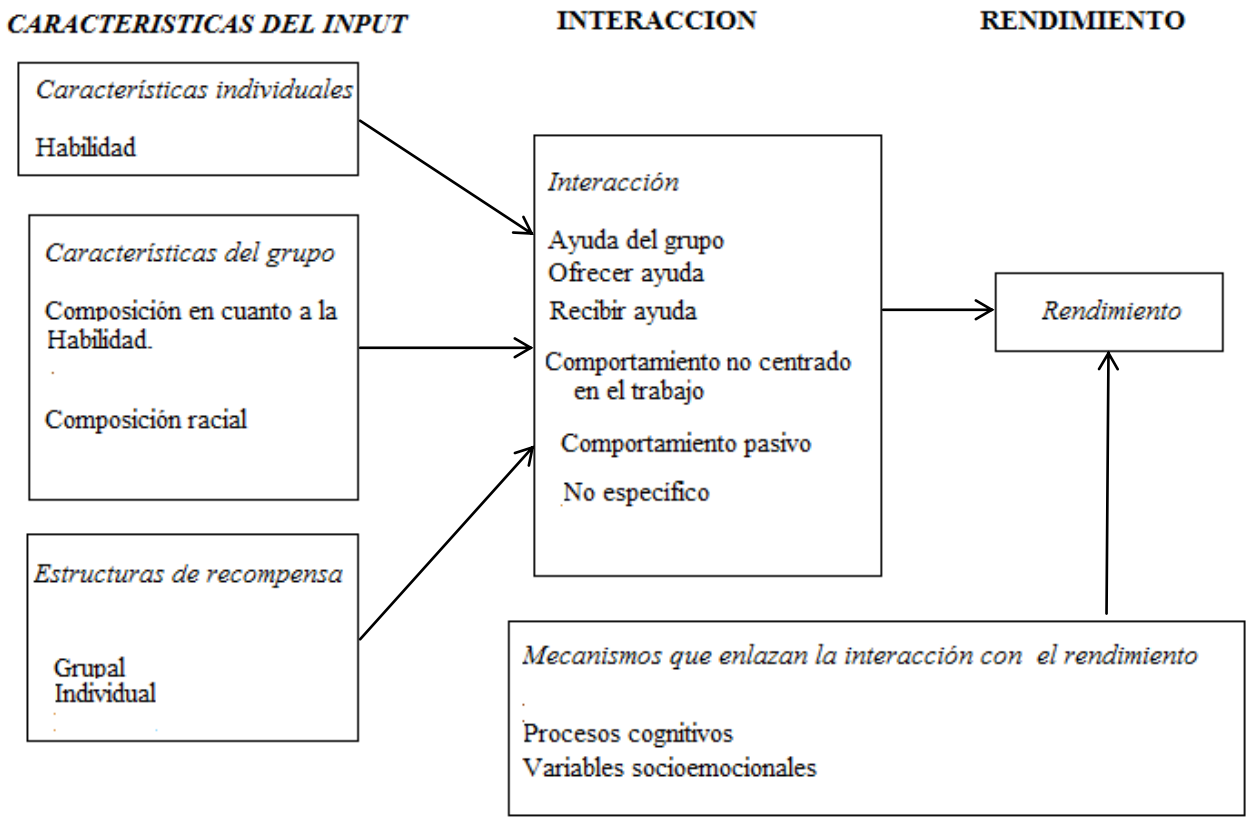


Figura 2. Variables en el sistema <<input>> interacción-rendimiento. (Webb 1982, pág 422)

Las variables de interacción que predicen el rendimiento académico según, Webb (1982), son:

Comportamiento de ayuda (ofrecer y recibir ayuda). El rendimiento de cada uno de los estudiantes es positivo en cuanto se ofrece una recompensa, éste es mayor cuando la recompensa es más bien grupal que individual. El hecho de recibir ayuda y de ofrecerla se relacionan de manera positiva con el rendimiento. La situación de recibir ayuda es más efectiva cuando se da como respuesta a las necesidades del alumno y cuando los estudiantes explican cómo resolver o efectuar la tarea. Alcanzan mayores resultados o rendimiento escolar, los que interactúan durante toda la tarea que los que no interactuaron durante ella.

Comportamiento pasivo y no centrado en el trabajo. Todos los estudios mostraron una relación negativa en cuanto a su rendimiento, al no enfocarse a trabajar en la tarea a realizar. Esos resultados fueron posiblemente a situaciones particulares, o algunas limitaciones que tuvieron los estudiantes al centrarse en la realización de la tarea, como pudo ser el estilo individual o habilidad particular de aprender de cada uno de ellos.

La participación general. Se refiere al tiempo que emplearon los estudiantes en comunicarse con los integrantes del grupo. No se muestra relación alguna con los resultados de aprendizaje posteriores. Más sin embargo, en lo que respecta a la frecuencia de participaciones encaminadas a resolver la tarea y a crear

conflictos cognitivos muestra ser efectiva en la realización de la tarea y por ende en el rendimiento escolar.

Mecanismos que enlazan la interacción con el rendimiento

En las siguientes líneas se describen cada uno de los mecanismos por los cuales se ha tratado de explicar los logros que se tienen en el rendimiento del aprendizaje: el proceso cognitivo y las variables socioemocionales.

Procesos cognitivos. El conflicto sociocognitivo es esencial en las actividades grupales pues moviliza las reestructuraciones intelectuales y con ello, el progreso intelectual. Por el contrario, no habrá aprendizaje, cuando uno de los integrantes del equipo impone su punto de vista y los demás acepten pasivamente o bien cuando todos tienen la misma opinión en la realización de la tarea. El progreso intelectual se da cuando se tiene una confrontación en los puntos de vista de los propios con los ajenos. Un replanteamiento del conflicto sociocognitivo lo hace Johnson (1981, mencionado por Coll 1984), pero utilizando el concepto de controversia conceptual. La controversia tiene lugar cuando hay una incompatibilidad en las ideas. La diferencia entre controversia y conflicto, es que en la controversia los integrantes del equipo tienen el firme propósito de llegar a un acuerdo entre ellos, a un acuerdo común. Es precisamente ese deseo de buscar soluciones compartidas lo que hace la diferencia entre conflicto y controversia.

El lenguaje y la comunicación tiene una función reguladora en los procesos cognitivos ya que al transmitir información a los iguales, obliga a reconsiderar, reformular y replantear lo que se pretende transmitir, pues como mencionan Bargh y Schul (1980, citado por Webb 1982) quien se prepara para enseñar a alguien se produce en él una estructura cognitiva más altamente organizada que si se preparara para aprender el mismo material individualmente.

El docente tiene que tener la habilidad de manejar los conflictos tanto cognitivos como sociales que se den dentro del aula, ya sea porque alguno de los integrantes del equipo es persuasivo al mostrar sus puntos de vista o bien por estar utilizando un lenguaje fuerte que impide la comunicación, Johnson, Johnson y Johnson (1995) mencionan que la colaboración y el conflicto van de la mano pero que es precisamente el trabajo colectivo lo que ayuda al desarrollo de habilidades como la mediación y a la autorregulación que ayudan a mediar el conflicto. El docente puede evitar o prevenir estas actitudes negativas, mediante la interdependencia generada por las funciones o roles que se establezcan en el equipo. También se pueden evitar con un asertivo diagnóstico de las dificultades que puede presentarse al formar grupos heterogéneos.

Variables socioemocionales. Otros de los factores que influyen en el rendimiento del aprendizaje individual son la motivación, la ansiedad y la satisfacción. En uno de los trabajos de investigación realizados por Slavin (1978) el autor menciona la hipótesis de que cuando el equipo trabaja es porque se sabe

tendrá una recompensa, los integrantes del grupo trabajan activamente apoyándose para lograr la tarea, se sienten motivados a aprender. Las investigaciones de Alonso y Montero (1990, citados por Echeita 1995) establecen que los estudiantes disminuyen su ansiedad, cuando trabajan en grupos pequeños y que tienen mayor satisfacción cuando trabajan en colectivo pues aumenta la confianza al pedir ayuda en grupo pequeños.

La motivación está ligada a las metas que persiguen los estudiantes al trabajar en grupos pequeños y a las atribuciones que hacen ellos mismos hacen sobre los éxitos y fracasos que pueden tener. Las metas son los deseos de incrementar su aprendizaje (meta por aprendizaje) o la meta puede ser el de ser aceptados por sus compañeros (meta por ejecución). Ésta debido a los fracasos que ha tenido el alumno con anterioridad. El docente debe trabajar en la estrategia que permitan mejorar ambas situaciones. Con respecto a las atribuciones éstas no son neutras ejercen influencias considerables sobre el aprendizaje: la suerte, la apatía del profesor, el esfuerzo, la capacidad, etc. En este punto, el docente tiene que estar atento ante esta situación, porque si el alumno atribuye su fracaso escolar a la incapacidad de tiene para resolver la tarea, psicológicamente lo coloca ante la predisposición de no volver a intentar hacer la tarea. Recomienda Echeita (1995) para estos casos, aumentar lo que él llama competencia percibida, esto es, atribuir el éxito o el fracaso de la tarea a los esfuerzos y dedicación con la que se están realizando.

Por otra parte, también las estructuras de aprendizaje colaborativo enseñan, actitudes, habilidades y valores, como resultado de la interdependencia de los miembros del equipo. Los alumnos adquieren habilidades sociales, como: comunicación, tolerancia, don de mando, manejo de conflictos, pero para que se desarrollen comentan Johnson, Johnson y Johnson (1995) éstas deben presentarse en contextos cooperativos, enseñarse de una manera directa, explícita, reforzada, continua y que entre más temprano (edades pequeñas) aprendan habilidades cooperativas, éstas se desarrollaran más rápido.

Indicadores de la interacción del grupo

Los indicadores con los cuales se puede predecir la interacción del grupo según Webb (1982) son las características individuales, las características del grupo y la estructura de recompensa que se establece por el profesor. La característica de habilidad que posee el estudiante y la estructura de recompensa son las que poseen más consistencia sobre las interacciones entre los estudiantes. Los estudiantes con mayor habilidad para resolver la tarea son aquellos que proporcionan más explicaciones a los estudiantes con menos habilidad. Si se recompensa el logro del equipo, se fortalece el compromiso de ayuda mutua entre los miembros del grupo. En lo que se refiere a las características del grupo, si éste es multirracial, los que son minoría, se observa dan pocas explicaciones, se presentan más ansiosos e inseguros en el momento de realizar la tarea; situación que puede ser erradicar al manipulas asertivamente las expectativas entre el grupo.

Investigaciones sobre la colaboración y el aprendizaje de la química

Ya se han mencionado, en la sección anterior a esta que inicia, sobre los resultados de algunas investigaciones que ofrecen un panorama general de cómo se logra el aprendizaje, cuando los alumnos trabajan juntos al realizar una tarea. Se explicaron los mecanismos sociocognitivos que se llevan a cabo cuando los estudiantes se apoyan, basándose en las habilidades cognitivas y sociales que poseen cada uno de ellos. Las investigaciones que se mencionan en el marco teórico han sido con enfoques cuantitativos, por lo cual los resultados pueden generalizarse tanto para los individuos como para las diferentes asignaturas que conforman el plan de estudios, de cualquier nivel escolar.

Además de los fundamentos teóricos expuestos anteriormente, a continuación se mencionan algunas investigaciones que se han realizado en el área específica de la química, las cuales tuvieron como objetivo un cambio de actitud hacia el aprendizaje de la materia, así como el logro de un aprendizaje significativo, mediante la colaboración. Se resaltan en todas y cada una de ellas la importancia de las interacciones sociales que se establecen entre los alumnos y el propio profesor en el proceso de construcción del conocimiento.

Se inicia la referencia, con las investigaciones realizados por Valero y Moyora (2009), quienes lograron mediante el trabajo colaborativo, que los alumnos de noveno grado de educación básica diseñaran actividades lúdicas para aprender la nomenclatura de compuestos inorgánicos. Durante la actividad, los

integrantes de los grupos colaborativos, exponían sus ideas, se repartían las tareas o comisiones a realizar para trabajar en el aula, destacándose en este punto la habilidad de comunicación entre los alumnos.

De la misma manera, Correa, Zayas, Vidal, Delgado y Nuy (s/f) obtuvieron resultados satisfactorios con alumnos de la carrera de microbiología, en la Universidad de la Habana, al aprender conceptos de química general, como el fenómeno de oxido-reducción. La metodología de esta investigación, consistió en aplicar a grupos pequeños, la técnica didáctica Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). En este trabajo de investigación se aprecia, la importancia de la discusión cognitiva, que tuvo lugar, para que los alumnos pudieran realizar sus hipótesis y así, encaminar sus acciones a aclarar los conceptos expuestos en el escenario del problema.

Otra investigación que muestra las bondades de los ambientes de grupos pequeños, aprendiendo juntos, la describen Sánchez, Acosta y Fernández (2008). Los investigadores diseñaron un caso, con ocho escenarios diferentes. El caso (¿Quién mató a Nemo blue?), tenía como objeto abordar los contenidos sobre las disoluciones y sobre la contaminación de las aguas subterráneas, ambos objetivos se encuentran señaladas en el currículo de ciencias en la secundaria obligatoria de España. Durante la aplicación de la estrategia los alumnos mostraron habilidades sociales positivas, como la tolerancia, flexibilidad en el trabajo, responsabilidad y compromiso en la solución del caso. Además de que mostraron entusiasmo y

motivación hacia la materia de física-química. Es importante aclarar que en esta investigación, los autores comentan, la problemática vivida, al presentar el caso a los alumnos. Los alumnos mostraron dificultad, en identificar el problema central del caso y tendían a desviarse a temas o conceptos, no centrales. Es por ello que los autores recomiendan, la retroalimentación continua por parte del profesor, al presentar cualquier estrategia didáctica.

Por último, para aprender el concepto de mol (cantidad de sustancia) Balocchi, Modak, Martínez, Padilla, Reyes y Garritz (2006) proponen en su investigación, que los alumnos se reúnen en grupos pequeños y resuelvan una serie de situaciones problemáticas, que incluyen relaciones estequiometrias, así como, una serie de antecedentes históricas de las limitaciones del modelo atómico de Dalton. El cuadernillo de problemas fue elaborado cuidadosamente, con la intensión de obtener la comprensión del concepto Se resalta en la indagación la función de guía del profesor, durante la actividad.

Al abordar los diferentes tópicos de este capítulo se tienen las bases teóricas para lograr el aprendizaje significativo en algún tema de química. Se puede lograr que los alumnos de secundaria comprendan las leyes químicas que imperan en las uniones químicas de átomos Todos los elementos aquí mencionados son igualmente importantes. Se aclara que no se abordaron a detalles los componentes que debe de tener una estrategia colaborativa y que tienen que ser considerados al momento de su diseño (interdependencia positiva, responsabilidad

individual y grupal, interacción fomentadora, habilidades interpersonales y procesamiento por grupo). Más bien, el estudio se enfocó en buscar las respuestas a las preguntas de investigación y desarrollar un modelo de actividades, a partir de las ideas previas con situaciones problemáticas, que pudieran fomentar el conflicto cognitivo social. Se propició un ambiente de cooperación para poder observar ciertos indicadores de interacción y medir el rendimiento académico que lograron los alumnos.

Metodología

En el presente capítulo se describe el procedimiento que se siguió en el estudio, se justifican el enfoque y el marco interpretativo que se utilizó en esta investigación. Se detalla la forma en que se seleccionó la muestra, así como los instrumentos usados para la recolección de los datos, los cuales se presentan como anexos al final de este capítulo. Se muestran, las fases que se siguieron durante la investigación. Se describe el procedimiento que se siguió para la validación y análisis de los datos recolectados.

Enfoque de la investigación

El enfoque metodológico que se utilizó en la investigación, fue cualitativo, enfoque recomendado para el estudio de entornos naturales. Se adentró durante la investigación en el espacio donde se realizan cotidianamente experiencias de aprendizaje de índole social, el salón de clases. Se indagó sobre las interacciones sociales que se generan por la convivencia entre los alumnos cuando aprenden juntos la materia de química. Fue un proceso inductivo, que buscó interpretar y desarrollar una hipótesis que explicara cómo las interacciones sociales entre iguales pueden lograr el aprendizaje significativo, en conceptos sobre enlaces químicos, pues como refiere Hernández, Fernández y Baptista (2006), en las investigaciones cualitativas el investigador comienza examinando, explorando el mundo social, y con lo que observa de él, desarrolla el principio que está implícito en ellas, es decir, desarrollar con las observaciones una hipótesis fundamentada que se origine de lo particular a lo general. En esta investigación se trató de

identificar cuáles interacciones sociales entre los alumnos en el aula, pueden lograr un aprendizaje significativo.

El marco interpretativo, utilizado para cumplir con los objetivos propuestos en la investigación fue la investigación acción participativa. El enfoque fue flexible, permitiendo un análisis y reflexión de las diferentes fases del proceso para poder retomar el camino y cumplir con los objetivos epistemológicos de la investigación. Mientras se avanzaba en el entendimiento del fenómeno se fueron haciendo ajustes, tanto en los instrumentos como en la técnica de muestreo y análisis, con el propósito de entender de una manera precisa y clara el fenómeno, y de adaptarlo a la investigación acción.

Durante el estudio, tanto la investigadora como los alumnos permanecieron unidos, inmersos activa y continuamente durante todas las actividades que se realizaron. Juntos cimentaron los procesos reflexivos que permitieron evaluar el proceso de interacción social que pudiera darse para el logro del aprendizaje significativo en la materia de química. Hernández et al. (2006) comentan que la investigación acción participativa estudia temas sociales que constriñen las vidas de un grupo de personas, con el fin de mejorar sus niveles de vida y de desarrollo. Con este estudio se pretendió además mejorar el aprendizaje de conceptos químicos en alumnos de secundaria y la profesionalización de la docente investigadora.

La investigación acción participativa como soporte metodológico, ofrece una herramienta educativa valiosa para mejorar la calidad de la educación pues propicia momentos de reflexión y análisis para los involucrados en el proceso de enseñanza aprendizaje. Para Elliott (1996, citado por Terán y Pachano 2009) la investigación acción puede ofrecer alternativas para solucionar alguna realidad educativa que se desee transformar para beneficio de la comunidad, ya que el método sigue un proceso cíclico en espiral que incluye planificación, acción, reflexión y evaluación de los resultados de las mismas acciones. De la misma manera lo comenta Stringer (1999, mencionado en Hernández et al. 2006), los diseños de investigación acción poseen tres elementos fundamentales que se presentan en forma de espiral o cíclica: observar, pensar y actuar.

La presente investigación tuvo los elementos o procesos cíclicos descritos por los autores anteriormente mencionados: observación, planificación, acción y reflexión. Se observó, la actitud de apatía o desgano que presentaban algunos alumnos hacia el aprendizaje de conceptos de química tales como el de enlaces químicos. Se pensó, reflexionó e indagó en cuáles podrían ser las causas de tales dificultades y cómo podían ser superadas. El aprendizaje en grupos pequeños fue una alternativa para promover el aprendizaje significativo sobre conceptos de enlaces químicos, donde la interacción alumno/alumno jugó un papel primordial. El docente motivó las interacciones en aula, creando un ambiente de colaboración, donde los alumnos se apoyaron en la solución de problemas: unos ofrecían ayuda, otros la recibían y así juntos los alumnos generaron relaciones constructivas que

los llevaron a lograr un aprendizaje significativo. La docente investigadora movió a sus alumnos a la zona de desarrollo próximo ya que unos ayudaban a los otros a alcanzar estructuras cognitivas superiores que unos ya habían logrado.

La investigadora actuó activamente, partió del supuesto de que el aprendizaje en grupos pequeños o colaborativos podía promover el cambio o reestructuración conceptual, mediante el conflicto socio cognitivo. Cada uno de estos elementos o momentos a su vez dieron origen a nuevas observaciones, reflexiones que fueron emergiendo al conocerse los resultados de las interacciones sociales en el aula que logran, en el mejor de los casos, el aprendizaje significativo.

Muestra

La escuela donde se realizó el estudio fue la Secundaria Bilingüe Tec de Monterrey Campus Cd Juárez. La institución educativa es privada y se encuentra incorporada a la Secretaria de Educación Pública. La investigación se realizó en el mes de marzo (tercer bimestre) del ciclo escolar 2010-2011. La secuencia de la materia de química es de 6 sesiones a la semana (5 sesiones son teóricas y 1 sesión es de trabajo experimental en el laboratorio de ciencias). Las sesiones tienen una duración de 45 minutos cada una. La investigación se realizó en 6 sesiones teóricas en las aulas correspondientes.

Participaron en el estudio 24 alumnos de tercero de secundaria, así como la maestra investigadora. La investigación se realizó en la materia de química. La

maestra era quien impartía la clase de química a los estudiantes. Los 24 alumnos fueron seleccionados de un total de 48 alumnos de dos aulas diferentes (cada aula con 24 alumnos), 12 estudiantes estaban matriculados en el grupo de tercero “A”, donde se realizó la experiencia de aprendizaje colaborativo y los otros 12 estudiantes estaban matriculados en el tercero “E” donde se realizaron las actividades de aprendizaje individual, ya que se pretendió enriquecer el estudio, comparando la influencia que tuvo sobre el aprendizaje de conceptos químicos, un ambiente colaborativo vs un ambiente individualista.

Se seleccionó a los 24 alumnos de una manera no probabilística o no aleatoria. Fue intencional la selección de los alumnos. La elección se realizó una vez que la maestra investigadora se adentró en el ambiente de estudio. Se seleccionó de los 48 alumnos matriculados en las 2 aulas, sólo a 24 de ellos, por considerar que ese número de participantes era el idóneo para manejar de una manera realista la información que se generó durante la recolección y análisis de los datos.

Los 24 alumnos elegidos intencional y abiertamente, mostraron ciertas actitudes, habilidades y conocimientos en la asignatura de química que permitieron indagar sobre el problema de investigación. Se seleccionaron alumnos de diferente género, intencionalmente se buscó que tuvieran ciertas características: propositivos, reflexivos, extrovertidos, empáticos, que mostraron cierto agrado al trabajar en equipo, algunos tenían características de líderes y un aprovechamiento

académico heterogéneo en la materia de química. Rizzo (2004, citado por Hernández et al. 2006) clasifican a este tipo de muestra como de conveniencia, por ser muestras casos, a los que se tienen acceso directamente.

Instrumentos de recolección de datos

Se diseñaron instrumentos de recolección de datos cualitativos que permitieron conocer el sentir de los alumnos y analizar sus comportamientos, sus diálogos, sus movimientos, es decir, se diseñaron instrumentos con los que se pudieran plasmar y entender todos aquellos hechos o acontecimientos considerados como relevantes al momento de que se propiciara la interacción social, cuando los alumnos aprenden juntos el material escolar. Se diseñaron rejillas de observación, una encuesta cerrada estructurada tipo likert , una entrevista abierta no estructurada, además de la bitácora o notas de campo.

Los tres instrumentos de recolección de datos diseñados, tuvieron la intención de dar respuestas a todas las preguntas de investigación planteadas, no hubo un instrumento de recolección de datos en particular para dar respuesta a alguna pregunta de investigación en particular.

La maestra investigadora, quien permaneció en todo momento explorando el contexto, el ambiente, buscó patrones de interacción social generados en el aula, convivió con los alumnos de manera natural para la recolección de datos. Para Hernández et al. (2006), la recolección de datos cualitativos acontece en ambientes

naturales y cotidianos de los seres humanos que conviven. En el salón de clases se da una convivencia natural y armónica. Los instrumentos de recolección de datos tuvieron como fin conocer cómo sentían, de qué hablaban, cómo hablaban, cómo interactuaban los alumnos, en una palabra obtener datos que pudieron convertirse en información relevante.

La observación en esta investigación cualitativa tuvo como propósito explorar el significado de las interacciones sociales cuando los alumnos aprenden juntos. La metodología para el diseño de las rejillas de observación, consistió en diseñar indicadores de actitudes y conductas que pudieran ser observadas durante los episodios de interacción alumno-alumno al realizar las actividades de aprendizaje (Ver Apéndices E, F, y G). Hernández et al. (2006) comentan que conforme se avanza en la inmersión en el campo de investigación cualitativa, se pueden enlistar las unidades de análisis que formarán las categorías, para que posteriormente sean codificadas, estableciéndose relaciones dentro de la información generada. En las notas de campo o bitácora se registraron anotaciones de episodios de interacción que no estuvieran contemplados en la rejilla de observación y que fueron considerados como relevantes para la comprensión del fenómeno de estudio (Ver Apéndice I).

Con las respuestas dadas por los estudiantes a las preguntas de la encuesta, se buscó profundizar sobre los resultados encontrados en las rejillas de observación y así en un momento dado poder cruzar la información obtenida con ambos

instrumentos de recolección. Las preguntas que se incluyeron en la encuesta se tomaron también como indicadores o unidades de análisis, en ellas se abordaron cuestiones sobre intereses, preferencias o conductas de los estudiantes encuestados. La ventaja de la encuesta sobre la observación, es que en ella se expresa el particular punto de vista del encuestado (Ver Apéndice H).

La entrevista abierta no estructurada, sólo se realizó a aquellos alumnos de los que se necesitó clarificar sus respuestas dadas en la encuesta o entender ciertas conductas observadas y así poder cruzar también la información con este último instrumento de recolección de datos.

Fases que se siguieron durante la investigación

La investigación se dividió en fases o momentos, los cuales fueron presentándose de una manera cíclica, característica propia del diseño cualitativo de investigación acción. Las acciones no fueron lineales sino que pasaron de una fase a otra sin seguir un orden en particular. Las fases se enlistan en un orden, pero únicamente para presentarlas a los lectores, no por ser éste el riguroso orden en que éstas ocurrieron. También se presentan las actividades y objetivos de las fases, los instrumentos de recolección de datos y material utilizado en cada una de las fases de investigación.

Fase de diagnóstico

Actividad. En la fase de diagnóstico se realizaron dos actividades, se aplicó tanto en el aula colaborativa como en la individual, el examen de diagnóstico (Ver Apéndice A). También se realizó una lluvia de ideas en ambas aulas.

Objetivo. Se pretendió al aplicar el examen de diagnóstico y la lluvia de ideas, detectar las dificultades que tienen los alumnos para el aprendizaje sobre el tema de enlaces químicos y a partir de ellos diseñar las actividades de aprendizaje. Además se registraron las puntuaciones que obtuvieron la muestra de estudiantes de ambas aulas en el test de diagnóstico, para comparar posteriormente los avances en el aprendizaje entre ambas aulas y establecer un comparativo del rendimiento académico entre el aula colaborativa y la individualista.

Material. El material que se requirió en esta fase, fue el examen de diagnóstico o examen antes de la instrucción (Ver Apéndice A).

Fase de implementación

Actividad. En el aula individualista se les enseñaron los conceptos sobre enlaces químicos de una manera tradicional e individualista. La docente promovió que se realizaran las lecturas, así como que se realizaran las actividades y se resolvieran los problemas propuestos por el libro de texto de forma individual. Se les enseñó mediante exposiciones orales que ofreció la investigadora y ejercicios que tenían que copiar del pizarrón a sus cuadernos, con la intención de que los

alumnos memorizaran los conceptos y pudieran recordarlos en su momento en la evaluación de salida.

En el aula colaborativa, se formaron 8 equipos pequeños de 3 alumnos cada uno (8 triadas), a los que se les enseñaron los mismos conceptos de enlaces químicos que en aula de aprendizaje individual, sólo que con actividades que se realizaron en un ambiente de ayuda mutua entre los integrantes del equipo y entre los equipos mismos. Las actividades colaborativas consistieron en lecturas del libro de texto y tomas de apuntes compartidos, resolución de situaciones problemáticas colaborativamente. Las situaciones problemáticas fueron diseñadas por la docente investigadora, para la investigación (Ver Apéndices B, C y D). A los alumnos se les indicó que debían discutir, tomar acuerdos y debatir las respuestas consideradas correctas. La docente fomentó el respeto y la interdependencia positiva ente los estudiantes, durante toda la fase de implementación.

Objetivo. El objetivo de la fase se concretó en observar a los 12 alumnos seleccionados del aula colaborativa, es decir, se prestó atención a los acontecimientos o conductas generadas cuando los alumnos trabajaban juntos al realizar la tarea escolar. Se observó detalladamente el ambiente social que se generó, se prestó atención a las interacciones que tienen entre sí los alumnos: quién ofrece ayuda, quién la recibe, quién pide ayuda, si están enfocados en realizar la

tarea, si llegan a acuerdos cuando se establece la controversia o conflicto sociocognitivo.

Material. El material que se utilizó en esta fase, fueron las rejillas de observación (Ver Apéndices E, F y G) y las situaciones problemáticas de enlace iónico, de enlace covalente, problemática de crucigrama y mapa mental (Ver Apéndices B, C, y D).

Fase de salida

Actividad. La actividad que se realizó en esta fase, fue la de responder los alumnos el examen de salida o examen después de la instrucción en ambas aulas, tanto en la colaborativa como en la individual. La complejidad, contenido de los reactivos y el número de ellos en examen de salida, fue muy similar al examen de entrada. Únicamente los 12 alumnos del aula colaborativa respondieron, la encuesta estructurada tipo likert que contenía cuestiones sobre los intereses hacia el aprendizaje de la química, así como, opiniones sobre las interacciones sociales. A la muestra colaborativa, también se le aplicó una entrevista no estructurada o abierta (Ver Apéndice H). Cada una de las cuestiones tanto de la encuesta como de la entrevista comprendía las observaciones que emergieron durante la observación de campo y que dieron lugar posteriormente a las categorías.

Objetivo. El examen de salida tuvo como objetivo evaluar el rendimiento académico obtenido por ambos grupos muestra, colaborativo e individual. El

objetivo de la encuesta y entrevista fue conocer las percepciones o sentir de los alumnos sobre la estrategia didáctica diseñada, las relaciones interpersonales en el aula y el interés hacia la química.

Fase de reflexión de resultados

Actividad. Las actividades que incluyeron la fase de reflexión de resultados, consistió en analizar los datos que arrojaron los instrumentos de recolección. En el próximo apartado de validación y análisis de resultados se explica cómo se elaboró la bitácora de análisis.

Objetivo. El objetivo de la fase fue que emergiera mediante la reflexión y el análisis de los datos una hipótesis fundamentada, que pudiera establecer una relación entre el aprendizaje y las relaciones interpersonales generadas con las situaciones problemáticas que resolvieron los alumnos en triadas. La hipótesis que se estableció es exclusiva, y únicamente interesante para los protagonistas de este estudio de investigación, pues no se pueden generalizar los resultados a una población mayor.

Validación y análisis de los datos

Los datos se verificaron y se fortalecieron mediante la triangulación de éstos. La triangulación según Hernández et al. (2006), es un instrumento valioso que permite, al utilizar diversos métodos o instrumentos de recolección de datos, que éstos actúen como filtros para interpretar la realidad involucrada en la investigación, si los instrumentos son diferentes, proporcionan al investigador un

mayor grado de confiabilidad, disminuyendo la subjetividad que pudiera existir en cualquier acto de intervención humana.

Los datos recolectados en esta investigación son válidos para la muestra aquí estudiada, en este contexto y en este tiempo. Es muy difícil transferir los resultados de un estudio cualitativo en particular como los de esta investigación a otro contexto, pero en ciertos casos, como menciona Hernández et al. (2006) los resultados pueden dar pautas y también una idea general del problema y ofrecer la posibilidad de aplicar ciertas soluciones del estudio a otro ambiente, es decir, pueden contribuir los resultados a entender el fenómeno de estudio. La transferencia pues en un momento dado la podrán realizar los lectores interesados en esta investigación.

Las evidencias de la confiabilidad de la investigación cualitativa se mostraron además de la triangulación, con la explicación clara que se dio sobre los criterios de intencionalidad usados para seleccionar a la muestra. La recolección de los datos, se realizó con sumo cuidado y coherencia, para aumentar la validación de éstos, además de que la maestra investigadora evitó en todo momento de la investigación ser influenciada por sus propias concepciones. Los datos se consideran pues, creíbles.

El análisis de los datos, consistió en darles a éstos una estructura, encontrarles un sentido basándose en el planteamiento del problema de

investigación. Como toda investigación cualitativa, el análisis se efectuó junto con la recolección de datos. El procedimiento aplicado fue el de la comparación constante entre indicadores y categorías. El análisis se realizó tantas veces fue necesario. Se repitió el proceso una y otra vez hasta lograr la saturación de la información e incluso, podría decirse que el análisis tuvo un cierto carácter cuantitativo debido al conteo de las frecuencias con que éstos aparecían.

Las rejillas de observación, primeramente se analizaron, comparando o contrastando constantemente entre si los indicadores o unidades de análisis. Las categorías emergieron al establecerse similitudes y diferencias entre los indicadores. A cada una de estas categorías se les asignó un código. La saturación de las categorías se logró cuando la comparación constante no arrojó más similitudes o diferencias, momento en el que se procedió al conteo de frecuencias de aparición. El análisis de los datos proporcionados por la encuesta y la entrevista, se procedió de manera similar que en el análisis de las rejillas de observación, se agruparon las respuestas con similitudes para formar categorías o bien las diferencias dieron lugar a nuevas categorías. Las categorías que emergieron en esta comparación fueron codificadas a un segundo nivel. Se compararon finalmente las categorías de las rejillas de observación, la encuesta y la entrevista para ayudar a emerger la hipótesis del fenómeno. La comparación de las categorías de los instrumentos de recolección de datos se realizó mediante el uso de matrices. En el capítulo correspondiente a resultados, se mencionaran las categorías que emergieron de cada instrumento de recolección de datos.

Modelo de las actividades

Las actividades se desarrollaran tomando en cuenta las ideas previas de los alumnos. La prueba de diagnóstico y la lluvia de ideas permitió conocer las concepciones que tienen los alumnos de cómo se forman la diversidad de sustancias químicas que forman nuestro universo y así a partir de ellas, diseñar las actividades que permitió que los estudiantes construyeran su conocimiento. Para la lluvia de ideas se escribió en el pizarrón ciertas preguntas detonantes en la sesión. La docente investigadora anotó todas las respuestas dadas por los alumnos a las preguntas, para concluir con las ideas que éstos tenían sobre la unión ente átomos.

Con el grupo de aprendizaje individual, se les indicó las páginas del libro que comprendieron los temas a tratar. Se dedicó una parte de cada una de las sesiones, a la lectura del texto correspondiente y se les solicitó que contestaran individualmente, las preguntas de las actividades propuestas en el libro de texto.

Al grupo de aprendizaje colaborativo, se les indicó que después de la lectura, discutieran sobre los conceptos o términos que desconocían, con la idea de ver qué compañeros, si los conocen y que pudieran ayudar a que todos en el equipo entendieran los conceptos. Todos contestaron las actividades y preguntas del libro de texto, así como las actividades propuestas por el profesor, pero todos debían estar de acuerdo en las respuestas dadas y todos debían comprender los conceptos teóricos al resolver las situaciones problemáticas que se les plantearon. Se pretendió que con un ambiente de colaboración los alumnos interiorizaran el

aprendizaje y colocarlos a cada uno de ellos en su zona de desarrollo próximo, donde con la ayuda de los más expertos resolvieron las situaciones problemáticas, para después ser capaces de comprender los conceptos y resolviendo problemas por ellos mismos. Se estableció el código de ética que se siguió durante las sesiones: ayuda, respeto y aprendizaje. Se les informó a los alumnos de la forma de evaluación de su aprendizaje.

La evaluación del trabajo en el aula colaborativa se observó mediante las rejillas de diseñadas para tal fin. En las rejillas de observación, se midieron las interacciones que el docente promovió durante las actividades de lectura y resolución de las situaciones problemáticas. La evaluación de los aprendizajes se dio además de los exámenes de entrada y salida, con la observación de las conductas de los integrantes de los equipo, y por las respuestas dadas por cada uno de los alumnos a las preguntas de concepto que realizó la maestra investigadora, cuando los estudiantes trabajaron colaborativamente, al resolver las tareas asignadas. Otra forma de evaluación del aprendizaje fueron las mismas preguntas que se les realizaron sobre este tópico, a los estudiantes en la encuesta estructurada. A continuación, se describe brevemente las sesiones en las que se trabajó la lectura compartida y la resolución de problemas.

Primera sesión: explorando las ideas

Se aplicó la prueba diseñada para el diagnóstico en ambas aulas, la colaborativa y la individual. Esta prueba tuvo, como ya se mencionó

anteriormente, la finalidad de conocer las ideas previas de los alumnos. Se enriqueció la prueba de diagnóstico en ambos grupos, con una lluvia de ideas que tuvo lugar, después de haber presentado el examen de diagnóstico. Las preguntas detonantes paras la lluvia de ideas fueron: ¿Cómo se forman los diversos materiales que tenemos en el universo? ¿Por qué es importante conocer cómo se forman éstos? Se anotan las respuestas dadas por los alumnos en el pizarrón.

Segunda sesión: grupos y períodos, situación problemática resolviendo un crucigrama

Se formaron los equipos de tres integrantes. Las mismas triadas formadas fueron las que trabajaron juntas durante todo el estudio de investigación. Se les pidió a los alumnos que realizaran la lectura correspondiente al tema en su libro de texto, que analizaran la información contenida en el texto, que dialogaran sobre las propiedades o características de los metales, no metales y metaloides (características físicas, químicas y ubicación en la tabla periódica). Un secretario escribió en su cuaderno, con el consenso de los otros dos integrantes, los conceptos que identificaran a tales materiales, así como las principales características del carbono litio, flúor, silicio, azufre, fierro y mercurio. Se les repartió una copia del crucigrama a resolver a cada equipo, un integrante del equipo escribió las respuestas del crucigrama, otro integrante dio las respuestas y el último de ellos verificó que fueran las correctas (Ver Apéndice B).

Tercera sesión: conceptos de enlace iónico

Se formaron las triadas. Se les solicitó a los alumnos que realizaran la lectura compartida en su libro de texto sobre el tema de enlace iónico. Se les solicitó que el secretario hiciera una lista de conceptos que no conocieran los integrantes del equipo. En equipo discutieron los significados. La maestra caminó entre las mesas de trabajo de cada uno de los equipos, para aclarar las dudas que tuvieron. La maestra solicitó que llegaran a acuerdo sobre los conceptos (ión, catión, anión regla del octeto, gas noble, configuración electrónica estable). La docente ofreció un cierre con la explicación de la formación de compuestos iónicos.

Cuarta sesión: situación problemática de enlace iónico

Se les proporcionó una copia a las triadas de las actividades propuestas para enlace iónico (Ver Apéndice C). Un secretario anotó las respuestas correctas. Las respuestas deben de ser las que colegiadamente resolvieran la situación problemática. Después de la lectura y la solución de los problemas sobre enlace iónico, se les indicó a los alumnos de un equipo que preguntaran las respuestas de los problemas a otro equipo, es decir, hubo un intercambio de ideas entre los equipos. Argumentaron cada uno de ellos, sus respuestas. La maestra sólo avaló las respuestas correctas, y ofreció retroalimentación de cada una de ellas.

Quinta sesión situación problemáticas enlace covalente

En triadas completaron sus apuntes los integrantes de los equipos. Los completaron una vez que la docente dio una pequeña exposición sobre la formación de materiales con enlaces covalentes. La maestra proporcionó el tiempo suficiente para que entre todos completaran "el mejor apunte". Todos debieron estar de acuerdo en que estaban tomando las ideas más importantes de la explicación que otorgó la maestra. Se les repartió sólo una copia de la situación problemática de ese tema (Ver Apéndice D) a cada una de las triada. Los alumnos respondieron la situación problemática con el consenso de todos los integrantes del equipo.

Sexta sesión: mapa conceptual de enlaces químicos

En equipo elaboraron un mapa conceptual con los conceptos de enlaces químicos. Todos los integrantes de los equipos colaboraron y discutieron sobre cuáles habían sido los conceptos tratados en las sesiones de trabajo. El secretario, elaboró una lista de conceptos, que se generó con el conceso de todos los integrantes del equipo. Dialogaron sobre cuáles eran los conectores y la jerarquización de los conceptos. Diseñaron en hojas de rota folio sus mapas conceptuales, en los que plasmaron su creatividad y aprendizaje.

Todas las secciones o apartados expuestos anteriormente dan una idea general de la metodología realizada en la investigación. En cada uno de ellas se detalló la metodología que se siguió durante el trabajo de investigación, así como

se explicó las actividades, objetivos y material empleado en las fases de la investigación, se buscó entender el problema planteado en la investigación y el dar respuestas a las preguntas de investigación. Se evidenció en este capítulo la forma en que se analizaron los datos y se explicó el porqué se considera confiable, creíble, válido y transferible el estudio.

Resultados

El siguiente capítulo tiene como propósito mostrar los resultados que se obtuvieron al implementar la estrategia de interacción colaborativa en triadas en la resolución de problemas en la clase de química para interpretarlos a la luz del marco teórico planteado. Los resultados se exponen de manera paulatina, conforme fueron dándose en tiempos durante la investigación.

Se muestran por medio de Tablas y Figuras los resultados encontrados durante las observaciones y encuesta efectuadas durante la investigación. Se citan algunas respuestas dadas por los alumnos en la entrevista informal practicada a algunos de ellos. Se finaliza con los resultados de los exámenes, antes y después de las actividades diseñadas para la investigación. Se muestra un comparativo de los resultados del examen contra un grupo de aprendizaje individual. Los resultados se explican en base a los planteamientos del problema y a los objetivos de la investigación a fin de responder las preguntas de investigación.

Resultados de las actividades

El aprendizaje de las ciencias resultó satisfactorio al realizar actividades en un ambiente colaborativo, donde se fomenta la ayuda entre los iguales para resolver situaciones problemáticas. En la investigación se partió del mismo supuesto establecido por Nájera (2009) en su estrategia de aprendizaje de enlaces químicos, tabla periódica, y reacciones química, en la cual establece el investigador, que las actividades en grupos pequeños colaborativos donde se

discuten resultados personales, se clarifican y se enriquecen las aportaciones de los compañeros, se hacen visibles las competencias y conceptos aprendidos.

Es por lo anterior que se diseñaron actividades colaborativas para encaminar el aprendizaje de conceptos sobre enlaces químicos, mismas que les permitieron a los educandos de tercero de secundaria resolver situaciones problemáticas en la materia de química. Se trabajó con dos aulas o grupos diferentes. De cada uno de los grupos se seleccionó a 12 alumnos con ciertas características actitudinales hacia el trabajo colaborativo y con un nivel académico heterogéneo en la materia de química, el mismo criterio se utilizó tanto para la muestra colaborativa como la individualista. Esto es, 12 alumnos formaron el grupo de aprendizaje colaborativo en un aula y 12 alumnos, de otra aula o grupo formaron el grupo de aprendizaje individual. Este último grupo se utilizó únicamente para comparar el rendimiento del aprendizaje que se obtuvo al utilizar una técnica intencional, como es la resolución de problemas en un ambiente donde se promueve la interacción social y en otro que careció completamente de esos elementos. La Figura 3 y 4 muestran, con un carácter meramente informativo, el género de cada uno de los grupos muestra ya que no fueron parte de los objetivos planteados en la investigación.

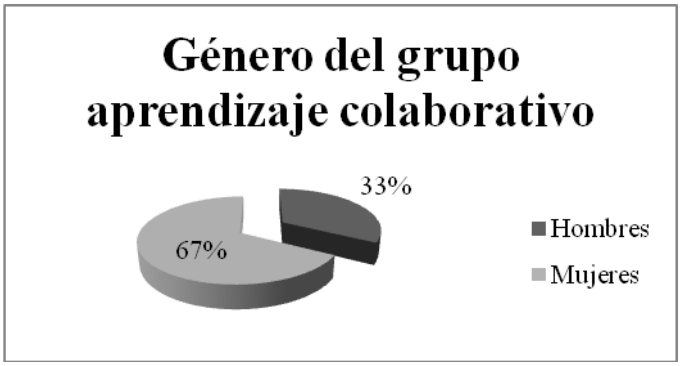


Figura 3. Género del grupo aprendizaje colaborativo (Datos recabaos por el autor)

Figura 4. Género del grupo aprendizaje individual. (Datos recabados por el autor)

En el aula de aprendizaje colaborativo se realizaron un total de 6 actividades, diseñadas a partir de las ideas previas de los alumnos sobre los conceptos de enlaces químicos, con la intención de que los alumnos construyeran su conocimiento, y a la vez se pudiera dar respuestas a las preguntas de investigación. Se formaron grupos de aprendizaje (triadas) en los cuales se fomentó la interacción entre los compañeros, se establecieron roles, se respetaron los tiempos y se les asignó una tarea específica a realizar en cada una de las actividades. Cuatro triadas fueron seleccionadas para la investigación (grupo de aprendizaje colaborativo), los que permanecieron juntos durante todas las

actividades, y quienes fueron los mismos que se observaron durante el desarrollo de éstas.

Como se mostrará más adelante al ir presentando los resultados seccionados, según la metodología que se siguió, las categorías fueron estableciéndose una vez que se compararon o contrastaron los indicadores de los tres instrumentos de recolección de datos utilizados. Se muestran las categorías que brotaron de cada uno de los instrumentos de recolección para finalmente compararlos entre sí y recategorizar en: interés en el aprendizaje de la química, estrategia y aprendizaje, estrategia e interacción y la estrategia en general

En el aula de aprendizaje individual, la enseñanza de los conceptos de enlaces químicos se caracterizó por la exposición de la docente-investigadora y se concretó a tareas individuales de lecturas, de dar respuestas escritas en su cuaderno de trabajo a las secciones de reflexión propuesta por el libro de texto de la materia de química. Se fomentó intencionalmente la individualidad en el proceso de enseñanza aprendizaje. Se aplicó el examen previo a 12 alumnos del aula individual (grupo de aprendizaje individual).

En ambos grupos, el resultado del examen previo permitió conocer las concepciones que tienen los alumnos sobre cómo se forman la diversidad de sustancias químicas del entorno y además de que sirvió para obtener el puntaje de

entendimiento de los alumnos sobre el tema. En el aula colaborativa se realizó una lluvia de ideas para clarificar las concepciones sobre el tema.

En el aula colaborativa, las actividades consistieron en realizar algunas veces lecturas de análisis individuales que posteriormente eran discutidas por los integrantes de las triadas. Otras actividades fueron diseñadas por la profesora-investigadora, tales como el crucigrama y las situaciones problemáticas sobre enlaces químicos.

La interacción entre los alumnos durante las actividades fue exitosa, los resultados de las observaciones se detallan en el siguiente apartado. Durante las actividades los alumnos discutieron, se apoyaron unos a otros en el entendimiento de los conceptos químicos. El compañero que entendió el concepto, ayudó al que mostró dificultades en la comprensión y solución de las situaciones problemáticas. Aparecieron espontáneamente roles dentro de los equipos. Los integrantes de las triadas discutían sobre las respuestas correctas, buscaban el consenso del equipo, establecían acuerdos entre ellos. Se creó en el aula colaborativa un ambiente de interacción, en el que la ayuda del más experto en la comprensión de conceptos o del más hábil resolviendo problemas en química era valorada por los demás integrantes del equipo. Estos resultados de las actividades, muestran coherencia con el principio de aprendizaje social que establece Benegas (2007) en su investigación sobre aprendizaje de la física mediante tutoriales, al resaltar que el aprendizaje es más efectico a través de interacciones sociales en pequeños grupos,

porque los estudiantes se ven forzados a emitir sus razonamientos, los cuales son analizados críticamente por sus compañeros y si la explicación no es clara y aceptada, generalmente es reelaborada socialmente hasta lograr el consenso necesario.

Resultados de la observación en el aula colaborativa

Para observar el trabajo colaborativo en triadas se diseñaron rejillas de observación, con indicadores que permitieron observar en tiempo reales las conductas o acciones de los alumnos para cada una de las categorías que emergieron durante la investigación. A continuación se presentan los resultados más relevantes para cada categoría.

Interacciones sociales

La interacción social entre iguales tiene un papel decisivo para el cumplimiento de las metas educativas. La importancia de la interacción social radica en su naturaleza, es decir en la concientización por parte de los integrantes del grupo de la interdependencia que existe entre ellos y en donde cada uno de los integrantes del equipo alcanza sus objetivos solamente si los otros miembros del grupo alcanzan los suyos. Los grupos colaborativos alcanzan mayor nivel o aprovechamiento académico que cualquier otra estructura de organización social. Los grupos individualistas persiguen resultados beneficiosos sólo para el propio sujeto, sin importarle los demás (Coll, 1984).

En seguida, en la Tabla 5 se presentan los resultados obtenidos para la categoría interacción social, donde se muestra en porcentaje de los indicadores observados.

Tabla 5
Porcentaje de observaciones de indicadores de Interacción social del grupo colaborativo. (Datos recabados por el autor)

Interacción social	Sí	Parcialmente
Le agrada trabajar en equipo	83.3%	16.7%
Acepta sugerencias de sus compañeros	91.6 %	8.4 %
Ayuda a sus compañeros	91.6 %	8.4 %

Como se aprecia en la Tabla 5 al grupo colaborativo, le agradó trabajar en equipo, y el 91.6% de la muestra acepta y ayuda a sus compañeros cuando trabajaron juntos en las actividades. Estos resultados reflejan lo mencionado por Webb (1982), en su análisis a varias investigaciones, en particular sobre la variable ayuda y el efecto beneficioso que ejerce esta variable en el rendimiento académico. Las sugerencias del autor se observaron en esta categoría, la ayuda debe de perfilarse a aquellas en las que se dan explicaciones al compañero y no en únicamente darle la respuesta correcta.

Aprendizaje de conceptos sobre enlaces químicos

Para aprender conceptos científicos en base a la interacción social, se debe producir una reestructuración de los conceptos, gracias al aprendizaje colaborativo. Esto debido a la diversidad de opiniones que se generan durante la realización de

la tarea específica. Al dominar un concepto será más fácil solucionar un problema. En la Tabla 6 puede observarse que un 91.6 % del grupo colaborativo utilizó correctamente los conceptos de enlaces químicos, por lo mismo el mismo porcentaje (91.6 %) de alumnos pudo dar una solución satisfactoria a los problemas. Estos resultados se comparan con los encontrados por Cordero, Colinvaux y Dumrauf (2002), al investigar el beneficio de las interacciones entre iguales en estudiantes cuando resuelven problemas de física. Para los investigadores el aprendizaje emerge debido al cambio conceptual que se logra a nivel individual, gracias a las discusiones entre los compañeros y a las conclusiones a que llegan entre ellos.

Tabla 6
Porcentaje de observaciones de indicadores en el aprendizaje sobre conceptos de enlace químicos (Datos recabados por el autor)

Aprendizaje sobre conceptos de enlace químicos	Sí	Parcialmente
Muestran comprensión en las explicaciones	91.6%	8.4%
Resuelven correctamente los problemas	91.6%	8.4%
Muestran comprensión de los conceptos	91.6%	8.4%

Estrategia que promueve la interacción

Con esta categoría se pretendió indagar si la solución de situaciones problemáticas, que diseñó la docente, promovió un ambiente colaborativo, si predominó, en todo momento las interacciones sociales y si además era una estrategia efectiva para la construcción del conocimiento científico. Para el diseño de la estrategia de interacción, el docente debe de estar consciente que los

educandos tienen diferentes habilidades individuales y para que un equipo colaborativo pueda formular un concepto o resolver un problema no es necesario que uno de los integrantes lo domine o que conozca la solución, basta con que aborden estas tareas con puntos de vista divergentes y que con que cuenten con las competencias mínimas intelectuales para abordarlo (Coll, l985).

En la Tabla 7 se describen las observaciones para la categoría estrategia promotora de interacción, en este caso resolver situaciones problemáticas en tríadas, en donde se puedo apreciar que 11 de los 12 alumnos observados les agrada la estrategia de resolver problemas juntos. Se observó que los alumnos participaban resolviendo los problemas, platicaban sobre cuál podría ser la mejor estrategia e incluso se observó que llegaron a acuerdos de cómo explicar al compañero que mostraba dificultad en la comprensión de la tarea a realizar. La estrategia colaborativa debe diseñarse intencionalmente hacia las metas de aprendizajes. Coll (1984) menciona que el elemento decisivo en las relaciones interpersonales no es la cantidad de interacción sino la naturaleza de la misma.

Tabla7

Porcentaje de observaciones de indicadores de la estrategia de enseñanza (Datos recabaos por el autor)

Estrategia de interacción	Sí	Parcialmente
Les gustan las actividades	91.6%	8.4%
Las actividades ayudaron a mejorar el entendimiento	100%	
Las actividades promovieron la participación	91.6%	8.4%

Resultados de la encuesta

La encuesta se les proporcionó a los alumnos al finalizar las actividades colaborativas y antes de aplicarles el examen después de la instrucción para determinar el rendimiento académico. La encuesta se formuló con 13 preguntas que buscaron profundizar sobre las categorías que estaban emergiendo durante la investigación. La pregunta 1, buscó conocer el interés que tienen los alumnos hacia el aprendizaje de la química. Las preguntas 2, 4, 6, 10 y 11 se perfilaron para conocer el sentir de los estudiantes sobre la relación que tuvo la estrategia utilizada con el aprendizaje que obtuvieron. Las preguntas 3, 5, y 9 fueron diseñadas con la intención de comprender si la estrategia colaborativa de resolver situaciones problemáticas en química que se propuso en la investigación ayudó a que los alumnos interactuaran socialmente para aprender el tema de enlaces químicos. La pregunta 7, 8 y 12 buscó entender el papel de la participación activa que tuvieron los alumnos en el aprendizaje de sus compañeros. La pregunta 13, indagó si la maestra interactuó positivamente en el proceso de enseñanza. A continuación se dan los resultados.

Interés por aprender química

En la Figura 5, se aprecia que 7 alumnos (58.33%) están interesados en el aprendizaje de la química, a 4 alumnos (33.33%) les es neutral ese interés y sólo un (8.33%) alumno contestó que tiene poco interés por aprender química.

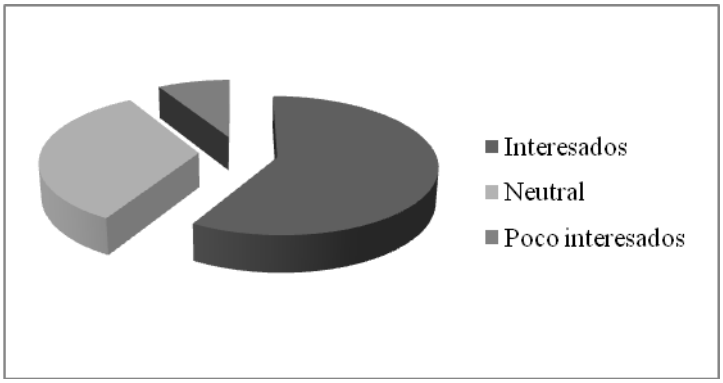


Figura 5. Interés de los alumnos en el aprendizaje de la química

Estos resultados muestran cómo una actitud activa de los alumnos hacia el proceso de aprendizaje es muy importante para los logros académicos, refiriéndose a los 7 alumnos que dijeron tener interés por estudiar la materia (58.3%). Para aquellos en el que muestran un neutral (33.3%) o poco interés (8.4%) se deberá desarrollar en ellos habilidad científicas, apoyándose en las relaciones sociales con compañeros que se encuentren interesados, en aprender conceptos químicos y contextualizando las situaciones problemáticas a sus intereses como lo proponen Ortega (2000); Martínez, Villamil y Peña (2006).

La estrategia y el aprendizaje

Como se observa en la Tabla 8 y en la Figura 6 los alumnos responden que las actividades en tríos les ayudaron a aprender química. Resultados alentadores para seguir utilizando la técnica en otros temas durante el curso. Pero también es importante resaltar, que los alumnos preferían aprender en parejas (42%) que en triadas (17%). Por los resultados se deduce que se les facilitó aprender con sus iguales, pero no establecieron diferencia alguna entre si fuera en triadas o en grupo

con mayor número de integrantes. El 16% considera que se puede aprender química sin interacción con actividades individuales. Manifestaron, que las actividades grupales (toda el aula, por ejemplo lecturas grupales o pasar uno a uno al pizarrón a resolver problemas) son las menos importantes para la interacción aprendizaje de la química. Johnson, Johnson y Holubecq (l999) hacen referencia a que el tamaño de los grupos colaborativos suelen formarse con dos o cuatro miembros, comentan que la cantidad de integrantes dependerá de los objetivos de la clase, las edades de los alumnos, los recursos y del tiempo disponible. La regla empírica a aplicar es tanto más pequeño es el grupo mejor, de aquí se comprende la preferencia de los alumnos aprender en parejas más que en triadas o grupos más grande. En lo que se refiere al 16% que considera las actividades individuales se deduce que los alumnos tienen diferentes estilos de aprendizaje quizá por la formación académica que han recibido hasta el momento o simplemente por su personalidad o preferencias de cada uno de ellos, esto mismo lo establece Campanario y Moya (1999) al considerar, entre otros varios factores, las características propias del alumno para establecer la óptima estrategia de enseñanza en ciencias.

Tabla 8

Porcentaje de respuestas dadas por los alumnos de secundaria sobre la estrategia y el aprendizaje de conceptos químicos (Datos recabados por el autor)

La estrategia y el aprendizaje	De acuerdo	Neutral
Las actividades propuestas por la maestra ayudaron al aprendizaje de la química	83.33%	16.7%
Las actividades estuvieron relacionadas con el aprendizaje de la química	100%	
Trabajar en tríadas ayudó al aprendizaje de la química	83.33%	16.7%
Trabajar en triadas durante el curso piensan ayudará al aprendizaje de la química	83.33%	16.7%

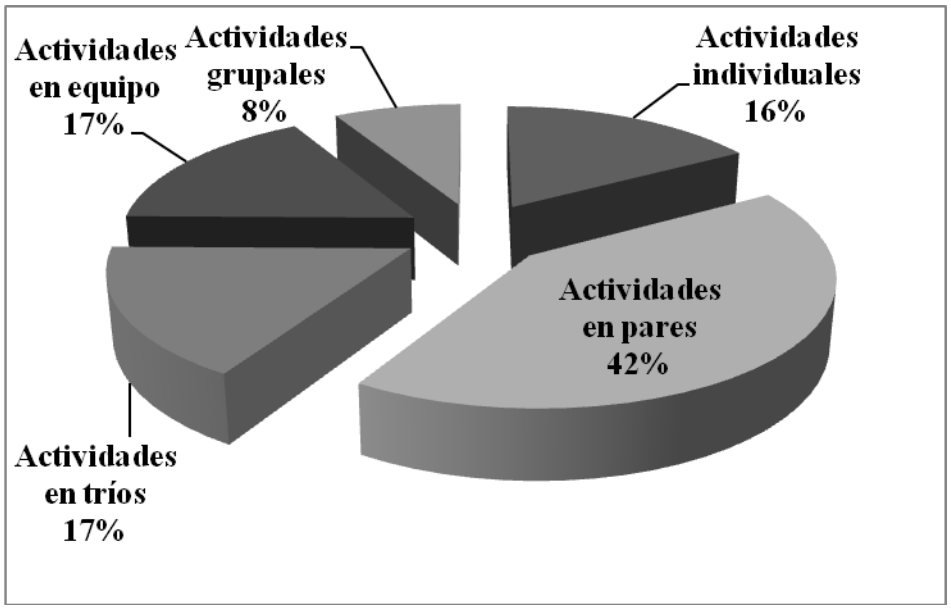


Figura 6. Interacción que consideran los alumnos de secundaria son la más favorables para el aprendizaje de la química (Datos recabados por el autor)

La estrategia y la interacción

Para conocer si la técnica colaborativa de resolver situaciones problemáticas en química, propuesta por la maestra ayudó a que los alumnos interactuaran para aprender la materia, se muestra el porcentaje de respuestas dados a las preguntas 3 y 9, en la Tabla 9. La respuesta a la pregunta 5, en donde se indagó, cómo la técnica de interacción les ayudó a los alumnos en la materia de química, se representa en la Figura 7.

Tabla 9
Porcentajes de respuestas dadas por los alumnos de secundaria sobre la estrategia y la interacción (Datos recabados por el autor)

Estrategia e Interacción	De acuerdo	Neutral	Difíciles
La maestra propició el diálogo	83.33%	16.7%	
Las actividades son fáciles de realizar	50%	41.6%	8.4%

Los resultados de la Tabla 9 muestran que el 83.3% de los alumnos consideraron que el aprendizaje se ve influenciado por las verbalizaciones y los diálogos entre los iguales que propició la docente, y que las actividades de resolver problemas las consideró un 50% de los alumnos de fácil solución, el 41.6% consideró que el grado de dificultad era neutral o moderado y el 8.4% (solamente un alumno de los 12 de la muestra), consideró que las actividades, fueron difíciles.

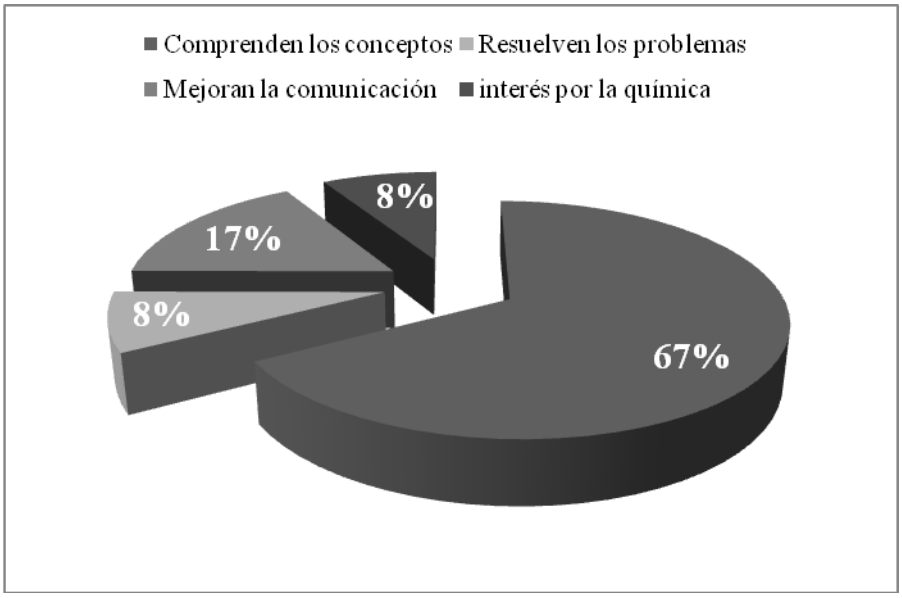


Figura 7. Beneficios que consideran los alumnos de secundaria que proporciona la técnica de resolver situaciones problemáticas en tríadas en la clase de química. (Datos recabados por el autor)

Para resolver las situaciones problemáticas correctamente, es necesario entender, primeramente los conceptos químicos, tal como los muestran los resultados en la Figura 7. Un 67% de los estudiantes consideró, que lo más beneficioso de la estrategia de resolver situaciones problemáticas, era que se

comprendían los conceptos químicos Tal situación, se compara de una manera cualitativa con los encontrados por Crouch y Mazur (2001) donde los investigadores educativos, proponen la comprensión de los conceptos de fuerza, ante la mecanización de los problemas de mecánica en el área de las ciencias físicas. Un 17% de los alumnos muestreados, consideró que lo más beneficiosos de resolver situaciones problemáticas, en triadas, es que se aprende a resolver problemas en la materia de química. Un porcentaje relativamente bajo (8.4 %), razonó que lo más importante de la estrategia era que iban a poder mejorar sus habilidades de comunicación, así como adquirir una actitud científica.

Participación

La categoría surgió de las respuestas dadas a las preguntas 7,8 y 12 de la encuesta. Los resultados se muestran en la Tabla 10 (para la preguntas 8 y 12) y en la Figura 8, se presentan los resultados de la pregunta 7. En la Tabla 10, se puede observar que al 86.6% de los encuestados les agrada trabajar en triadas y casi el mismo porcentaje participó activamente dentro de su equipo, en las actividades de resolución de problemas (91.6%). Los alumnos que respondieron poseen una actitud neutral hacia el trabajo en triadas, se infiere mostraron, uno de los beneficios que proporciona el aprendizaje colaborativo, el desarrollo de habilidades sociales, al respetar la forma de a trabajar en triadas con sus compañeros ya que tal vez sean otras las preferencias de aprendizaje hacia la materia. En la Figura 8 se muestra que el 50% de los alumnos consideraron que las actividades de participación, y el diálogo, fueron importantes para aprender

química. Si el contexto es individualista, prefieren actividades en las que tengan que resolver cuestionarios (25%) o también realizando lecturas y síntesis de lo leído. Sólo un alumno respondió que era importante para aprender química, escribir lo que el profesor les dicta.

Tabla 10
Porcentajes de respuestas a la participación que tienen los alumnos de secundaria para aprender química (Datos recabados por el autor)

Participación	De acuerdo	Neutral
Les agradó trabajar en triadas	86.6%	13.4%
Participaron dentro del equipo para aprender	91.6%	8.4%

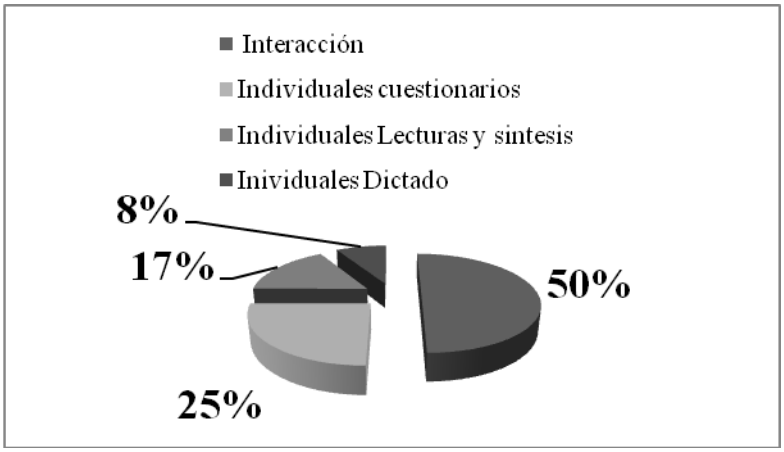


Figura 8. Actividades que son más importante para aprender química, consideradas por los alumnos de secundaria. (Datos recabados por el autor)

Para la última pregunta de la encuesta, se percibió por la respuesta dada por los alumnos que el 100 % estuvo de acuerdo, con que la maestra, los apoya,

interactuando con ellos en su proceso de enseñanza, ofreciendo retroalimentación continua.

Resultados de las entrevistas

A continuación se transcriben algunas de las respuestas dadas por los alumnos en la entrevista no estructurada. Las respuestas se categorizaron, en interés por la materia, interacciones en el aprendizaje, aprendizaje de la química, y la estrategia de aprendizaje.

Interés por la materia

> Me gusta la materia, porque aprendo a hacer fórmulas…..ahora entiendo porque la fórmula del agua es H_2O y no otra proporción de átomos. (Entrevista-Alumno 11.)

> No me gusta la materia, prefiero otras, como artísticas, a mí me gusta más dibujar y pintar, le entiendo a la química pero no me interesa. (Entrevista-Alumno 6.)

> Me gusta la química, he aprendido muchas cosas.
> (Entrevista-Alumno 1.)

Interacciones sociales

> Me gusta más trabajar sola, sí ayudo a mis compañeros, pero a veces no entienden. (Entrevista-Alumno 6.)

Es una materia difícil…. Pero me explica Missael y le entiendo. (Entrevista-Alumno 12.)

Sí, si trabajamos en triadas tenemos más puntos de vista pero yo prefiero trabajar en pares y si me toca con mi amiga Fanny, es mejor. (Entrevista-Alumno 11.)

Aprendizajes de conceptos químicos

Claro que aprendemos maestra, aprendí que los átomos al unirse para formar nuevos materiales buscan la estabilidad de los gases nobles. (Entrevista-Alumno 5.)

Eso es la regla del octeto….verdad, ¿hay átomos que tienen la estabilidad con dos electrones se parecen, electrónicamente al gas helio?. (Entrevista-Alumno 6.)

Es la primera vez que cursamos la materia, realmente pensé que era más difícil. (Entrevista-Alumno 1.)

La estrategia de aprendizaje

Entre más problemas haga es mejor, me siento más segura de lo que estoy aprendiendo. (Entrevista-Alumno 11.)

> Si, se aprende en triadas, yo les explicó a ellos y lo que no entiendo yo, pido ayuda. (Entrevista-Alumno 5.)

> Me gust**a** más trabajar en parejas, porque entre más somos en el equipo, platicamos de otras cosas. (Entrevista-Alumno 12.)

Resultados de los exámenes

Para enriquecer el estudio se compararon los puntajes o calificaciones obtenidas de dos exámenes que presentaron los grupos individual y colaborativo. Se aplicó un examen antes de la enseñanza individualista y colaborativa (examen previo) y otro después de la instrucción colaborativa e individualista (examen posterior). Se aplicaron los mismos exámenes para ambos grupos muestra, esto es los contenidos conceptuales y problemas sobre enlaces químicos contenidos en ellos, fueron los mismo para ambos grupos.

Los resultados que se obtuvieron se muestran en las Figura 9 para el grupo de aprendizaje individual y en la Figura 10, para el aprendizaje colaborativo. Como se observa en ellas, al inicio de la investigación, el grupo de aprendizaje individual obtuvo en promedio, un puntaje mayor (66.42) que el grupo de aprendizaje colaborativo (54.75).

Después de la instrucción, siguiendo la modalidad correspondiente para cada uno de los grupos, los resultados fueron diferentes, el grupo colaborativo

obtuvo un puntaje promedio de aprovechamiento mayor (93.33), que el grupo individualista, que solo alcanzó un puntaje promedio de aprovechamiento de 83.33.

Comparando el aprovechamiento de ambos grupos Ver Figura 11, el grupo individualista tuvo una ganancia de aprovechamiento de 16.99 puntos y el grupo colaborativo una ganancia de 38.58 puntos en su aprovechamiento. Es decir, se obtuvo 2.27 veces mayor aprovechamiento con la técnica colaborativa resolviendo problemas de enlaces químicos con respecto a la estrategia de aprendizaje individual.

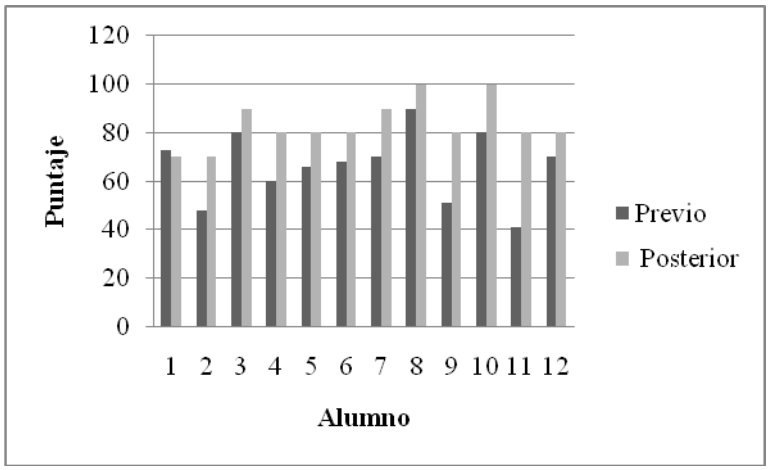


Figura 9. Puntaje de los exámenes del grupo Aprendizaje individual. (Datos recabados por el autor)

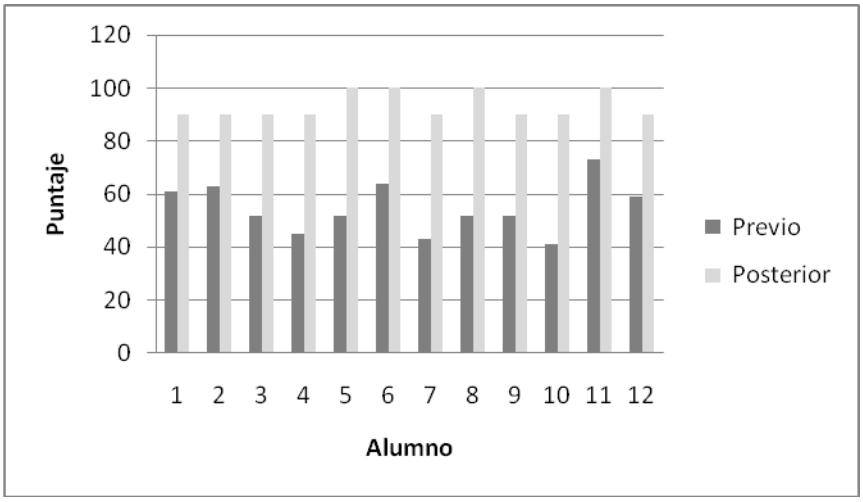


Figura 10. Puntaje de los exámenes del grupo Aprendizaje colaborativo. (Datos recabados por el autor)

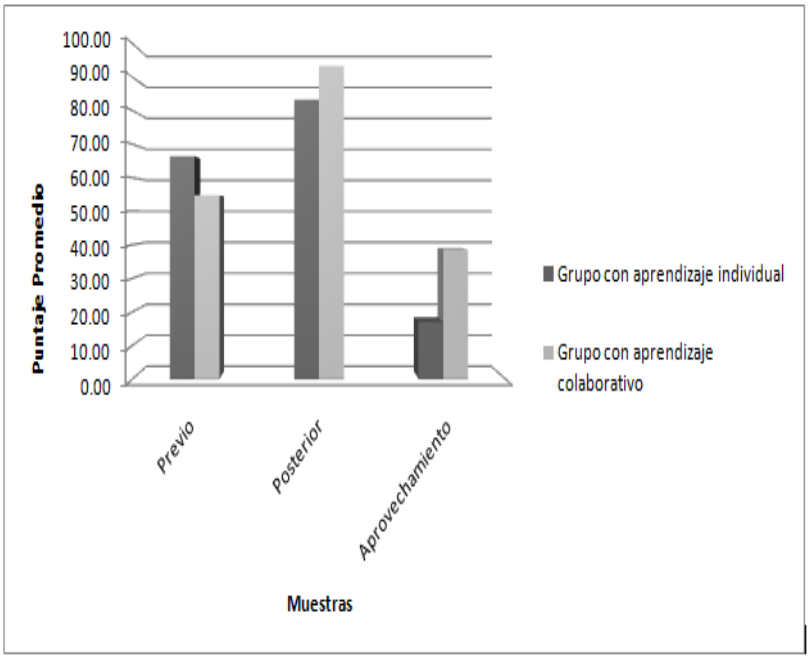


Figura 11. Comparativo de aprovechamiento de los grupos de aprendizaje. (Datos recabados por el autor)

Los resultados comparativos de ambos grupos con interacción y sin interacción muestran que los alumnos que recibieron la interacción como estrategia en la resolución de problemas iniciaron con un rendimiento académico más bajo que el de grupo sin interacción, y se observó una ganancia absoluta de aprovechamiento de 38.5 puntos.

Resultados finales

Se exponen como resultados finales, los que buscan responder a las preguntas de investigación. Los resultados se explican después de comparar las categorías de cada instrumento de recolección. Las categorías que emergieron, como ya se había mencionado anteriormente, fueron: interés por el aprendizaje de la química, la estrategia y el aprendizaje, la estrategia e interacción y la estrategia en general. Los resultados finales se mencionan éstas en el orden en el que fueron presentadas las preguntas en el planteamiento del problema. Las respuestas se harán a la luz de los resultados obtenidos en la re categorización y los reportados en la literatura.

Para la pregunta, ¿Cuál estrategia didáctica promueve las interacciones sociales entre los alumnos en la clase de química? Los datos revelan que las situaciones problemáticas colaborativas diseñadas por la maestra investigadora, promovieron las interacciones sociales. Se fomentó con esta estrategia didáctica, la cooperación y el aprendizaje de conceptos químicos. Como se había mencionado, las rejillas de observación, se encontró que de los 12 alumnos muestreados a 10 de

ellos, les agrada trabajar en triadas y 2 alumnos se observó que trabajaron individualmente. La encuesta reveló que ocho alumnos les agrada trabajar en triadas en la clase de química, a 3 les es neutral la interacción en triadas y únicamente 1 responde estar en desacuerdo con el trabajo en triadas. Pero a estos alumnos los mismos compañeros los motivaban a interactuar con ellos, pues 11 alumnos ayudaron a sus compañeros a resolver los problemas de química. Sólo un alumno fue neutral al ofrecer y dar explicaciones a sus compañeros. Diez alumnos de los encuestados responden que ellos consideran que las actividades en triadas favorece el aprendizaje de la química.

Las observaciones realizadas también muestran que a los alumnos les agrada resolver problemas en triadas, participando, apoyándose en aprender los conceptos y resolver los problemas. La encuesta reveló que 10 alumnos están de acuerdo en que las actividades y problemas que propone la maestra ayudan al aprendizaje de la química y que promueven la interacción entre ellos y 2 tienen una postura neutral. Los beneficios que se tienen al resolver problemas en química es que 8 de los alumnos muestreados les ayuda a comprender conceptos, a 1 lo ayuda a resolver problemas, a 1 le ayuda a aumentar su interés por la química y a 2 mejoran su habilidad de comunicación.

Para la pregunta, ¿Qué resultados de aprendizaje se obtienen al aplicar la estrategia didáctica que promueve las interacciones sociales? Se observó que los alumnos muestran comprensión de los conceptos químicos y resuelven los

problemas satisfactoriamente, utilizando los conceptos apropiados, cuando participan unos con otros, apoyándose. En la encuesta los alumnos contestan que las actividades están relacionadas con el aprendizaje de la química, 10 de los encuestados contesto que en general aprende química cuando trabaja en triadas, 11 opinaron que las actividades fueron fáciles al realizarlas con otros.

El examen de salida reveló, mediante la evaluación del rendimiento de éste, que la muestra de alumnos del grupo colaborativo, aumentó considerablemente su rendimiento académico comparado con la muestra del grupo individualista.

Para la última pregunta de investigación: ¿Cómo se sintieron los alumnos durante la implementación de la estrategia de interacción social para el aprendizaje de la química? la observación mostró que les agrada trabajar en triadas, que resuelven problemas de manera satisfactoria, en la entrevista y en la encuesta se reveló que en parejas les es más agradable aprender. Los alumnos externan en la encuesta que aprenden química cuando interactúan y se ayudan unos a otros.

Se finaliza el capítulo haciendo hincapié en que los resultados aquí expresados se presentaron según la metodología de la investigación y a la de las propias actividades diseñadas, así como para la muestra caso con que se investigó. Los instrumentos de recolección de datos utilizados finalmente expresaron las respuestas buscadas en las preguntas de investigación.

Conclusiones

Objetivo del capítulo

El presente capítulo, tiene como objetivo presentar los hallazgos más relevantes de la investigación, las limitaciones que se tuvieron durante ésta y ofrecer al lector investigador posibles líneas de investigación, para enriquecer su estudio. Se presentan en ese mismo orden cada uno de los apartados, mencionados anteriormente.

Los principales hallazgos en la investigación

La información que emergió de la investigación resultó por demás satisfactoria. Uno de los principales hallazgos que reveló la investigación fue que los educadores tenemos un valioso apoyo en las estrategias didácticas basadas en las relaciones interpersonales que se establecen en el aula para lograr el aprendizaje significativo de la química. En estos ambientes, los alumnos se motivan a interactuar unos con otros, se apoyan en resolver tareas académicas y desarrollan una serie de actitudes y valores que los formaran como personas íntegras.

Parte del marco teórico recolectado en esta investigación, ayudó a diseñar y entender los fundamentos teóricas en los que se basa la estrategia didáctica empleada (solución de problemas colaborativamente). Se logró comprender los procesos cognitivos y motivacionales que relacionan la interacción con los rendimientos. Se entendió la hipótesis del conflicto sociocognitivo y la hipótesis

del paso de la regulación interpsicológica a la regulación intrapsicologica gracias al diálogo. Ambas hipótesis explican los procesos cognitivos que tienen lugar al colocar a nuestros alumnos en su zona de desarrollo próximo. Por otro lado los factores motivacionales o socioemocionales como son la recompensa grupal ayudan al logro de objetivos académicos

De lo anterior se concluye, que los docentes debemos propiciar el conflicto sociocognitivo y colocar a nuestros alumnos en su zona de desarrollo próximo, para que puedan expresar sus argumentos, dar sus explicaciones a sus compañeros y a la vez recibir tolerantemente retroalimentación y puntos de vistas divergentes, juntos apoyarse en la construcción del aprendizaje.

Se encontró también, que las estrategias didácticas colaborativas dan resultados superiores en el rendimiento académico que las estrategias didácticas individualistas o tradicionales, debido a la interacción, que actúa como promotora de aprendizaje activo. Son varias las actividades que se pueden realizar un docente bajo la estrategia de interacción social: elaborar síntesis, mapas conceptuales, proyectos de investigación, presentaciones etc. Las actividades deben basarse en una interdependencia positiva entre los integrantes del grupo, apoyándose en grupos pequeños. La imaginación y creatividad del docente debe ser ilimitada para diseñar las diversas actividades que rompan con el aprendizaje pasivo y tradicionalista.

Lo que reflejó también la investigación, es que a los alumnos les agrada trabajar en grupo y que entre más pequeño sea este perciben ellos sería mejor para su aprendizaje. Prefieren resolver problemas en parejas, que en triadas. Optan por actividades de interacción, pues argumentaron, mejoran la comprensión de los conceptos en la materia de química. También se visualizó en el estudio, la importancia de contextualizar los problemas o las actividades que se realizan, para que los alumnos logren conectar que lo que están aprendiendo tiene una utilidad tiene importancia el conocimiento científico que se aprende y que tiene relación con su vida cotidiana.

También fue notorio en la investigación, que en las estrategias didáctica basadas en la interacción, lo que más importa es el proceso que se lleva a cabo durante la elaboración de la tarea más que el resultado final de una nota o examen, en sí. Es cierto, la nota obtenida en el examen, fue muy buena, pero es más gratificante observar como construyen los estudiantes el conocimiento, observar sus expresiones faciales, escuchar sus analogías que utilizan para explicarse los conceptos, cómo se preparan para explicar y resolver los problemas.

Se cumplieron los objetivos de la investigación. Se diseñaron situaciones problemáticas sobre enlaces químicos, que se resolvieron en triadas para que los alumnos aprendieran activamente conceptos químicos, mediante la interacción social. Los resultados de la evaluación del aprendizaje fueron gratificantes y

alentadores. Todos los alumnos aumentaron considerablemente su aprendizaje. Se sentían motivados y con un autoestima alta.

La influencia de las interacciones sociales en el aprendizaje de la química es muy positiva. Las clases se vuelven más dinámicas. Nada tensas. Los alumnos se observan con una actitud positiva, abiertos al diálogo, preguntan sus dudas a los compañeros, y maestra. Los alumnos se observan menos presionados, más relajados y dispuestos a aprender, con una actitud de confianza, sin temor a equivocarse en algún concepto o razonamiento químico.

Por lo anteriormente expresado, se concluye que la interacción entre iguales como una técnica didáctica que ayude a la comprensión de conceptos químicos y a la resolución de problemas, aumentará el rendimiento académico, gracias a la interacción social que se promovió al realizar actividades diseñadas para tal fin.

Los pequeños grupos, formados por triadas, se apoyan, se motivan a comprender los conceptos para resolver los problemas de químicas. Para el caso particular de esta investigación los alumnos prefieren aprender en pares que en triadas, prefieren actividades de diálogo para aprender, pues comentan que con ellas les lleva a aprender conceptos químicos.

Reflexión a partir de la experiencia

Se pudo conocer de manera empírica y subjetiva el impacto positivo que pueden tener algunas de las técnicas didácticas empleadas por el docente investigador para la enseñanza de la química (aprendizaje colaborativo e individualista). Se puede lograr un aprendizaje significativo de conceptos en química, cuando se establecen objetivos claro y definido. Todo docente debe buscar interminablemente la profesionalización, así como la mejor manera de enseñar a aprender a sus alumnos, rompiendo viejos paradigmas que lo comprometan con la formación integral de los individuos, requisito que demanda la nueva sociedad del conocimiento. El docente deja de ser el sabio que todo resuelve para transformarse en un guía que apoya el aprendizaje activo.

Se puede motivar a los alumnos a aprender conceptos científicos, los docentes no podemos quedarnos con los brazos cruzados ante los rendimientos tan bajos que obtienen los alumnos académicamente. Se puede lograr la reestructuración o cambio conceptual de las ideas alternativas o intuitivas que dificultan el aprendizaje de conceptos científicos mediante la interacción que se da en el aula. Intencionalmente se debe propiciar un ambiente de colaboración y ayuda mutua entre los alumnos, para que interioricen el aprendizaje.

El aprendizaje se puede lograr de una forma interpersonal, recibiendo y brindando ayuda, es decir socializando el aprendizaje para después interiorizarlo, reestructurando los conceptos que existentes, para hacerlos éstos más complejos y

acercarlos más al entendimiento científico. Lo más importantes es atreverse a innovar el trabajo en el aula, atreverse a enseñar como los alumnos quieren y puede aprender, atreverse a responsabilizar a los alumnos de sus propios procesos de aprendizaje.

Los resultados de la investigación fueron alentadores, a manera de que con ellos se invita modestamente a que otros investigadores educativos profundicen en cómo las interacciones alumno-maestro en el aprendizaje individual y las interacciones alumno-alumno en el aprendizaje colaborativo fomentan el aprendizaje en química.

Las conclusiones de la presente investigación, se unen a aquellas que comprueban que se aprende mejor conceptos científicos en estructuras grupales cooperativas que en estructuras tradicionales individualista. Durante la resolución de problemas, como tarea escolar, los miembros del grupo colaborativo negocian cómo construir la solución a los problemas, mediante la verbalización intencional y contextualizada.

Para que el aprendizaje sea realmente significativo, se debe de relacionar los nuevos saberes con los que ya posee el aprendiz en su estructura cognitiva de aquí la importancia de la evaluación diagnóstica al inicio de cada tema, para conocer las ideas previas de los alumnos que sirven de base para contextualizar los problemas que se les plantean a los alumnos.

Limitaciones que afectaron la investigación

Los resultados que se presentan, no son generalizados a una población, ya que se trató de una investigación cualitativa y se buscó de dar respuestas a las preguntas de investigación. Los resultados son válidos internamente, es decir son válidos para la muestra de investigación, en un momento y bajo las condiciones de estudio a las que se sometió, el grupo colaborativo.

Otra limitación es que las situaciones problemáticas que se diseñaron para la investigación únicamente fueron problemas cualitativos sobre el tema de enlaces químicos, es decir aplicación de conceptos sobre enlaces químicos. No se contemplaron problemas cuantitativos de química. que exigen una mayor demanda cognitiva.

Una limitación más que podría considerarse en la investigación, es que el grupo calificado como individualista, únicamente se utilizó para comparar el rendimiento académico, sin la técnica colaborativa. Hubiese sido interesante comparar el pensamiento de este grupo ante su organización social de aprender. No se hizo así por no ser el objetivo principal de la investigación.

Sugerencias de nuevas líneas de investigación

Las futuras investigaciones deben de enfocarse al análisis del por qué la colaboración funciona mejor que otras organizaciones sociales como la competitiva y la individualista, abordar de lleno el estudio de los procesos

grupales, analizar el discurso, el lenguaje, los intercambios verbales que llevan al aprendizaje, de cómo la interacción entre los individuos logra el cambio conceptual tan necesario para el aprendizaje de conceptos científicos. Es decir, las futuras investigaciones deben además de medir el aprendizaje o rendimiento académico, considerar categorías como el discurso, la autoestima, la motivación, el clima o contexto de la clase, la actitud hacia el estudio de la materia, las relaciones intergrupales todos ellos aspectos psicológicos. Por ejemplo, investigar las variables de interacción grupal que propone Webb (1984), como por ejemplo si el discurso que se tiene durante la interacción es enfocado o tiene relación con el proceso cognitivo de resolver la tarea escolar.

A continuación se enlistan algunas ideas, que pudieran servir a futuras líneas de investigación sobre las interacciones sociales entre los alumnos para promover el aprendizaje, no solamente en la materia de química, sino en cualquier otra asignatura:

- Investigar categorías: ¿cómo la participación del grupo ayuda a sus miembros al aprendizaje?, ¿quién ofrece ayuda?, ¿quién solicita ayuda?, ¿quién tiene mayor rendimiento académico, el que solicita o el que da ayuda?, ¿cómo motivo a mis alumnos a trabajar en equipos colaborativos?, ¿cómo afecta la recompensa ya sea grupal o individual, al rendimiento académico?. Todas ellas pudieran servir como preguntas de investigación.

- Medir el aprendizaje en temas que exigen una mayor demanda cognitiva, como por ejemplo cálculo de concentración de soluciones (mg/L, ppm); estequiometria (relaciones masa- masa, masa-mol); oxido reducción; balanceo de ecuaciones por el método de tanteo.
- Usar reactivos, durante la investigación, de pruebas estandarizadas como PISA **(** Programme for International Student Assessment**)** o CENEVAL (Centro Nacional de Evaluación Nacional) o EXANI (Examen Nacional de Ingreso) o ENLACE (Evaluación Nacional de Logro Académico en Centros Escolares) y compararla con el uso de alguna estrategia.
- Agregar la coevaluación de cada uno de los integrantes del equipo, como instrumento de recolección de datos.
- Realizar un examen, del tema de aprendizaje que se trató en la investigación pero al finalizar el curso, para conocer si el aprendizaje perdura después de la instrucción del tema.
- Realizar un estudio cuantitativo, con una muestra mayor, comparando la estrategia colaborativa vs la individualista, medir la diferencia estadística de calificaciones de un post test después de la instrucción, con estrategias con mapas conceptuales, V de gowin, Peer instructions, etc

Para finalizar el capítulo se hace una entusiasta invitación a los investigadores docentes a utilizar estrategias de enseñanza en ciencias basadas en las relaciones interpersonales para el aprendizaje realmente significativo de la química. Se les invita a que sea cual sea la actividad a realizar en el aula, ésta se

realice en un ambiente colaborativo. Profesores, prueben, observen, evalúen y concluyan. Maestros, generemos líneas de investigación que nos den luz para una educación de calidad.

Referencias

Araujo, M. (2010). Negro Panorama en la Secundaria: INEE. Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación. Recuperado el 13 de septiembre del 2010 en http://www.inee.edu.mx/images/stories/Noticias/2010/Agosto/ed2001-1.pdf

Bachelard, G. (1979). *La Formación del Espíritu Científico* (8ª ed.). México, D.F.: Siglo XXI.

Balocchi, E., Modak, B., Martínez, M.; Padilla, K.; Reyes, F., y Garritz, A. (2006). Aprendizaje cooperativo del concepto "cantidad de sustancia", con base en la teoría atómica de Dalton y la reacción química. [*Versión electrónica*] *Educación Química*. *17*(1). 10 – 28

Benegas, J. (2007). Tutoriales para Física Introductoria: Una experiencia exitosa de Aprendizaje Activo de la Física.[*Versión electrónica*] *Latin-American Journal of Physics Education, 1*(1), 32-38.

Campanario, J. M.; Moya, A. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas. [*Versión electrónica] Enseñanza de las ciencias, (17).* 179-192

Campanario, J. y Otero, J. (2000). Más allá de las ideas previas como dificultades del aprendizaje: Las pautas del pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias meta cognitivas de los alumnos de ciencias. [*Versión electrónica*]. *Enseñanza de las ciencias, 18* (2), 155 – 169.

Carrascosa, J. (2005). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (parte I) Análisis sobre las causas que la originan y/o mantienen. [*Versión electrónica*] *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 2* (2), 183-208.

Carrascosa, J. (2006). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (parte III). Utilización didáctica de los errores conceptuales que aparecen en cómics, prensa, novelas y libros de texto. [*Versión electrónica*]. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las ciencias. 3*(1).77-88

Chamizo, J. (2001). El curriculum oculto en la enseñanza de la química. [*Versión electrónica*]. *Educación Química, 12*(4), 194-198

Coll, C. (1984). Estructura grupal, interacción entre alumnos y aprendizaje escolar. [*Versión electrónica*]. *Infancia y Aprendizaje, 27*(28), 119-138.

Coll, C. (1985). Acción, Interacción y Construcción del conocimiento en situaciones educativas. [*Versión electrónica*]. *Anuario de Psicología, 33*(2), 59-70.

Cordero, S., Colinvaux, D. y Dumrauf, A.G. (2002). ¿Y si trabajan en grupo…? Interacciones entre alumnos, procesos sociales y cognitivos en clases universitarias de física. [*Versión electrónica*]. *Enseñanza de las ciencias, 20* (3), 427-441.

Correa, Reina J.R., Zayas, Ruiz, M.; Vidal, Castaño, G., Delgado Álvarez, F., y Nuy, H. (s/f). Aprendizaje Basado en Problemas en Química General. Comportamiento de algunas cualidades de la Acción. Departamento de Química General. Facultad de Química. Universidad de La Habana. Recuperado el 20 de octubre del 2010 en http://www.educar.org/articulos/aprendizajequimica.asp

Crouch, C. H., & Mazur, E. (2001). Peer instruction: Ten years of experience and results. [*Versión electrónica*] *American Journal of Physics, 69* (9), 970-977

Cuellar, L. (2009). Las concepciones alternativas de los estudiantes sobre la naturaleza de la materia. [*Versión electrónica*]. *Revista Iberoamericana de Educación, 50*(2), 1-10.

De Jong, O. (2006). La investigación activa como herramienta para mejorar la enseñanza de la química. [*Versión electrónica*]. *Enseñanza de las ciencias, 14* (3), 279-288.

Echeita, Sarrionandia, G. (1995). El aprendizaje cooperativo. Un análisis psicosocial de sus ventajas respecto a otras estructuras de aprendizaje. En Fernández, Berrocal, P., y Melero, Zabal, M.A. (Eds.) *La interacción social en contextos educativos*. (pp. 167-189). Madrid, España: Siglo veintiuno de España editores.

Furió, C., Azcona, R., y Guisasola, J. (2002). Revisión de investigaciones sobre la enseñanza-aprendizaje de los conceptos cantidad de sustancia y mol. *[Versión electrónica]*. *Enseñanza de las Ciencias, 20* (2), 229 - 242.

Garritz, A., Trinidad-Velasco, R. (2004). El conocimiento pedagógico de contenido. [*Versión electrónica*] *Educación Química, 15*(2), 98-101.

Gómez. (2003). Enseñar Ciencias en Secundaria. Concepciones del aprendizaje y la enseñanza: las nuevas propuestas educativas. Ponencia presentada en las I Jornadas de Enseñanza de las Ciencias organizadas por el Departamento de educación Universidades e Investigación del Gobierno Vasco (Bilbao, 2 y 3 abril, 2003). Recuperado el 18 de octubre del 2010 en http://www.elkarrekin.org/files/pub/Gomez_Crespo.pdf

Hernández Sampieri, R., Fernández-Collado, C., Baptista Lucio, P. (2006). *Metodología de la investigación*. (4a ed.). México, D.F.: McGraw-Hill Interamericana

Hilera, J., Otón, S., Martínez, J. (1999). Aplicación de la Realidad Virtual en la Enseñanza a través de Internet. Universidad de Alcalá Madrid. Recuperado el 7 de octubre del 2010 en http://www.ucm.es/info/multidoc/multidoc/revista/num8/hilera-oton.html

Hurtado, C., Guerrero, L. (2006). ColaboQuim: Una aplicación para apoyar el aprendizaje colaborativo en química. En Sánchez J. (Ed.). *Nuevas ideas en Informática Educativa*. (pp. 199-207).Santiago, Chile: LOM Ediciones.

Izquierdo, M. (2004). Un nuevo enfoque de la enseñanza de la química: contextualizar y modelizar. [*Versión electrónica*] *The Journal of the Argentine Chemical Society, 92*(4/6), 115-136.

Johnson, D.; Johnson, R.; Holubec, E. (1999). *El aprendizaje colaborativo en el aula*. México, D.F: Editorial Paidós.

Johnson, D.; Johnson, R.; Johnson E. (1995). *Los nuevos círculos de aprendizaje. Cooperación en el salón de clases y en la escuela*. Virginia, EE.UU: ASCD.

Joshua, S. y Dupin, J.J. (1993). Cap. I Los obstáculos epistemológicos. En *Introducción a la Didactique des Sciencies et des Mathématiques* (pp. 63-70) 1ª. edición. París: Presses Universitaires de France.

Kind, V. (2004) Capítulo 5. Ideas de los estudiantes sobre procesos químicos en *Más allá de las apariencias. Ideas previas de los estudiantes sobre conceptos básicos de química.* México, D.F.: Santillana

Luengas, L., Sánchez, G., Vásquez, N. (2007). Laboratorio Virtual de química Soportado en un dispositivo Electrónico de Interacción. Facultad Tecnológica, Universidad Distrital Francisco José de Caldas Bogotá Recuperado el 7 octubre del 2010 en http://www.iiisci.org/journal/CV$/risci/pdfs/GC654KX.pdf

Mares, G., Guevara, Y., Rueda, E., Rivas, O., Rocha, E. (2004). Análisis de interacciones maestra-alumnos durante la enseñanza de las ciencias naturales en primaria. [*Versión electrónica*] *Revista Mexicana de Investigación Educativa, 9* (22), 721-745.

Martínez, L.; Villamil,Y.; Peña, D. (2006). Actitudes favorables hacia la química a partir del enfoque ciencia, tecnología, sociedad y tecnología. Recuperado el 28 de noviembre en: http://www.oei.es/memoriasctsi/mesa4/m04p53b.pdf

Nájera, R. (2009).Estrategia de aprendizaje del tema enlaces químicos, tabla periódica y reacciones químicas de la materia de química. Recuperado el 20 de febrero del 2011 en http://universidadestlaxcala.net/ESTRATEGIA_DID%C3%81CTICA_APRENDIZAJE.pdf

Ortega, E. (2000). ¿Puede ayudar la teoría del cambio conceptual a los docentes? [*Versión electrónica*] *Tarbiya. Revista de investigación e innovación educativa (26)* 31-47

Pozo, J.I. y Gómez, M.A. (2006). *Aprender y Enseñar ciencia: En del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. (5 ª ed.) Madrid, España: Morata.

Pozo, J.I.; Gómez, M.A.; Limón M.; Sanz, A. (1991). *Procesos Cognitivos en la comprensión de la Ciencia: Las ideas de los adolescentes sobre la Química.* (1ª ed.) Madrid, España: Centro de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia.

Pozo, J.I. (1994). *Teorías Cognitivas del Aprendizaje.* (3 ª ed.) Madrid, España: Morata.

Pozo, J.I. (1999). Más allá del cambio conceptual: El aprendizaje de la ciencia como cambio representacional. [*Versión electrónica*] *Enseñanza de las Ciencias. 17*(3). 513 -520

Ruiz, F. (2007). Modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias naturales. Recuperado el 15 de octubre del 2010 en http://latinoamericana.ucaldas.edu.co/downloads/Latinoamericana3-2_4.pdf

Sánchez, M.; Acosta, I.; Fernández, R. (2008). Diseño de un caso para el estudio de las disoluciones en secundaria obligatoria. *REIFOP 11*(2), 19-29

Sanmartí. N., Alimenti, G. (2004). La evaluación refleja el modelo didáctico: análisis de actividades de evaluación planteadas en clases de química. [*Versión electrónica*] *Educación Química 15*(2).120- 128

Secretaria de Educación Pública. (2006). Educación Básica. Secundaria. *Programas de Estudios 2006.* México.

Slavin, R. E. (1978). Students team and achievement division. *Journal of Research and Development in Education, 12*, 39-49

Solbes, J., Vilches, A. (1989). Interacción ciencia/técnica/sociedad: Un instrumento de cambio actitudinal. *Enseñanza de las ciencias 7*(1), 14-20

Terán, M., Pachan, L. (2009). El trabajo cooperativo en la búsqueda de aprendizajes significativos en clase de matemáticas de la educación básica. Investigación arbitrada. (13) 44

Torres, M.A. (2010). La enseñanza tradicional de las ciencias versus las nuevas tendencias educativas. [*Versión electrónica*] *Revista Electrónica Educare* 14 (1), 131-142

Valero, P. y Mayora, F. (2009). Estrategia para el aprendizaje de la química en noveno grado apoyadas en el trabajo de grupos cooperativos. [*Versión electrónica] Sapiens Revista Universitaria de Investigación, 10 (1),* 109 - 135.

Webb, N. (1982). Student Interaction and Learning in Small Group. *Review of Educational Research. 52* (3). 421-445

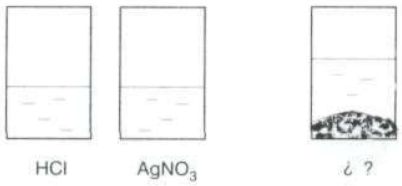
Anexos

Apéndice A. Examen de diagnóstico enlaces químicos

Nombre del alumno_____Grupo:_____

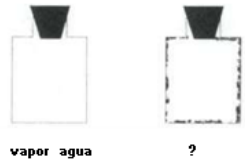
Instrucciones: Selecciona la respuesta correcta, encerrando en un circulo la opción u opciones consideradas como correctas.

1.- Tenemos 2 vasos A y B que contienen ácido clorhídrico HCl y nitrato de plata $AgNO_3$ ambas sustancias son líquidos transparentes. Se vierte A sobre B y se agita, tiene lugar una reacción química. Se observa que en el fondo del vaso aparece una sustancia sólida de color blanco. ¿Qué crees que ha ocurrido?



A. Una de las dos sustancias ha cambiado y se ha transformado en el sólido blanco.
B. El sólido blanco sigue siendo las sustancias A y B concentradas en el fondo del vaso, sólo han cambiado de aspecto.
C. Ha habido una interacción entre las sustancias A y B para formar una sustancia diferente, el sólido blanco.
D. El sólido blanco sigue siendo las sustancias A y B concentradas en el fondo del vaso, pero hay distinta cantidad.
E. A y B ya no están en el vaso. El sólido blanco es algo que llevaban mezclado o que ya estaba en el vaso al principio.

2.-En la figura tenemos un frasco de cristal que contiene vapor de agua.



Introducimos el frasco en el congelador para que se enfríe. Lo sacamos al cabo de un rato y observamos que ahora hay un sólido (hielo) depositado en las paredes y en el fondo. ¿Qué crees que ha ocurrido con el vapor?

A. El vapor y el hielo son la misma sustancia, pero ahora tenemos distinta cantidad.
B. El vapor se ha transformado en una nueva sustancia totalmente diferente, el hielo.
C. El vapor ha desaparecido, el hielo ya estaba dentro del frasco.

D. El vapor y el hielo son la misma sustancia, sólo ha habido un cambio de aspecto.
E. Ha habido una interacción entre el vapor y el aire para formar una sustancia diferente, el hielo.

3.-El dibujo muestra un vaso que contiene 40 gramos de agua y 6 gramos de café soluble.

Si echamos el café en el agua y removemos hasta que se disuelve totalmente se obtiene una disolución de color oscuro. ¿Cuánto crees que pesará ahora el contenido del vaso?

A. 40 gramos.
B. Un valor comprendido entre 40 y 46 gramos.
C. 46 gramos.
D. Más de 46 gramos
E. Menos de 40 gramos

4.-Tenemos un clavo de hierro y lo dejamos al aire sin ningún tipo de protección. Al cabo de un cierto tiempo observamos que se ha oxidado, aparece cubierto con una capa de color rojo oscuro con aspecto de polvo. ¿Qué crees que ha ocurrido con el hierro del clavo?

A. La sustancia sigue siendo hierro. El polvo rojo es algo que había dentro del clavo y que ha salido hacia afuera.
B. La sustancia sigue siendo hierro que ha cambiado de color.
C. El hierro se ha transformado en una sustancia nueva y diferente de color rojo.
D. Ha habido una interacción entre el hierro y el aire para formar una sustancia diferente.
E. La sustancia sigue siendo hierro, pero ahora hay distinta cantidad.

5.- ¿Cuál de estos NO es un ejemplo de cambio químico?

A. El agua al hervir
B. El hierro al oxidarse
C. La madera al arder
D. El pan al ser cocido
E. El cambio de color de las hojas de los árboles en otoño

6.- Familia de átomos de la tabla periódica que muestra poca tendencia a formar compuestos químicos por poseer una estructura electrónica estable

A. Familia de los alcalinos
B. Familia de los alcalinotérreos
C. Familia del oxigeno
D. Familia de los gases nobles
E. Familia de los halógenos

7.- ¿Cuál de las siguientes sustancias tendrá un enlace metálico?

A. Sal de mesa (NaCl)
B. Iodo (I_2)
C. Bronce
D. Azufre (S)
E. Agua

7.-¿Cuál de los siguientes sustancias tendrá un enlace covalente?

A. Sal de mesa (NaCl)
B. Iodo (I_2)
C. Bronce (Cu y Sn)
D. Azufre (S)
E. Agua (H_2O)

8.- Al combinarse los átomos de potasio (un metal alcalino) con los átomos de bromo (un no metal del grupo de los halógenos), lo más probable es que entre ellos se establezca:

A. Enlace covalente
B. Enlace metálico
C. Enlace puente de hidrógeno
D. Enlace iónico

9. Un sólido metálico está formado por:

A. Iones positivos y negativos
B. Iones positivos y una nube de electrones
C. Iones negativos y una nube de electrones
D. Átomos neutros que comparten electrones

10. ¿Cuál será la clase de enlace químico más probable que puede establecerse entre los átomos de los siguientes elementos?

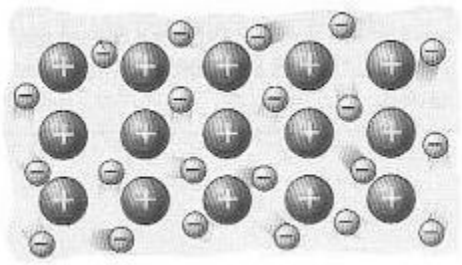
A. Hierro-Hierro
B. Cloro-Magnesio
C, Carbono-Oxígeno
D. Fluor-Fluor
E. Neón-Neón

11. Señala cuáles de los siguientes compuestos serán de tipo iónico:

A. CaO (óxido de calcio).
B. O_2 (oxígeno).
C. NaF (fluoruro de sodio).
D. NH_3 (amoníaco).
E. N_2O (óxido de dinitrógeno).

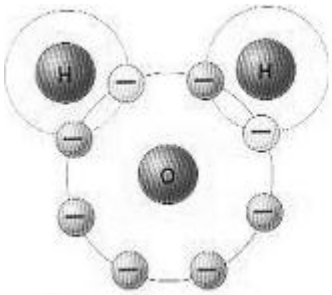
12. De los sólidos siguientes, marca los que son muy solubles en agua:

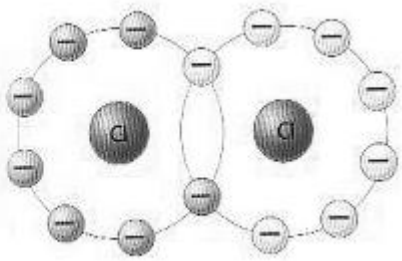
A. Cobre (Cu). Utilizado en el cableado de edificaciones
B. Cuarzo (SiO_2). se utilizan en equipos ópticos y electrónicos.
C. Fluorita (CaF_2). Su uso es como gema ornamental y para ayudar a fundir el fierro
D. Hierro (Fe). Su uso más extenso es para la preparación de acero
E. Silvina (KCl). Fuente principal de potasio para la elaboración de fertilizantes

13.- 

El modelo representa un enlace:

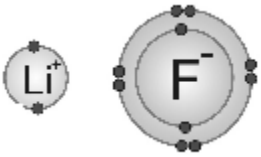
A. Enlace iónico
B. Enlace covalente
C. Enlace metálico
D. Enlace puente de hidrógeno

14.- 



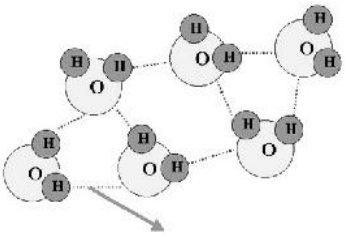
El modelo representa un enlace:

A. Enlace iónico
B. Enlace covalente
C. Enlace metálico
D. Enlace puente de hidrógeno

15.- 

El modelo representa un enlace:

A. Enlace iónico
B. Enlace covalente
C. Enlace metálico
D. Enlace puente de hidrógeno

16.- 

El modelo representa un enlace:

A. Enlace iónico
B. Enlace covalente
C. Enlace metálico
D. Enlace puente de hidrógeno

17.- ¿Qué tipo de enlace se forma cuándo se unen dos átomos de oxígeno para formar una molécula de oxígeno?

A. iónico
B. covalente sencillo
C. covalente doble
D. covalente triple

18.- En los enlaces covalentes donde se comparten los electrones de una manera desigual, recibe el nombre de:

A. Enlace doble
B. Enlace covalente polar
C. Enlace covalente no polar
D. Enlace triple

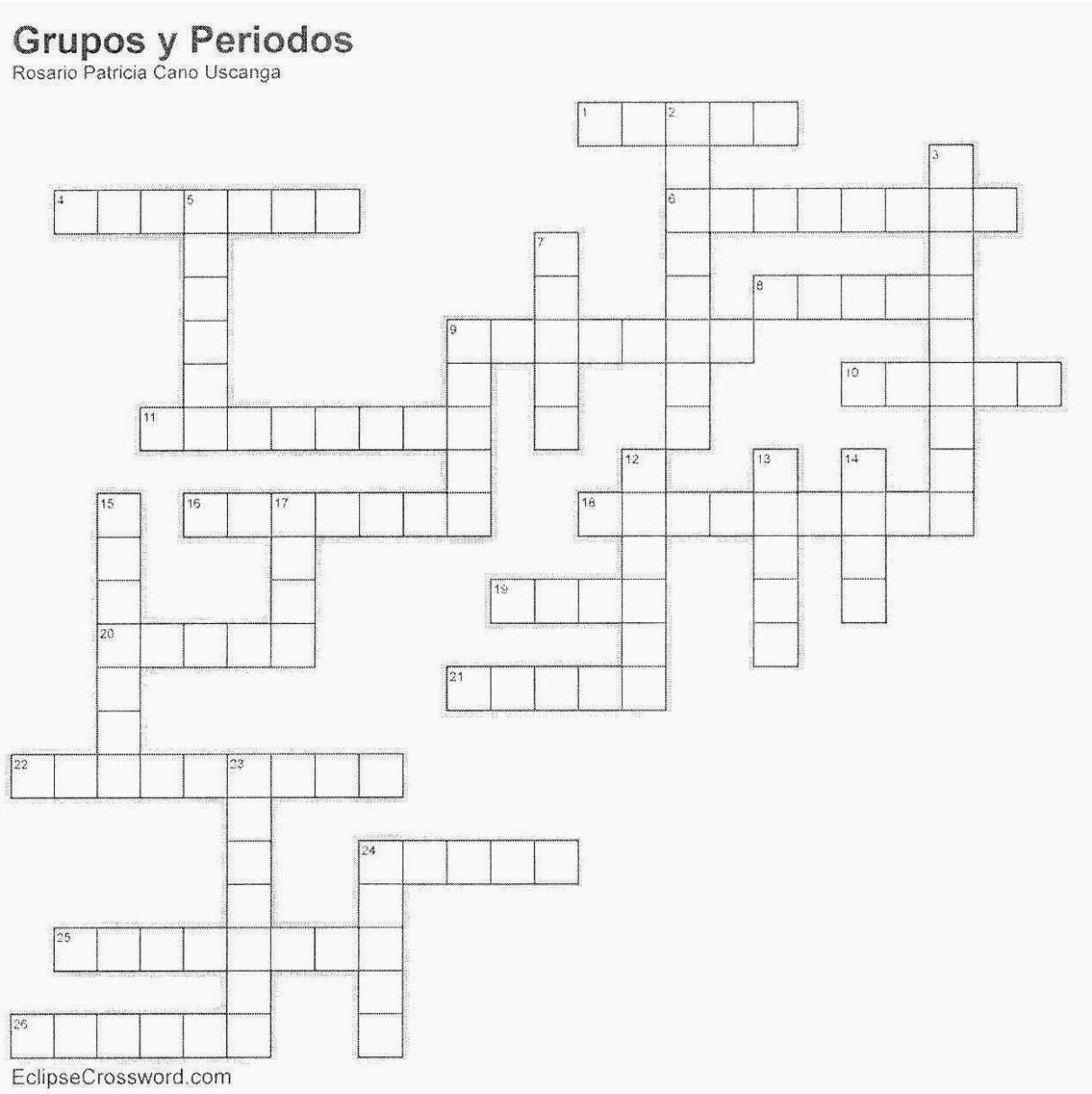
19.- El nitrógeno tiene 5 electrones de valencia, se indican con 5 puntos alrededor del símbolo N. En base a esta información ¿Cuántos enlaces covalentes puede formar el átomo de nitrógeno?

A. Seis
B. Tres
C. Dos
D. Ninguno

20.- Cuando se une el Carbono y el Hidrógeno, la fórmula posible es:

A. CH_4
B. C_4H
C. C_2H_3
D. C_3H_2

Apéndice B. Situación problemática grupos y períodos



Down

2. Alótropo del carbono, en el cual un átomo de carbono se une a otros cuatro átomos, en una estructura tridimensional.
3. Símbolo del primer elemento de la tabla periódica
5. No metal, amarillo del periodo tres que se utiliza en la vulcanización del caucho. Un compuesto muy importante de este elemento es el ácido sulfúrico.
7. Taxco en uno de los principales productores del este metal del grupo once, período cinco
9. Metal del grupo catorce empleado en las baterías de automóviles
12. Forma parte de los metales alcalinotérreos, la deficiencia de este elemento en el cuerpo humano proporciona osteoporosis
13. Nombre del elemento con 56 electrones
14. Gas noble con menor cantidad de electrones que el Argón, pero mayor que el helio
15. Nombre del elemento de la familia catorce que constituye la puntilla de un lápiz (grafito)
17. Metaloide del grupo trece empleado en la fabricación del vidrio pyrex
23. Elemento gaseoso de la familia dieciséis, necesario para respirar
24. Se utiliza en el cromado de objetos para prevenirlos de la corrosión

Across

1. Metal alcalino del periodo3
4. Elemento del grupo uno, periodo cuatro
6. Metal blanco, ligero que se utiliza para fabricar utencilios de cocina
8. Halógeno que protege a los dientes de las caries, forma parte del compuestos utilizados en las pastas dentífricas
9. Es un metal noble que forma parte de la familia 10, periodo 6
10. Gas noble que tiene 18 protones
11. Nombre del metal líquido del periodo seis que se utiliza en termómetros
16. Nombre del actinido que cuenta con 102 electrones
18. Metal de transición con siete electrones de valencia en el cuarto nivel de energía
19. Nombre del elemento que se localiza en el grupo 12 periodo 4
20. Nombre del halógeno con número atómico 35
21. Es el gas noble con menos cantidad de protones y se encuentra en grandes cantidades en el sol
22. Los átomos de algunos no-metales, pueden organizarse de diferentes maneras, formando estructuras con propiedades físicas diferentes
24. Metal de transición que se emplea en el cableado eléctrico
25. Metal alcalino térreo, componente de la leche de magnesia
26. Nombre del elemento que se encuentra en el nivel de energía cuatro. Se magnetiza fácilmente, se usa para fabricar acero, mezclándolo con otros metales y no-metales

Apéndice C. Situación problemática enlace iónico

NOMBRE DEL EQUIPO _____GRUPO_____

1.-Nombre de la familia de la tabla periódica que tiene configuración electrónica estable:

_____

2.- Nombre que reciben en general los átomos que ganan o pierden electrones:

_____

3.- Nombre que reciben en general los átomos que ganan electrones:

_____

4.- Nombre que reciben en general los átomos que pierden electrones: _____

5.- Competa en el cuadro la información que hace falta:

átomo/ion	p^+	e^-	n^0
O			
O^{-2}			
Al^{+3}			

Para el siguiente cuadro **NO NECESITAS LA TABLA PERIÓDICA PARA ESTA SECCIÓN. Tienes la habilidad de hacer el ejercicio sin ella.**

átomo	Modelo de Bohr	Ubicación en tabla periódica Período y Familia	Nombre del ión, cuando entren en actividad química
$_{20}^{40}Ca$			
$_{34}^{79}Se$			

6.-Escribe la estructura de Lewis para cada uno de los átomos

Argón Telurio Rubidio Galio Yodo

7.-Nombre que reciben los electrones que son responsables de formar los compuestos químicos: _____

8.-Dibuja el modelo de Bohr del N^{-3}

a) ¿Qué configuración electrónica obtuvo el ion nitruro (N^{-3})? _____

9.- Dibuja el modelo de Bohr del ión

a) ¿Qué configuración electrónica obtuvo el ión calcio (Ca^{+2})?

10.- "La mayoría de los átomos cuando se unen para formar un compuesto químico lo hacen con la finalidad de tener 8 electrones en la última capa y ser estables". El anterior enunciado se conoce como: _____

11.-Nombre del modelo atómico que establece que el átomo tiene un núcleo donde se encuentran los protones y los neutrones y girando en capas y subcapas de energía los electrones: _____

12.-Nombre del modelo atómico que establece que el átomo tiene un núcleo donde se encuentran los protones y los neutrones y girando en capas (orbitas o niveles principales de energía los electrones: _____

13.-Nombre del átomo que tiene 27 electrones: _____

14.-¿El átomo anterior se considera elemento representativo, del subgrupo A? _____

15.-Escribe el ión que formará el átomo de flúor cuando entre en actividad química: _____

16.-Escribe el ión que formará el átomo de litio cuando entre en actividad química: _____

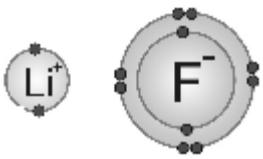
17.-La carga eléctrica de los cationes es siempre: _____

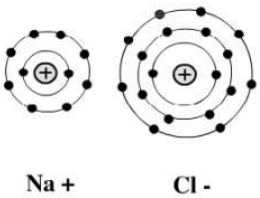
18.-La carga eléctrica de los aniones es siempre: _____

19.-Completa la tabla con la información que hace falta:

Átomos a unir	Estructura de Lewis de c/u de los átomos	Transferencia de electrones	Fórmula del compuesto iónico
In y Br			
P y K			
Al y O			

20.-Los siguientes modelos, representan la unión entre un metal y un no metal, por transferencia de electrones: En general ¿quién es el catión?_____ ¿quién es el anión? _____

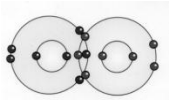




Apéndice D. Situaciones problemáticas enlace covalente

NOMBRE DEL EQUIPO
_____GRUPO_____
Selecciona la respuesta correcta y completa los enunciados, según corresponda:

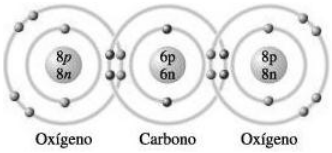
1.-El modelo representa



A. Enlace iónico
B. Enlace covalente
C. Enlace metálico
D. Enlace puente de hidrógeno

2.- Cuando se unen átomos no metálicos de diferente tipo para formar, moléculas, como en el caso del metano Se CH_4, se dice que se forma un enlace covalente_____

3.-



El modelo representa al CO_2 (bióxido de carbono). Tanto el átomo de C, como el de O, cuando se unen, adquieren la configuración del:
A. Helio
B. Argón
C. Kriptón

4.- El enlace entre el carbono y el oxígeno, en el CO_2 es:
A. Sencillo
B. Doble
C. Triple

5.- Nombre que recibe el enlace covalente entre átomos del mismo tipo, para formar moléculas como I_2; O_2; N_2; etc._____

6.- ¿Cuántos enlaces covalentes puede formar el N (nitrógeno)
A. Uno
B. Dos
C. Tres

7.-Completa el cuadro con la información que falta en la columna

Átomos a unir	Estructura de Lewis de c/u	Compartición de e^-	Fórmula molecular
N y N			
C y O			
C y Cl			

Apéndice E. Rejilla de observación interacciones sociales

Nombre del observador:																
Fecha:											**Lugar de observación**					
Inicio de Observación:		***Interacciones sociales en la resolución de problemas***														
Fin de observación:		**Le agrada trabajar en equipo**					**Acepta sugerencias de sus compañeros**					**Ayuda a sus compañeros**				
		+				-	+				-	+				-
Num	**Nombre del alumno**	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
11																
12																

Apéndice F. Rejilla de observación aprendizaje de conceptos químicos

Nombre del observador:																					
Fecha:																**Lugar de observación**					
Inicio de Observación:		***APRENDIZAJE DE CONCEPTOS QUÍMICOS***																			
Fin de observación:		**Muestra comprensión a las explicaciones del maestro**					**Resuelve los problemas satisfactoriamente**					**Resuelve los problemas rápidamente**					**Utiliza los conceptos químicos correctamente**				
		+				-	+				-	+				-	+				-
Num	**Nombre del alumno**	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
1																					
2																					
3																					
4																					
5																					
6																					
7																					
8																					
9																					
10																					
11																					
12																					

Apéndice G. Rejilla de observación Técnica aplicada para la interacción

Nombre del observador:	
Fecha:	**Lugar de observación**

Técnica aplicada para la interacción

Inicio de Observación:

Fin de la observación:		**Le gustan las actividades diseñadas por la docente**					**La técnica y actividades le ayudan a mejorar su rendimiento en química**					**Las actividades promocionan la participación**				
		+				-	+				-	+				-
Num	**Nombre del alumno**	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
11																
12																

Apéndice H. Encuesta a los alumnos

_Nombre del alumno (a) _____Fecha_____
Edad: _____
Sexo: _____

Responde a todas las preguntas marcando con una X la respuesta que más se adapte a tu preferencia y en los casos que se indican, enumera en orden de importancia.

1.- ¿Qué tan interesado estás en aprender química?

_____ Muy interesado
_____ Interesado
_____ Neutral
_____ Poco interesado
_____ Desinteresado

2.- ¿Crees que las actividades y problemas que propone la maestra ayudan a que aprendan química?

_____ Totalmente de acuerdo
_____ De acuerdo
_____ Neutral
_____ Desacuerdo

3.-¿Crees que en el salón de clases, la maestra proporciona las condiciones necesarias (nos permite dialogar, discutir, tomar acuerdos entre nosotros, nos apoya) para que se logre el aprendizaje de la química?

_____ Totalmente de acuerdo
_____ De acuerdo
_____ Neutral
_____ Desacuerdo

4.- Que tanto crees que se relacione la solución de problemas o actividades que propone la maestra con el aprendizaje de conceptos químicos

_____ Muy relacionados
_____ Relacionados
_____ Neutral
_____ Poco relacionados
_____ No tienen relación

5.-Enumera por orden de importancia (1mayor-5 menor), los beneficios que da la habilidad de resolver problemas en tríos para aprender química

_____ Comprendo los conceptos de química
_____ Resuelvo problemas de química correctamente
_____ Mejoro mi comunicación con mis compañeros
_____ Adquiero una actitud científica
_____ Me intereso por la química

6.- Enumera por orden de importancia (1 mayor, 5 menor) el tipo de interacción que consideres es más favorable para el aprendizaje de la química

_____ Actividades individuales
_____ Actividades de trabajos en pares
_____ Actividades de trabajo en tríos
_____ Actividades de trabajo en equipo
_____ Actividades grupales

7.-Enumera por orden de importancia (1mayor -5menor) el tipo de actividades que consideres son más importantes para el aprendizaje de la química

_____ Actividades individuales de tomar notas de lo que dicta el profesor.
_____ Actividades individuales de lecturas y síntesis de lo leído
_____ Actividades de diálogo en tríos donde se intercambia información de la tarea que ha dado la maestra a cada estudiante para completar una actividad.
_____Actividades individuales, resolviendo encuestas
_____ Actividades de memorización de conceptos.

8.- ¿Te gusta trabajar con actividades en tríos en la clase de química?

_____ Totalmente de acuerdo
_____ De acuerdo
_____ Neutral
_____ Desacuerdo
_____Totalmente desacuerdo

9.- Las actividades de trabajo en tríos que te indica tu maestra son _____ de realizar

_____Muy difíciles
_____ Difíciles
_____ Neutral
_____ Fáciles
_____ Muy fáciles

10.- ¿Crees que en lo personal la práctica en trabajos en tríos en la clase de química te ha ayudado a aprender sobre la materia?

_____ Totalmente de acuerdo
_____ De acuerdo
_____ Neutral
_____ En desacuerdo
_____ Totalmente en desacuerdo

11.-¿Consideras que seguir trabajando con actividades de tríos en la clase de química, te ayudará a incrementar tu aprendizaje sobre la química?

_____ Totalmente de acuerdo
_____ De acuerdo
_____ Neutral
_____ En desacuerdo
_____ Totalmente en desacuerdo

12.-Las actividades que realiza la maestra ayudan a la participación entre los grupos (interacción)
_____ Totalmente de acuerdo
_____ De acuerdo
_____ Neutral
_____ En desacuerdo
_____ Totalmente en desacuerdo

13.- En Las actividades que realiza la maestra nos permite que interactuemos con ella (aclara dudas, me apoya)

_____ Totalmente de acuerdo
_____ De acuerdo
_____ Neutral
_____ En desacuerdo
_____ Totalmente en desacuerdo

Apéndice I. Bitácora de observación

Fecha: _____
Ambiente de aprendizaje: _____