



Universidad Virtual

Escuela de Graduados en Educación

**Comparación del aprendizaje, la actitud y el razonamiento científico
en la enseñanza de la química a distancia y en la enseñanza tradicional**

**Tesis que para obtener el grado de:
Maestría en Educación con acentuación en procesos de
enseñanza aprendizaje**

Presenta:

Alba Janeth Pinzón Rosas

Asesor tutor:

Mtra. Araceli Ponce de León Domínguez

Asesor titular:

Dr. Genaro Zavala Enríquez

Bogotá, Colombia

Julio de 2010

Agradecimientos

A Dios.

A mi familia por su constante apoyo.

A mis profesores por sus enseñanzas.

A la UNAD por la oportunidad que me dio para realizar los estudios de maestría

Resumen

La investigación se llevó a cabo en dos universidades en Bogotá, Colombia, una de ellas tiene el sistema de educación a distancia y en la otra la educación es tradicional, es decir, presencial. Las dos universidades tienen diferentes metodologías de enseñanza y los estudiantes de las dos son de estratos diferentes. La universidad a distancia es pública por lo que sus estudiantes son de estratos bajo y medio y la universidad presencial es privada y los estudiantes de allí pertenecen a estratos medio alto y alto. En la universidad a distancia hay cerca de 8 mil estudiantes y en la privada se cuenta con 2000 estudiantes.

El tema de investigación, que es la comparación entre el aprendizaje, la actitud y el razonamiento científico de los estudiantes del curso de Química de las dos universidades no ha sido investigado en ninguna de ellas pero si hay estudios sobre la actitud y el razonamiento científico de los estudiantes respecto a la Química en diferentes centros educativos los cuales se toman como estudios previos.

Para contestar la pregunta de investigación, en primer término, se muestran las modalidades de educación en las cuales se hará el estudio con sus principales características y las estrategias utilizadas en cada una de ellas, se mencionan la teorías utilizadas en la enseñanza de la ciencias. A continuación se habla del aprendizaje de la Química, del razonamiento científico y de la actitud.

El tipo de investigación elegido fue cuantitativo, bajo el cual se desarrolló un diseño no experimental transeccional correlacional, que describe relaciones entre dos o más categorías, conceptos o variables en un momento determinado, permiten comparar entre grupos o subgrupos de personas. Se escogió este método porque permite

determinar la fuerza de asociación o relación entre variables, así como la generalización y objetivación de los resultados a través de una muestra.

Los instrumentos se calificaron de acuerdo a las respuestas dadas por los estudiantes y su confrontación con las respuestas reales. Los resultados se tabularon, utilizando intervalos de frecuencia para evitar colocar todos los datos obtenidos.

De acuerdo a los resultados se encontró que no hay diferencias significativas en ninguna de las variables utilizadas dependiendo de la modalidad de estudio

Índice de contenidos

Introducción.....	1
1.NATURALEZA Y DIMENSIÓN DEL TEMA DE INVESTIGACIÓN..	3
1.1 Marco contextual.....	3
1.2 Antecedentes del problema.....	7
1.3 Planteamiento del problema.....	8
1.4 Objetivos de la investigación.....	10
Objetivo General.....	10
Objetivos específicos.....	10
1.5 Hipótesis.....	11
1.6 Justificación de la investigación.....	11
1.7 Limitaciones y delimitaciones.....	12
1.8 Definición de términos.....	12
2. REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	14
2.1 Modalidades de educación.....	14
Educación a distancia.....	14
Educación tradicional.....	16
2.2 Estrategias utilizadas en la enseñanza tradicional de la Química.....	17
Clase expositiva.....	18
Trabajo colaborativo.....	19
2.3 Estrategias utilizadas en la enseñanza a distancia de la Química.....	20
2.4 Teorías utilizadas en la enseñanza de las ciencias.....	23
2.5 Aprendizaje de la Química.....	25
2.6 Razonamiento científico.....	28
2.7 Actitud hacia la Química.....	31
2.8 Estudios relacionados con el tema de investigación.....	34
3. METODOLOGÍA.....	41

3.1 Método de investigación.....	41
3.2 Población y muestra.....	42
3.3 Tema e indicadores de estudio.....	43
3.4 Fuentes de información.....	49
3.5 Técnicas de recolección de datos.....	49
3.6 Prueba piloto.....	49
3.7 Aplicación de los instrumentos.....	50
3.8 Resultados y análisis de resultados.....	50
4. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	52
4.1 Resultados.....	52
4.2 Análisis de resultados.....	61
5. DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	65
5.1 Respuesta a la pregunta de investigación.....	65
5.2 Respuestas a los supuestos de la investigación.....	66
5.3 Alcance de los objetivos planteados.....	67
5.4 Análisis de las implicaciones de la investigación.....	68
5.5 Sugerencias.....	69
REFERENCIAS.....	71
ANEXOS.....	1
Anexo 1.....	1
Anexo 2.....	4
Anexo 3.....	8
Anexo 4.....	18
Anexo 5.....	21
Anexo 6.....	27

INTRODUCCION

Con el presente trabajo se busca identificar si hay diferencias entre la actitud, el razonamiento científico y los conocimientos de los estudiantes dependiendo de la modalidad de estudio. Se realizó el estudio de estas tres características en dos universidades con modalidades de estudio diferentes.

En el capítulo uno del proyecto se encuentra la ubicación del tema de investigación desde el marco contextual hasta las limitaciones y delimitaciones que tendrá el estudio, se incluyen los antecedentes, el planteamiento del problema, los objetivos, la justificación y la hipótesis a probar. El capítulo dos incluye la descripción de las principales teorías en que se apoya la investigación. Se presentan las más relevantes para el tema de investigación.

Para contestar la pregunta de investigación, en primer término, se muestran las modalidades de educación en las cuales se hará el estudio con sus principales características y las estrategias utilizadas en cada una de ellas, se mencionan las teorías utilizadas en la enseñanza de las ciencias. A continuación se habla del aprendizaje de la Química, del razonamiento científico y de la actitud.

Dentro del capítulo tres se describe el tipo de investigación elegido que es cuantitativo, bajo el cual se desarrolla un diseño no experimental transeccional correlacional, se explica el procedimiento para seleccionar la muestra y los criterios que se tomaron en cuenta para ello. En seguida se presenta el desglose de temas, categorías e indicadores para luego detallar la técnica de recolección de datos junto con los instrumentos empleados para ello.

Finalmente se describe el proceso de captura de los datos y como se analiza los datos obtenidos al aplicar los instrumentos que miden el aprendizaje, la actitud y el razonamiento científico.

El capítulo 4, presenta los resultados obtenidos al aplicar los instrumentos y el análisis hecho a los resultados. Se presentan las tablas y gráficas para cada test y para cada universidad.

El aporte esencial de esta investigación consiste en comparar las metodologías de estudio, a distancia o tradicional, en el razonamiento científico, la actitud hacia la química y el nivel de conocimientos de los estudiantes y proponer acciones que permitan una mejor aprehensión del conocimiento.

1. NATURALEZA Y DIMENSIÓN DEL TEMA DE INVESTIGACIÓN

En este capítulo se trata lo relacionado al marco contextual que ofrece una idea de la situación actual sobre el tema del proyecto de investigación, los antecedentes que muestran los estudios que se han realizado respecto al tema, el planteamiento del problema, los objetivos que pretende cubrir la investigación, la hipótesis planteada, la justificación de la investigación, las limitaciones que son los obstáculos que interfirieron en el desarrollo del proyecto y las delimitaciones tanto de espacio como de tiempo, metodología y Población. Para ello se dividió el capítulo en ocho apartados cada uno correspondiente a los temas mencionados antes.

1.1 Marco contextual

Actualmente existen diversos tipos de enseñanza ofrecidos por una gran gama de universidades, dos de los tipos de educación que se tienen son la de forma tradicional y la educación a distancia. El presente trabajo pretendió conocer de qué forma es el aprendizaje de la química, la actitud hacia este curso y el razonamiento científico en educación a distancia y en enseñanza tradicional.

La Universidad Nacional Abierta y a distancia (UNAD) es uno de los escenarios donde se llevará a cabo la investigación, ubicada en Bogotá, D.C (Colombia), es una institución de educación superior pública, que ofrece sus diferentes programas a través

de la formación distancia. Esta modalidad que utiliza medios y mediaciones tecnológicas para que se puedan adelantar los estudios a cualquier edad, en cualquier momento y desde el sitio en donde se encuentren. La formación a distancia permite avanzar en los estudios y desempeñar al mismo tiempo una actividad laboral o una ocupación.

El 60 % de los estudiantes son personas mayores de 30 años y que laboran en las horas del día por eso estudian en las horas de la noche y los fines de semana.

El estrato socioeconómico de los estudiantes es medio y medio bajo, razón por la cual combinan el trabajo y el estudio y muchos de ellos no pueden asistir de forma periódica a los encuentros en la universidad y por tanto no cuentan con las herramientas necesarias para continuar con el curso por ser éste de sistema tradicional.

La misión de la universidad a distancia, que se encuentra en la página de la universidad, es contribuir a la educación para todos a través de la modalidad abierta y a distancia, mediante la investigación, la acción pedagógica, la proyección social y las innovaciones metodológicas y didácticas, con la utilización de las tecnologías de la información y de las comunicaciones, para fomentar y acompañar el aprendizaje autónomo, generador de cultura y espíritu emprendedor que en el marco de la sociedad global y del conocimiento propicie el desarrollo económico, social y humano sostenible de las comunidades locales, regionales y globales con calidad, eficiencia y equidad social.

Esta universidad consta de dos sedes en Bogotá, aunque tiene varias sedes en todo el país. La universidad está dividida en zonas que cuentan con un nodo principal,

y CEAD. El CEAD José Acevedo y Gómez, que es el lugar donde labora la autora, queda ubicada en Bogotá dentro de la zona Centro Bogotá Cundinamarca y es el nodo principal de esta zona. Es la sede más grande del país y donde se atiende la mayor parte de estudiantes, siete mil ochocientos de ellos toman cursos en ciencias Básicas.

Cuenta con 10 salones cada uno con capacidad para 40 estudiantes y dos laboratorios para Química, cada uno para 20 personas.

La otra sede, que es la sede nacional, José Celestino Mutis, tiene en su infraestructura los salones donde se realizan los encuentros, 25 en total y 5 laboratorios para cursos como física, biología, bioquímica y plantas piloto de alimentos. Cada salón tiene capacidad para cuarenta estudiantes y cada laboratorio puede atender 15 estudiantes.

En cuanto a laboratorios de informática, la sede nacional tiene entre 20 y 30 computadores que son prestados a los estudiantes desde la 9 de la mañana hasta las 8 de la noche de lunes a sábado y los domingos también los pueden utilizar pero en un horario más corto (10:00 a.m a 3:00 p.m) . En la sede de JAG hay 20 computadores y el horario de atención es únicamente de 2 a 7 de la noche, lo cual es una restricción para su uso por gran parte de los estudiantes que hasta las 7 de la noche pueden llegar a la universidad.

Los profesores son tutores de los estudiantes, en esta universidad no se dictan clases, se aclaran dudas en los encuentros de gran grupo y se profundiza en los temas que el estudiante ya ha estudiado por sí mismo. Adicionalmente los estudiantes pueden asistir a tutorías individuales para clarificar mejor los conceptos.

La universidad de sistema tradicional, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito (ECI), ubicada en Bogotá solo ofrece programas de enseñanza presencial. Su misión, la cual se encuentra en la página de la universidad, es formar integralmente personas con alta preparación científica, técnica y humanística, con compromiso ético y espíritu de solidaridad social, para que utilicen sus conocimientos en el servicio desinteresado a la comunidad y el logro del bienestar del pueblo colombiano. En desarrollo de todas sus actividades la Escuela mantendrá absoluta independencia frente a todo credo político, racial, económico o religioso.

Los alumnos de esta universidad son chicos de estratos medio y medio alto y con edades entre 18 y 23 años en el curso de Química. La mayoría de ellos no necesitan trabajar porque sus padres costean su educación y tienen disponibilidad de todo el día para estudiar.

Para las clases hay 50 salones entre los cuales se distribuyen los diferentes cursos, en 15 de ellos se cuenta con equipo de *video - beam* y computador lo que facilita el realizar las clase utilizando diapositivas, o entrando a internet desde el aula.

En la universidad presencial se cuentan con 6 salas de cómputo cada una con 20 computadores y los alumnos pueden acceder a cualquier hora del día.

Para Química se cuenta con un laboratorio que tiene capacidad para 12 estudiantes por lo que es necesario dividir los grupos de teoría en 3 ó 4 grupos de laboratorio.

Los temas que se ven en el curso son similares para las dos universidades, estos se anexan al final del presente trabajo. (Anexos 1 y 2)

Los profesores, la mayoría de cátedra, dictan su clase utilizando diversas estrategias y medios como son las presentaciones en *video beam*, videos.

Cada profesor destina parte de su tiempo para hacer tutorías a sus estudiantes, en la cuales aclara los temas vistos en clase.

Cabe resaltar que la nota de teoría es un 80% de la nota final del curso de química y el 20 % corresponde a la nota obtenida en laboratorio en las dos universidades estudiadas. Esta información se conoce por la labor que desempeña la autora de este proyecto en las dos universidades.

1.2 Antecedentes del problema

De acuerdo a la experiencia de los profesores de las dos universidades, se ha encontrado que en la enseñanza de la química se presentan inconvenientes en el aprendizaje y mucha apatía hacia el curso, los estudiantes de los programas que deben ver el curso aseguran que no les sirve para nada y su forma de razonar no es la esperada en este curso.

De acuerdo a estudios en otras instituciones sobre el tema de la actitud negativa hacia los cursos de ciencia en particular con el curso de química y con el razonamiento científico de los estudiantes que llegan a estos cursos en la universidad, los cuales se amplían en el capítulo 2. En uno de ellos, Arteta y Chona, (1998), mencionan una actitud negativa por parte de los estudiantes debido a que los alumnos no encuentran una relación directa entre lo que estudian y el mundo que los rodea.

1.3 Planteamiento del problema

En las universidades de Bogotá y en otras ciudades a nivel mundial, se ha notado un problema y es que los estudiantes no sienten atracción hacia los cursos de ciencias naturales y creen que no son importantes dentro del programa académico que estudian.

Zambrano (2003), considera que el cambio conceptual tradicionalmente manejado, genera conflictos cognitivos en el estudiante y no siempre se obtiene un resultado exitoso y duradero. El cambio es gradual, se aproxima a las representaciones mentales de los alumnos para encontrar así posibles obstáculos para el aprendizaje de las ciencias. El profesor puede elaborar una visión alternativa de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias para la construcción del conocimiento científico.

Lo anterior lleva a pensar sobre la práctica docente, cómo elaborar o implementar nuevas estrategias de enseñanza que hagan posible la reelaboración de las concepciones alternativas a fin de llegar a la construcción del conocimiento por parte de los estudiantes y de qué forma puede mejorarse la actitud de ellos hacia los cursos de ciencias naturales.

Al revisar las calificaciones de los cursos en las dos universidades se observa que en la universidad a distancia son muy bajas en comparación con las obtenidas por los estudiantes de la universidad de sistema presencial y las calificaciones en cursos superiores, donde el curso de química es requisito se evidencio que los estudiantes no tienen claros los conceptos estudiado en el curso mencionado.

De acuerdo a Lucero (2002), el sistema educativo, se encuentra inmerso en un proceso de cambios, enmarcados en el conjunto de transformaciones sociales

propiciadas por la innovación tecnológica y, sobre todo, por el desarrollo de las tecnologías de la información y de la comunicación, por los cambios en las relaciones sociales y por una nueva concepción de las relaciones tecnología-sociedad que determinan las relaciones tecnología educación.

El fin de este proyecto de investigación es comparar en las dos universidades de qué forma es el aprendizaje, la actitud hacia la química y el razonamiento científico dependiendo del tipo de enseñanza que reciben.

Es decir responder a la pregunta ¿Cómo cambia el aprendizaje, la actitud hacia la química y el razonamiento científico en los alumnos de la universidad a distancia en comparación con los que reciben educación presencial?

Para esto se trabajará con un test de Lawson ((2008), que permite medir el razonamiento científico; un test que proporciona datos sobre la actitud de los alumnos hacia el curso de química Class Chem (2009) y el test de conocimientos de Journal On line conceptual questions and challenge problems chemical concepts inventory (2009).

Se ha visto, por experiencia de la autora del proyecto, que los estudiantes de la universidad a distancia, al llegar a cursos superiores como Bioquímica no tienen las bases necesarias de Química, sus conocimientos en muchos de los temas vistos en el programa de Química son escasos o casi nulos, lo que hace que se presenten dificultades a la hora de realizar los trabajos y evaluaciones. Por otra parte en la universidad tradicional el curso de Química es requisito para posteriormente ver el curso de Química industrial y allí se observa que los estudiantes tienen una mayor apropiación de los

temas analizados que los de la universidad a distancia. También es de notar la falta de razonamiento científico de los estudiantes de ambas universidades, pues estos no pueden relacionar los fenómenos que ocurren a su alrededor con los cambios químicos y físicos que se ven en el curso; es por esto que se quiso estudiar de qué forma el tipo de enseñanza afecta el aprendizaje, el razonamiento científico y la actitud de los estudiantes de dos universidades con dos tipos de educación diferente, la tradicional y la enseñanza a distancia.

1.4 Objetivos de la investigación

Con los objetivos de la presente investigación se muestra a dónde se pretende llegar con la realización de la misma.

Objetivo general: Comparar el aprendizaje, la actitud hacia la química y el razonamiento científico de los estudiantes de tercer semestre que ven el curso de Química en dos diferentes tipos de educación, enseñanza a distancia y enseñanza tradicional.

Objetivos específicos.

- Evaluar el impacto del tipo de educación en el aprendizaje del alumno.
- Analizar si hay diferencias académicas entre los estudiantes que tomaron el curso de química de forma tradicional y los que ven el curso a distancia.
- Analizar las actitudes de los estudiantes hacia el curso de química en las dos modalidades de enseñanza.

- Evaluar el razonamiento científico de los estudiantes de las dos universidades.

1.5 Hipótesis

En la educación tradicional se consigue un mejor aprendizaje del curso de química en comparación con la enseñanza a distancia. El razonamiento científico es mayor y la actitud hacia el curso es más favorable en la educación tradicional que en la educación a distancia.

1.6 Justificación de la investigación

La educación a distancia ha tomado un gran impulso dentro de la sociedad que se vive actualmente por la escasez de tiempo que tienen las personas para dedicarle todo el día a estudiar y más aquellos que deben combinar las actividades de trabajo y estudio, pero es necesario que aquellas universidades que brindan este servicio estén conscientes de la calidad de la educación y de la metodología utilizada la cual debe permitir que los estudiantes aprendan y comprendan los conceptos básicos. Para esto es necesario comparar el aprendizaje, la actitud y el razonamiento científico en la universidad a distancia con la universidad de enseñanza tradicional y verificar si son iguales o al menos similares en las dos metodologías de enseñanza y si son diferentes en qué consisten las diferencias.

Se debe resaltar que el papel como docentes es el de facilitar a los estudiantes la construcción de su propio conocimiento y qué mejor forma de hacerlo que utilizando las herramientas de información y comunicación con las que se cuenta en la actualidad

para lograr una educación de calidad a distancia y poder brindarla a aquellas personas que por falta de tiempo no pueden estudiar de manera tradicional.

1.7 Limitaciones y delimitaciones

Una limitación a la investigación es el tiempo en que se realizó y la población de estudio, porque para el tiempo estimado de aplicación de los test y de las pruebas de conocimiento en las dos universidades se estaba terminando semestre y los estudiantes van están ocupados estudiando para los exámenes finales. Otra es que el papel tutorial no sea una motivación para que los estudiantes participen en el estudio y que los métodos de evaluación del aprendizaje no sean los adecuados.

Las delimitaciones del proyecto son el hecho de que las pruebas o test se aplicaron únicamente a los estudiantes del curso de Química que tienen como profesora a la autora del presente proyecto, es decir no se consideraron los otros grupos de química en las dos universidades y la fecha de aplicación de los test que se llevaron a cabo durante la primera semana de mayo; fecha muy cercana a los exámenes finales.

1.8 Definición de términos Pavia(2000)

Aprendizaje: es el proceso de adquirir conocimientos, habilidades, actitudes o valores a través del estudio, la experiencia o la enseñanza.

Autoaprendizaje: aprendizaje por sí mismo

Educación virtual: no varía mucho en relación con la definición de educación presencial, dado que la única diferencia estriba en los medios empleados para establecer la comunicación entre los actores del proceso educativo. Este elemento que diferencia a la educación tradicional presencial de la virtual, le otorga algunas características que

para una gran parte del potencial mercado educativo pueden ser muy benéficas, tales como la flexibilidad en el manejo del tiempo y el espacio.

Estrategia: término de origen militar (*strategos*, en griego, significa "jefe de ejército) y adoptado por la administración de organizaciones. Forma en que quien acomete un trabajo complejo adapta sus recursos y habilidades al entorno cambiante, aprovechando sus oportunidades y evaluando los riesgos en función de los objetivos y las metas.

Presencialidad: Estar presente físicamente

Tutoría: constituye un espacio educativo que permite el seguimiento del proceso de formación de los estudiantes, así como el planteamiento y desarrollo de destrezas y habilidades.

Es importante conocer lo referente al marco contextual, lo que indica la situación actual sobre el tema del proyecto de investigación. Se revisaron los antecedentes respecto al tema, el planteamiento del problema, los objetivos de la investigación, la hipótesis planteada, la justificación de la investigación, las limitaciones y las delimitaciones tanto de espacio como de tiempo, metodología y población.

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

Existen diversas modalidades de enseñanza de los cursos de ciencias dependiendo de la población a quien se va a enseñar, de tal forma que aquellos estudiantes que solo se dedican a estudiar pueden aprender en universidades de enseñanza tradicional mientras que las personas que trabajan o tienen que viajar por diferentes motivos pueden acceder a la educación a distancia que no les exige presencialidad ni cumplimiento de horarios.

En el presente capítulo se abordaron temáticas relacionadas con los tipos de enseñanza a comparar, el aprendizaje de las ciencias y de la química, el razonamiento científico y la actitud hacia la enseñanza de la química. Para cumplir con esto se divide el capítulo en: Modalidades de educación, Teorías utilizadas en la enseñanza de las ciencias, Aprendizaje de la Química, Razonamiento científico, Actitud en el aprendizaje de la química, Estrategias utilizadas en la enseñanza tradicional de la química, Estrategias utilizadas en la enseñanza a distancia de la Química y Estudios relacionados con el tema de investigación.

2.1 Modalidades de educación

Existen diferentes tipos de educación, en el presente trabajo se abordan aspectos sobre las dos clases en estudio, la educación tradicional y la educación a distancia.

Educación a distancia: es la forma de educación que no obliga a los estudiantes a estar físicamente presentes en el mismo lugar con el instructor. Históricamente

Educación a Distancia significaba estudiar por correspondencia. Hoy el audio, el video y la tecnología en computación son modos más comunes de envío.

El término Educación a Distancia representa una variedad de modelos de educación que tienen en común la separación física de los maestros y algunos o todos los estudiantes. Educación a Distancia, es una forma de educación, podría definirse como la acción o proceso de educar o ser educado, cuando este proceso se realiza a distancia, es decir que el alumno no se encuentra presencialmente en un aula de clase con sus compañeros de curso que es la característica de la enseñanza tradicional. En este tipo de educación se emplean herramientas tecnológicas para reducir la barrera que representa el espacio físico que existe entre el maestro y el estudiante. Entre las herramientas más utilizadas se cuenta con el email, chat, videoconferencias, audioconferencias.

En la universidad a distancia se permite que los alumnos de lugares apartados tengan acceso a la educación sin necesidad de desplazarse y sin tener que cumplir con un horario de clases. Hay dos tipos de enseñanza en educación a distancia, la tradicional y la virtual. La primera de ellas es el proceso de enseñanza aprendizaje en el cual el estudiante tiene como metodología central el autoaprendizaje, a su vez esta metodología es apoyada por el acompañamiento tutorial. Este acompañamiento puede ser de forma grupal o de forma individual en encuentros de pequeños grupos o tutorías individuales. Dependiendo del número de créditos del curso se programan los encuentros de gran grupo con el tutor en los cuales se aclaran dudas respecto a los contenidos del curso, las cuales surgen en la fase de estudio independiente y se realizan

las evaluaciones. Adicionalmente se realizan actividades de profundización del tema. De acuerdo al reglamento estudiantil de la universidad a Distancia, el estudiante no está obligado a asistir a las tutorías pero sí debe presentar las evaluaciones correspondientes y puede presentar una evaluación correspondiente al 100% de la nota.

La otra modalidad de educación a distancia es la educación virtual en la cual se utilizan las nuevas tecnologías de información, lo cual permite la integración de los conocimientos y el estudiante puede, sin salir de su casa comprender los conceptos de química interactuando con sus compañeros a través de un aula virtual y que a su vez favorecen la meta cognición en el aprendizaje; en este caso de la química.

Con la educación a distancia se busca que el estudiante tenga un aprendizaje autónomo, entendido éste como la capacidad que tienen las personas de tomar sus propias decisiones, considerando la mejor acción a seguir que concierna a todos.

Educación tradicional: El sistema tradicional parte de la adquisición de conocimientos a través de la división del aprendizaje de acuerdo con la edad del alumno. Para lograr este aumento en las habilidades y conocimientos, este sistema se apoya en dos ejes fundamentales: el profesor (a) y los libros de consulta.

A diferencia de la educación a distancia aquí si hay contacto permanente entre el profesor y el estudiante y del estudiante con sus compañeros. Las clases tienen horarios fijos. Los libros de consulta sirven de apoyo académico, generalmente utilizados para realizar diversas tareas que el profesor(a) encomienda.

De acuerdo a Arleco (2008). El estudiante puede en cualquier momento acercarse al profesor para aclarar sus dudas o ponerse de acuerdo con sus compañeros para realizar los diferentes trabajos.

2.2 Estrategias utilizadas en la enseñanza tradicional de la Química

Son diversas las estrategias que se utilizan en la enseñanza tradicional de la Química, las cuales van desde la clase expositiva hasta el trabajo en grupos colaborativos de trabajo. Estas estrategias son los métodos, técnicas, procedimientos y recursos que se planifican de acuerdo con las necesidades de la población a la cual va dirigida y que tiene por objeto hacer más efectivo el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Citando a Gómez (2000), las teorías del aprendizaje tienen sus orígenes en el conductismo que se basa en los estudios del aprendizaje mediante condicionamiento, considerando innecesario el estudio de los procesos mentales superiores para la comprensión de la conducta humana. El núcleo central del conductismo está constituido por su concepción asociacionista del conocimiento y del aprendizaje.

A mitades de siglo, las múltiples anomalías empíricas y factores externos como las nuevas tecnologías cibernéticas y las Teorías de la Comunicación y de la Lingüística hacen que el paradigma conductista entre en crisis y sea sustituido por el procesamiento de información que apoyándose en la metáfora del ordenador, hace posible el estudio de los procesos mentales que el conductismo marginaba. De esta forma se entra en un nuevo periodo de ciencia normal, bajo el dominio de la psicología cognitiva, que llega hasta los días presentes días.

A su vez de acuerdo a Marchisio (2003), el profesor de ciencias, en posición de aprendiz tiene que establecer un diálogo entre este tipo de metodologías de enseñanza teñidas por la incorporación de las TICs y la enseñanza tradicional, sin desterrar en ningún caso las prácticas de laboratorio, con adecuados materiales y guías de actividades que involucren al estudiante en procesos cognitivos y meta cognitivos relevantes a su formación.

Como se mencionó anteriormente, la estrategia más utilizada en la enseñanza de la química en la universidad tradicional es la clase expositiva, pero a pesar de su popularidad su uso tiene asociado diferentes obstáculos y problemas debidos principalmente a los cambios que se han dado en la educación en los últimos años. A continuación se describen algunas estrategias utilizadas actualmente.

Clase expositiva. La clase expositiva es la forma más habitual de presentar información en clase. El profesor presenta el material en, más o menos, su forma final, responde a las preguntas, presenta principios, y profundiza en el material que debe ser aprendido.

D.W. Johnson (2007) comenta que:

Una clase expositiva es una exposición extensa en la que el profesor presenta información de forma organizada y en una secuencia lógica. Se caracteriza por largos periodos de discurso ininterrumpido por parte del profesor, en los que los estudiantes quedan relegados al rol de espectadores pasivos en clase.

Normalmente, en las clases expositivas el profesor utiliza unos

apuntes de referencia, y ocasionalmente, ayudas visuales para mejorar la presentación. A veces, el profesor reparte material para ayudar a los estudiantes a seguir la explicación. Es especialmente popular en cursos introductorios con grupos de tamaño grande, en disciplinas como psicología, química o matemáticas. Incluso en programas de ingeniería o administración de empresas, la clase expositiva es mayoritaria. Algunas razones de su popularidad son el hecho de que puede adaptarse a diferentes audiencias y requisitos temporales, y mantiene al profesor en el centro de toda la comunicación y atención en clase.

Bobich (2008), menciona el uso de estrategias activas para el aprendizaje de Bioquímica que consisten en guías de trabajo hechas por los profesores adicionales a los textos utilizados como guías del curso de Bioquímica. En dichas guías se dan los conceptos que van a ser manejados en cada tema del curso, proporcionando no sólo teoría sino ejercicios prácticos sobre cada uno de los ítems a estudiar.

Trabajo colaborativo: Es una de las estrategias más importantes que se realizan en aula. De acuerdo a Glinz (2003) esta técnica se refiere a la actividad que efectúan pequeños grupos de alumnos dentro de las aulas de clase; éstos se forman después de las indicaciones explicadas por el docente. Durante el inicio de la actividad y al interior del grupo, los integrantes intercambian información, tanto la que activan (conocimientos previos), como la que investigan. Posteriormente trabajan en la tarea propuesta hasta que han concluido y comprendido a fondo todos los conceptos de la temática abordada,

aprendiendo así a través de la cooperación. Prendes (2002) afirma que este trabajo deba basarse en cuatro pilares que garanticen la resolución del proyecto: la comunicación que favorece la interacción síncrona o asíncrona entre los miembros del grupo, la organización que pretende favorecer la temporalización y distribución de roles dentro del grupo, la exposición entendida como el intercambio de información y documentación e ideas entre los miembros del grupo y finalmente, se recoge el conjunto de ideas trabajadas por el grupo después de un proceso de creación, discusión, maduración y concreción.

Hernández (2003), plantea cómo la tarea docente no ha permanecido ajena a las posibilidades de Internet, y en la clase tradicional el profesor ha ampliado las formas de comunicación con sus alumnos haciendo uso de las tecnologías de comunicación disponibles. Desde la utilización de medios audiovisuales que lo auxilian en la comunicación verbal; así como listas de correo y material de consulta en la web, como formas de propiciar la interacción permanente, al tiempo que se favorece el acceso a trabajos de otras fuentes sobre los temas que se desarrollan; son algunos recursos habituales en la tarea de enseñar. Tales recursos constituyen ayudas que complementan la comunicación cara a cara.

2.3 Estrategias usadas en la enseñanza a distancia

Esteban (2003) menciona que las estrategias se suelen clasificar, generalmente, en función de las actividades cognitivas a realizar, en asociativas, de elaboración, de organización.

La educación a distancia se caracteriza por el aprendizaje autónomo que es la facultad que permite al estudiante tomar decisiones que le conduzcan a regular su propio aprendizaje en función de la meta y las condiciones específicas de aprendizaje. Es un aprendizaje realizado con una motivación, unos contenidos, unas técnicas y una evaluación que proceden de la propia persona que aprende y son realizados por ella. La autonomía en el aprendizaje proporciona libertad y capacidad crítica, y es, ciertamente, uno de los instrumentos para ganar autonomía y libertad de criterio y de acción como personas, ciudadanos y profesionales.

Manrique (2004) comenta que para lograr aprender a aprender, que conduce a la autonomía en el aprendizaje, es imperativo enseñar a los alumnos a adoptar e incorporar progresivamente estrategias de aprendizaje, enseñarles a ser más conscientes sobre la forma cómo aprenden y así puedan enfrentar satisfactoriamente diversas situaciones de aprendizaje.

Igual que en la enseñanza tradicional, se utilizan los grupos colaborativos de trabajo para desarrollar los temas del curso, lo cual permite interacción de los estudiantes donde cada uno aporta sus ideas o sus conocimientos para la realización del trabajo. Es importante resaltar que cada uno de los integrantes del grupo debe realizar aportes pertinentes acordes con el trabajo y esos aportes son parte de la nota.

Otras estrategias utilizadas son las que utilizan las Tecnologías de información y comunicación (TICs) como las páginas web, el email, y los cursos virtuales.

La página web es una fuente de información adaptada para la World Wide Web (WWW) y accesible mediante un navegador de Internet. Esta información se presenta

generalmente en formato HTML y puede contener hiperenlaces a otras páginas web, constituyendo la *red* enlazada de la World Wide Web. En esta página el tutor coloca la información referente a su curso y los estudiantes pueden consultar allí sobre los diferentes tópicos.

El email o correo electrónico permite que el estudiante se comunique con el tutor constantemente consultando sus dudas o inquietudes desde el lugar que se encuentre sin necesidad de asistir personalmente.

De acuerdo a la Universidad Nacional Experimental del Táchira, (UNET), los cursos virtuales o aulas virtuales son un sistema innovador de educación a distancia, orientado a mejorar la comunicación, incentivar el aprendizaje interactivo y personalizado, el análisis crítico, y enfatizar el trabajo en equipo, a través de la Internet con el fin de lograr un mejor aprendizaje.

Cabero (1999) señala que los sistemas hipermedia abren en el terreno educativo:

- a) la posibilidad de que el usuario se convierta en procesador activo y constructor de su conocimiento,
- b) el romper una concepción bancaria de la educación, donde la totalidad de la información se encontraba depositada en el profesor,
- c) la creación de entornos más ricos desde una perspectiva semiológica, donde los sujetos podrán comprender e interaccionar con la información de la forma más adecuada a sus intereses y a sus tiempos, y
- d) el presupuesto que el aprendizaje es más un proceso asociativo que memorístico

2.4 Teorías utilizadas en la enseñanza de las Ciencias.

Existen diversas teorías que son imprescindibles en la enseñanza de las ciencias entre ellas se encuentran: la de Piaget, la teoría del aprendizaje significativo verbal de Ausbel, el movimiento de las concepciones alternativas, el modelo del cambio conceptual, la enseñanza de la ciencias por investigación y orientaciones fundamentadas en el procesamiento de información.

Teoría de Piaget. Esta teoría contiene al menos dos planteamientos teóricos que sugieren con fuerza la inserción de los contenidos procedimentales en la enseñanza de las ciencias, la construcción cognitiva propuesta en la teoría de equilibrio y el nivel cognitivo, caracterizado por un conjunto de esquemas operacionales. Esta teoría se suele ligar con un método donde el alumno enriquece el significado de los conceptos de ciencias mediante una diversidad de actividades procedimentales que a la vez fomentan el desarrollo del pensamiento formal.

Teoría del aprendizaje significativo verbal de Ausbel : basada en una estructura semántica conceptual, plantea que el producto final del aprendizaje supone una modificación tanto de las ideas previas como de los conocimientos ya enseñados. Al centrarse casi exclusivamente en los conocimientos, da deficientes propuestas para la enseñanza de los contenidos procedimentales.

Movimiento de las concepciones alternativas: propuesta por Hewson (1981), Posner *et. al.* (1982), tuvo sus orígenes a comienzos de los años ochenta y se fundamenta en la filosofía de la ciencia. Con gran aceptación, principalmente por los seguidores del movimiento de las concepciones alternativas. Esta teoría plantea que

enseñar ciencia no consiste en proporcionar conceptos a los alumnos sino en cambiar los que poseen, es decir, transformar los conceptos espontáneos en conceptos científicos. Para conseguir esto es necesario enfrentar al estudiante a situaciones conflictivas que representen un reto para sus ideas.

Enseñanza de la ciencias por investigación: La idea fundamental de este modelo es considerar que el alumno al trabajar como el científico va a mejorar su aprendizaje en ciencias, lo cual ha mostrado su eficacia a lo largo de la historia de la ciencia sin embargo existe un problema y es que las actividades procedimentales de observación, ordenación de datos, manipulación de variables, que utiliza el alumno, son muy diferentes a como se lleva a cabo la actividad científica.

Orientaciones fundamentadas en el procesamiento de información: La concepción del humano como un procesador de información se basa en la analogía entre la mente humana y el funcionamiento de una computadora. En otras palabras, se adoptan los programas informáticos como metáfora del funcionamiento cognitivo humano. Sin embargo, por esta visión mecanicista de la analogía de la mente como procesador simbólico sin considerar los aspectos genéticos y orgánicos se alejan, por tanto, del alumno como constructor de su conocimiento.

Teoría heurística V de Gowin. Carnicer,(2004). Como le ocurre a todo buen profesor de ciencias, Bob Gowin descubrió asombrado que gran número de sus alumnos, después de haber terminado con aparente éxito una práctica de laboratorio no entienden nada de lo que han hecho. Del mismo modo se observa cómo después de aprenderse lo que ellos llaman “teoría”, que es “todo lo que pueda ser leído en libros o apuntes o

escuchado al profesor”, no existe interacción activa de la componente de pensamiento y la componente de actuación. Tratando de conseguir esta interacción, les exige rellenar los cuatro apartados de esta **V**, poniendo en la rama de la izquierda todo lo que pertenece a la componente de pensamiento y en la otra lo que tiene que ver con la práctica. El intento es bueno, pero las ramas están un poco confusas, pues no se sabe con exactitud qué debe figurar en cada una.

2.5 Aprendizaje de la química

Aunque los estudiantes poseen la responsabilidad para el aprendizaje, los profesores tiene la responsabilidad de activar el interés hacia el aprendizaje y de enseñarles cómo aprender y como desarrollar habilidades para favorecer el aprendizaje a lo largo de la vida.

Orea (2002 p.213) menciona que “La naturaleza es la fuente principal de los conocimientos, la causa de la existencia de todas las cosas y fenómenos, de sus cualidades y propiedades, por lo que acercar el proceso de enseñanza aprendizaje a la naturaleza, al entorno es una necesidad básica a este proceso”.

El aprendizaje de la química depende en gran medida del interés que tiene el alumno por su propio aprendizaje o por las actividades que le conducen a él. El interés se puede adquirir, mantener o aumentar en función de elementos intrínsecos y extrínsecos. Hay que distinguirlo de lo que tradicionalmente se ha venido llamando en las aulas motivación, que no es más que lo que el profesor hace para que los alumnos se motiven. De acuerdo a Orea (2002), en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Química, al igual que en el proceso de la cognición científica, en la conciencia de los

alumnos se graban representaciones, leyes, nociones y generalizaciones acerca de las sustancias y sus transformaciones y es tarea del profesor crear las condiciones idóneas para propiciar la actividad de los alumnos en este proceso, de modo que puedan asimilarlo de manera activa, creadora y motivante.

A partir de las percepciones de la química en la vida diaria se pueden construir representaciones, formar conceptos y llegar a teorías generales.

En el aprendizaje de la química juegan un papel muy importante las prácticas de laboratorio donde los estudiantes pueden comprobar los conceptos adquiridos en la teoría pero es necesario motivar a los estudiantes para que aprovechen al máximo estas experiencias y no lo conviertan en una simple receta.

Orea (2002) también menciona que para lograr un aprendizaje efectivo de la química es necesario llegar a un equilibrio entre la forma en que los estudiantes ven el curso y su relación con la vida cotidiana, no solo llenarse de conceptos, leyes y teorías sino ver la química en el mundo que los rodea. A partir de las percepciones de la química en la vida diaria se pueden construir representaciones, formar conceptos y llegar a teorías generales.

Pinto (2005) habla de cómo los ejercicios de estudio y evaluaciones son importantes aproximaciones que permiten al alumno revisar su aprendizaje y consolidar el conocimiento de lo que ha aprendido. Debe disminuirse el uso de cuestiones insípidas que sólo buscan el conocimiento memorístico.

Citando de nuevo a Orea (2002), por ser la química una ciencia teórico experimental, presenta amplias posibilidades para el desarrollo de la actividad

cognoscitiva de los alumnos de forma creativa. En el empleo correcto del experimento en la enseñanza se incorporan todos los órganos de los sentidos: vista, oído, olfato, tacto.

De acuerdo a De Jong (2000) el conocimiento de la química es esencial en el campo del aprendizaje. Se define el aprendizaje a cómo los estudiantes aprenden. Los conceptos que tienen los estudiantes, su forma de resolver problemas y sus dificultades con la forma abstracta de la enseñanza de la química.

Oliva, (2006, p. 106), expresa que:

El aprendizaje de la ciencia no se verifica mediante una adquisición arbitraria de hechos, principios y leyes, sino mediante una evolución de los conocimientos que ya posee el alumno, hacia otros más complejos y coherentes con el punto de vista de la ciencia escolar. En consecuencia, parece haber dos factores claves, como son:

El aprendizaje significativo, como rasgo identificador de todo aprendizaje que aspire a desarrollarse con un mínimo grado de estructuración. Nos referimos a todo aquél que necesita relacionar los contenidos que se aprenden con los conocimientos previos que ya se posee, lo cual suele ser más complejo que la mera memorización mecánica pero conduce a un aprendizaje más estable y duradero. Se asume desde aquí que el aprendizaje se trata de un proceso complejo pero que se verifica paso a paso, pieza por pieza, cobrando así sentido la metáfora de la “construcción”.

La actividad del alumno, como instrumento a través del cual éste puede llegar a tener un control sobre su propio aprendizaje, actividad del alumno, que se puede describir también a través de la expresión de *aprender haciendo*, lo que no supondría solamente su compromiso en labores de tipo manipulativo sino, fundamentalmente, en tareas de tipo intelectual. Dicha participación constituye un factor indispensable para el

desarrollo de los procedimientos que son necesarios para el aprendizaje de contenidos de tipo conceptual.

2.6 Razonamiento científico

Hernández (2003) menciona que el estudio de las Ciencias Naturales contribuye más que ninguna otra disciplina a desarrollar la razón. Al hablar de razonamiento es necesario conocer las leyes naturales que residen en la propia naturaleza y que son esas normas o reglas permanentes impuestas en el universo a las que se someten todos los procesos que en él ocurren.

El razonamiento científico o pensamiento racional se basa en la naturaleza que es fuente de la realidad, en los hechos naturales que pueden ser observados y que llevan a generar un argumento. Es un proceso conjunto de análisis y síntesis o de discernimiento y de identificación. Este método tiene algunas ventajas como son: reduce la tendencia al error, es capaz de manejar lo nuevo y generar interés en el futuro.

Los principios que rigen el razonamiento científico son de acuerdo a Nahle (2007):

- El razonamiento científico se basa en observaciones de la naturaleza. Ello es así porque, de acuerdo a la teoría de la verdad, la naturaleza es la fuente de la realidad.
- El razonamiento científico se basa en hechos naturales susceptibles a ser observados o advertidos por cualquier persona, ya sea con los sentidos naturales o con equipo adecuado.

- El razonamiento científico se basa en hechos naturales repetitivos, esto es, hechos que ocurren con la frecuencia suficiente como para que más otras personas sean capaces de corroborar el hecho además del primer observador.
- El razonamiento científico genera declaraciones que deben ser susceptibles a verificaciones rigurosas; si las conclusiones no son susceptibles al análisis por otros científicos, esas declaraciones no pueden considerarse como teorías científicas.
- El razonamiento científico debe ser congruente con la realidad observada.
- El razonamiento científico nunca genera conclusiones a partir de simples ideas, sino ideas a partir de hechos observables.
- Las ideas se reservan al plano de las hipótesis, siempre y cuando esas ideas tengan un origen en hechos observables.
- Cuando una idea se genera a partir de hechos observables y es verificada como cierta, esa idea se reserva al plano de las teorías, siempre y cuando esa idea haya sido corroborada empíricamente.
- Si un argumento generado por el proceso racional no puede ser sometido a verificación y si ese argumento no está abierto a la refutación científica, tal argumento no puede considerarse como razonamiento científico.

De acuerdo a Vargas (2005) , el profesor puede elaborar una visión alternativa de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias para la construcción del conocimiento

científico. La historia y la epistemología de las ciencias puede ayudar a descubrir la propia lógica explicativa y estructurar un modelo pedagógico disciplinar.

Hernández (2003) opina que el razonamiento científico tiene cuatro principios que son:

- Leyes
- Condiciones
- Postulados
- Definiciones

Al tratarse de las últimas razones que se alcanzan cuando se buscan las causas explicativas de fenómenos observables, serán a su vez las primeras que se aplican cuando, en el proceso inverso, se deducen mediante razonamiento lógico los efectos naturales estudiados por la Ciencia, lo que ha llevado a considerarlas como principios del razonamiento científico.

La Ciencia se ocupa del conocimiento y explicación del mundo físico-natural que se percibe, es decir, de ese conjunto inabarcable de objetos y sucesos con alguna cualidad sensible a nuestros sentidos. Desde esta concepción, el conocimiento científico será siempre comprobable en última instancia por observación.

Para desarrollar el razonamiento científico, el Distrito Escolar unificado de Riverside (2001) propone que:

Los alumnos evalúen el progreso científico haciendo preguntas pertinentes y llevando a cabo una investigación cuidadosa. Los alumnos desarrollan sus propias preguntas y hacen investigaciones. Como base para su comprensión, los estudiantes seleccionan y usan herramientas y tecnología adecuada para hacer

pruebas, recolectar datos, analizar relaciones y mostrar los datos y resultados.

Identifican y comunican fuentes de error inevitable.

Identifican razones posibles para obtener resultados inconsistentes, tales como fuentes de errores o condiciones incontrolables.

Formulan una explicación usando lógica y evidencia.

Resuelven problemas científicos usando principios matemáticos apropiados.

Distinguen entre una hipótesis y una teoría.

Reconocen el uso y las limitaciones de los modelos y las teorías como representaciones científicas de la realidad.

Leen, interpretan y producen varios tipos de gráficos y tablas.

Reconocen los problemas de variabilidad estadística y la necesidad de pruebas controladas.

Reconocen la naturaleza acumulativa de la evidencia científica.

Analizan situaciones y resuelven problemas que requieren combinación y aplicación de conceptos de más de un área de las ciencias.

Investigan un tema social relacionado con las ciencias.

Saben que cuando una observación no está de acuerdo con una teoría científica aceptada, a veces la observación está equivocada o es fraudulenta.

Demuestran el uso adecuado y seguro de los equipos de laboratorio.

Para que los estudiantes adquieran el conocimiento y las habilidades de la actividad científica, se ha de tener en cuenta no sólo sus ideas previas sino también cómo razonan con ellas.

2.7 Actitud hacia la química

La educación en ciencias no sólo debe promover el aprendizaje de conceptos científicos, sino también, debe involucrar una formación en actitudes e intereses favorables hacia la ciencia, que desarrollen en el individuo habilidades participativas,

argumentativas y propositivas; al igual que promueva el desarrollo de capacidades para resolver problemas de su entorno.

Como menciona Martínez (2006), una actitud es una organización relativamente duradera de creencias entorno a un objeto o situación las cuales predisponen a reaccionar perfectamente de manera determinada, poseen tres componentes; cognitivo, afectivo y el comportamental.

La actitud es el vínculo que existe entre el conocimiento y la acción que se llevará a cabo. Está relacionada con la visión que se tiene sobre determinado objeto. De acuerdo a Furio y Vilches (1997) la actitud es la predisposición de una persona por la cual tiende a reaccionar favorable o desfavorablemente hacia un objeto que puede ser una cosa, otra persona o una institución como la ciencia.

Basada en un grupo de investigaciones de la Universidad Pedagógica Nacional, Arteta y Chona, (1998), en la enseñanza de las ciencias y en particular en la enseñanza de la química se ha observado una actitud negativa por parte de los estudiantes porque los alumnos no encuentran una relación directa entre lo que estudian y el mundo que los rodea. Es frecuente que los alumnos no establezcan conexiones entre el pensamiento científico y el cotidiano. Estos dos dominios del conocimiento permanecen aislados de tal forma que las concepciones científicas no se usan para resolver los problemas con los que puedan encontrarse los alumnos en contextos diferentes al académico, como es su vida diaria. El trabajo del docente es crear un lenguaje que logre establecer las conexiones necesarias para que el estudiante vincule el conocimiento cotidiano con el conocimiento científico cambiando la apreciación afectiva que tiene de éste y que

consigan diseñar, aplicar y evaluar propuestas de innovación pedagógica, que desarrollen en los estudiantes pensamiento y actitudes científicas, desde el aprendizaje significativo de conceptos.

De Jong (1996) menciona que desde la escuela secundaria la química tiene una imagen negativa para muchos alumnos. Estos consideran que es una disciplina tediosa y tienen dificultad para entender los conceptos y reglas fundamentales. Además el interés de los estudiantes por la química ha disminuido bastante. En cuanto a la universidad, los estudiantes se quejan de que en los cursos de laboratorio, abundan los problemas aburridos propios de un libro de cocina en lugar de contener tareas interesantes que permitan explorar nuevas áreas de la química.

Es claro, que al igual que los estudiantes nombrados por De Jong (2000), en las universidades donde labora la autora de este proyecto, la actitud hacia el curso es bastante negativa y por ello se valora en el presente documento.

Espinosa (1991) menciona que las razones de esta actitud negativa son multifactoriales indicando que una de ellas puede ser la no correspondencia entre los contenidos que se imparten en el aula y la capacidad de razonamiento de los alumnos; así como la falta de coordinación de los niveles educativos.

Para medir la actitud se utilizan Test como el de Likert, que según Elejabarrieta (1984), es una escala psicométrica comúnmente utilizada en cuestionarios, y es la escala de uso más amplio en encuestas para la investigación. Cuando se responde a un elemento de un cuestionario elaborado con la técnica de Likert, se hace especificando el nivel de acuerdo o desacuerdo con una declaración.

Otro test utilizado para medir actitud es el de Thurstone el cual se suele clasificar entre las escalas experimentales, porque los ítems que se pasan a los sujetos no son fruto de la subjetividad de los investigadores, sino de un proceso experimental previo donde se evalúan objetivamente. Es una técnica elaborada dentro del marco de la "ley del juicio categórico" propuesta por Thurstone que sirve para medir cualquier clase de actitud. Esta ley postula que el continuo psicológico puede dividirse en categorías y el sujeto puede asignar directamente valores escalares a los ítems.

Martinez, L, (2006) dice cómo además de establecer actitudes favorables o desfavorables de los estudiantes hacia la ciencia y en particular hacia la química, por medio de instrumentos tipo Likert, es posible auscultar sentires y pareceres de los estudiantes mediante cuestionarios y registros cualitativos. A partir de la información obtenida por estos instrumentos, es viable el diseño de estrategias que logren en los jóvenes una tendencia de actitudes adecuadas en torno a ciencias experimentales como la química. Además, el uso de metodologías ofrecidas por el enfoque CTSA como los casos simulados, logra un cambio actitudinal en los estudiantes propiciando en ellos el aprendizaje de los conceptos de forma clara, agradable, amena e interesante, potencializando en los jóvenes la capacidad para relacionar los conceptos aprendidos con su contexto social y ambiental.

2.8 Estudios relacionados con el tema de investigación

Se encontraron diferentes estudios acerca del tema de investigación, los cuales se relacionan a continuación.

Influence of web-based chemistry learning on students' perceptions, attitudes, and achievements. Frailich (2007). El objetivo de este estudio fue investigar si la integración de una página web en la enseñanza de la química influye en las percepciones de la clase, en el aprendizaje, en las actitudes respecto de la pertinencia de la química y en la comprensión del concepto de la unión química. Dos grupos participaron en este estudio: un grupo experimental y un grupo de comparación. El estudio principal se realizó durante el año académico 2005. A los maestros en el grupo experimental se les pidió la aplicación de las actividades pertinentes de la visita al sitio web que fue desarrollado con el concepto de la unión química. Se implementó un cuestionario para examinar los conocimientos de los estudiantes de los dos grupos, así como un test para medir su actitud hacia el curso. Se encontró que el grupo experimental superó significativamente al grupo de comparación en la mayoría de las categorías de investigación. Esto llevó a concluir que el aprendizaje basado en la Web tiene el potencial para mejorar la comprensión de la química los conceptos, las actitudes de los estudiantes y los intereses de los estudiantes para aumentar la conciencia respecto de los aspectos relevantes de la química a la vida cotidiana.

Modifying and Validating the Colorado Learning Attitudes about Science Survey for Use in Chemistry: Barbera (2008). Este artículo proporciona información acerca de cómo influyen los métodos de enseñanza en los estudiantes de química y permite conocer sus opiniones sobre lo que significa aprender química. En el proyecto de investigación que realiza la autora se busca determinar la actitud de los estudiantes de las dos universidades hacia el aprendizaje de la química lo que hace que este artículo

sea importante como guía para el estudio que se va a realizar. Se diseñaron dos encuestas para la química: una de expectativas y una de autoconceptos y se concluyó que las herramientas o encuestas desarrolladas permitían hacer una buena caracterización de los estudiantes.

Attitude towards Chemistry: A Semantic Differential Instrument for Assessing Curriculum Impacts: Bauer (2007) describe el estudio de un instrumento para medir las actitudes de estudiantes en relación con "química" como un cuerpo de conocimientos o prácticas. Este instrumento de encuesta se denomina la actitud hacia el tema de Química de inventario, o ASCI. Está diseñado en el formato de diferencial semántico: Los estudiantes deben ubicarse en una escala de siete puntos entre dos adjetivos polares, en referencia a cómo se sienten acerca de la actitud objeto "química".

Mejoramiento del aprendizaje en la asignatura principios de química, mediante un sistema semipresencial Lazo (2006): Mediante este estudio se pretende encontrar la efectividad de implementar la modalidad de enseñanza semipresencial del curso de Química. La parte semipresencial se realiza con las tutorías o encuentros de los estudiantes con el profesor y la parte a distancia con la ayuda de aulas virtuales diseñadas para este propósito. Se observó que después que los estudiantes manejaron aulas virtuales se mejoró la comprensión de los temas.

How to Motivate Students to Study before They Enter the Lab Cigic,(2006). En este artículo hablan de cómo se puede motivar a los estudiantes de Química y bioquímica para realizar las prácticas de laboratorio lo cual permite que lleguen con conocimientos previos sobre la práctica. Se diseñó un sistema para motivar a

los estudiantes a estudiar antes de la práctica de laboratorio con ejercicios; se realizaron sesiones iniciales y ensayos preliminares antes de los ejercicios. Con esto se consiguió que los alumnos estudiaran más antes de la práctica que en el sistema anterior. Los informes se acortaron y se entregaban por escrito inmediatamente después de la práctica. La comunicación entre estudiantes y profesores auxiliares se mejoró también. Los estudiantes obtuvieron resultados significativamente mejores en el examen final y exhibieron una actitud positiva hacia los cambios.

Percepciones de los estudiantes de escuela y universidad en Paquistán del trabajo de laboratorio químico. Shah (2007). La experiencia de aprendizaje de los estudiantes, del profesor, de la enseñanza y el tema en sí mismos, desempeñan un papel muy importante en la formación de sus actitudes hacia el tema. Este artículo describe la experiencia de los estudiantes en los niveles de escuela y universidad, con respecto al trabajo de laboratorio en química en Paquistán. Se realizó una encuesta para recoger opiniones de los estudiantes universitarios del primer y segundo años de cursos de Ciencias y de los profesores. El objetivo era estudiar y comparar las percepciones de los estudiantes en cuanto al trabajo de laboratorio en química a nivel de escuela y universidad. La mayoría de las actitudes de los estudiantes son positivas hacia el trabajo de laboratorio en química, parte vital de los cursos, sin embargo hay polarización considerable de opiniones. Se llegó a la conclusión de que es necesario mejorar la calidad del trabajo de laboratorio en química en todos los niveles para hacerlo más organizado, más abierto y más eficaz.

Student Use of Web-Based Tutorial Materials and Understanding of

Chemistry Concepts. Donovan (2007): Este artículo informa de los resultados de la Fase II del estudio del uso de los estudiantes del tutorial de la química y como fue la comprensión de los conceptos de química. Se encontró que los estudiantes que utilizan el sitio web mostraron un nivel similar de comprensión de la química a la de los estudiantes que no utilizaron el sitio web. Al igual que en la Fase I del estudio, la mayoría de los estudiantes pensaba que la Web es una buena manera de obtener ayuda para aprender química.

Metacognición e intervención en el desarrollo cognitivo mediante la educación en ciencias naturales/Metacognition and intervention in cognitive development through science education. (Uribe (2006)

Se describen y se comparan intervenciones en el desarrollo cognitivo, por un diseño de investigación cualitativa. El planteamiento de la intervención fue un proyecto de colaboración con el cognitivo de Piaget. Se estableció una distinción entre dos grandes clases de los procesos metacognitivos. Se llegó a la conclusión que los dos enfoques tienen una gran potencialidad para la enseñanza de las ciencias a pesar de que difieren en varios criterios relativos a su eficacia y eficiencia.

Condiciones de enseñanza para el aprendizaje de contenidos procedimentales/Teaching conditions for procedure contents learning. Arrieta (2005)

Se sabe que la enseñanza de los procedimientos científicos o el desarrollo de capacidades procedimentales en los estudiantes es más difícil que la enseñanza de contenido conceptual. El procedimiento que se va a enseñar, el contenido y la

metodología utilizada dependen del modelo y posición epistemológica sobre el conocimiento constructivista de las ciencias y del modelo cognitivo utilizado por el profesor a fin de diseñar las actividades docentes. De acuerdo a esto se desarrollan diferentes estrategias que permiten una mejor aprehensión de los conceptos utilizados en los procedimientos.

Fijación y reducción funcionales como razonamientos de sentido común en el aprendizaje de la química (i): equilibrio químico /Functional Fixedness and Functional reduction as common sense reasonings in chemistry learning (I): Chemical Equilibrium

Este trabajo presenta las dificultades de los estudiantes, pre y universitarios de Química, debidas a razonamientos de sentido común, como la fijación y la reducción funcionales, en dos áreas de la Química: la de los factores que afectan al equilibrio químico y la de la geometría y polaridad de las moléculas. En este primer artículo sólo se trata el caso del equilibrio químico. La fijación funcional del Principio de Le Chatelier conduce a respuestas incorrectas en los ítems propuestos.

CHEMX: An Instrument to Assess Students' Cognitive Expectations for Learning Chemistry: Se ha investigado sobre los conocimientos previos de los estudiantes de Química y su efecto en el aprendizaje del curso. Esta investigación describe el desarrollo de CHEMX, un instrumento de encuesta que mide un aspecto de los conocimientos sobre el aprendizaje cognitivo conocido como expectativas. Se presentan pruebas para la fiabilidad y la validez de CHEMX. Los resultados incluyen cambios en las expectativas de los estudiantes de primer año y un perfil de las expectativas del profesorado en comparación con las de los estudiantes.

Es necesario implementar estrategias de enseñanza de las ciencias que permitan un cambio de actitud en los estudiantes propiciando en ellos el aprendizaje de los conceptos de forma clara, agradable, amena e interesante, potencializando en los jóvenes la capacidad para relacionar los conceptos aprendidos con su contexto social y ambiental.

Es importante conocer el nivel de razonamiento científico que tienen los estudiantes para poder comprender de qué forma aprenden.

El empleo de material didáctico, ha de ser integrado a estrategias, basadas en actividades de reflexión y de toma de conciencia sobre los conocimientos poseídos, sobre las rupturas epistemológicas a transitar y sobre las propias prácticas de aula, incorporando la reflexión crítica sobre lo que el recurso posibilita o inhibe a los fines de los aprendizajes.

En el curso de química son muy importantes las prácticas de laboratorio, las cuales al no ser hechas de modo físico se pueden reemplazar en cierta medida por los laboratorios virtuales pero se debe aclarar que las estrategias a implementar son una herramienta para el aprendizaje del curso adicionales a las que se manejan actualmente.

En el capítulo se relacionaron los tipos de enseñanza a comparar, en el numeral denominado modalidades de educación. Se hizo énfasis en las estrategias utilizadas en los dos tipos de educación estudiadas, la tradicional y la educación a distancia. Se estudió el aprendizaje de las ciencias y de la química, lo referente al razonamiento científico y la actitud hacia la enseñanza de la química. Finalmente se colocaron estudios relacionados con el tema de investigación.

3. METODOLOGIA

En este capítulo se tratan los temas relacionados con la metodología de la investigación. Es una parte clave del desarrollo de una investigación porque permite la recolección de la información necesaria para la confirmación de la hipótesis planteada y por lo tanto el cumplimiento de los objetivos trazados en el estudio.

Se eligió el método de investigación a utilizar, es decir, el diseño desde el cual se realiza el proyecto, así como las fases o etapas en que se realizó. Se describe la población y la muestra seleccionada. Posteriormente se detalla el tema o área temática y las fuentes de información que se tomaron para recolectar los datos necesarios para el desarrollo de la investigación. Seguidamente se dan a conocer las técnicas que se utilizaron para la recolección de datos y se enuncia la forma en que se hizo la prueba piloto de los instrumentos, cómo aplicaron los mismos después de su validación y de qué forma se analizaron los datos obtenidos después de la aplicación.

3.1 Método de investigación

La presente investigación se inscribe en el marco de la enseñanza de las ciencias y es una investigación aplicada, con la cual se tratará de responder a la pregunta ¿Cómo varían el aprendizaje, la actitud hacia la química y el razonamiento científico en los alumnos de la universidad a distancia en comparación con los que reciben educación tradicional?

Se hizo un estudio estadístico no experimental cuantitativo porque no se manipuló ninguna de las variables que son la actitud hacia la química, el razonamiento

científico y el aprendizaje, sino que se revisaron las situaciones ya existentes en las dos universidades donde se realiza el estudio. Se toma un diseño transeccional correlacional.

Como indica Hernández (2006) los diseños transeccionales correlacionales describen relaciones entre dos o más categorías, conceptos o variables en un momento determinado, permiten comparar entre grupos o subgrupos de personas que es precisamente lo que se hace en el proyecto porque se comparan los estudiantes de las dos universidades y se analizan las variables descritas anteriormente.

Se escogió este método porque permite la comparación, así como la generalización y objetivación de los resultados a través de una muestra. De aquí se puede hacer inferencia a una población de la cual esa muestra procede. Más allá del estudio de la comparación pretende, también, hacer inferencia que explique por qué las cosas suceden o no de una forma determinada.

Las etapas de la investigación que se realizan son: Formulación del problema, donde se da a conocer cuál es el problema que se va a solucionar con el proyecto; revisión de la literatura, para ver el estado del arte del tema de investigación; metodología general que describe los pasos a seguir; trabajo de campo es decir la aplicación de los instrumentos, resultados obtenidos al aplicar los instrumentos, análisis y discusión de resultados.

3.2 Población y muestra

La población con la que se llevó a cabo la investigación son los estudiantes del curso de Química general de primer semestre de 2009, de las universidades a distancia y

de enseñanza tradicional donde labora la autora. El total de estudiantes es de 200. La muestra está constituida por estudiantes del curso mencionado anteriormente de las dos universidades. En uno de ellos se trabajó únicamente el método tradicional (Grupo tradicional) y en el otro se trabaja con educación a distancia. El tamaño de la muestra lo definió el número de estudiantes a cargo de la autora de este proyecto. Para la UNAD, 64 estudiantes y para la ECI 69.

En la universidad a distancia se tuvo el respaldo de la profesora titular del curso.

3.3. Tema e indicadores de estudio.

El tema bajo el cual se orientó esta investigación es totalmente pedagógico y es la comparación entre el aprendizaje, la actitud y el razonamiento científico teniendo como variable el tipo de educación que se brinda en las dos universidades. Se estudiaron específicamente dos metodologías bajo las cuales se puede desarrollar el aprendizaje como son la educación a distancia y la educación tradicional por lo tanto se tuvieron en cuenta los procesos y estrategias que son propias del desarrollo de cada una de las modalidades y específicamente que son empleadas en la universidad a distancia y en la de educación tradicional. También se hicieron estudios del razonamiento científico de los estudiantes de las dos universidades y de su actitud hacia la química. El razonamiento científico permite ver la realidad de los fenómenos que ocurren en el entorno alrededor. Como se dijo anteriormente la investigación está inscrita en el marco de la enseñanza de las ciencias, en este caso de la química que es una ciencia experimental.

La temática a estudiar se desglosó en las siguientes categorías: aprendizaje de las ciencias, razonamiento científico y la actitud hacia la química. Los instrumentos sólo se aplican en un momento determinado y a dos grupos de estudiantes de cada universidad, que contemplan las dos metodologías utilizadas y las diferentes estrategias que contemplan cada una de ellas.

Los indicadores utilizados son: Indicador del nivel de desempeño cognitivo en la prueba de conceptos químicos para el tema aprendizaje de las ciencias, indicador del nivel obtenido en la prueba de razonamiento científico e indicador del nivel obtenido en la prueba de actitud. Estos indicadores permiten relacionar el nivel en que se encuentran los estudiantes en estos tres aspectos.

Los indicadores utilizados son los puntajes en cada prueba, los cuales se distribuyeron de la siguiente manera:

Prueba de conceptos

Para evaluar los conceptos se utilizó el JCE Chemical Conceptual Questions. Este test está basado en el JCE Online: Conceptual Questions and Challenge problems que se encuentra en el anexo 3 y permite saber la comprensión de conceptos vistos durante el semestre. La prueba de conocimientos utilizada fue elaborada por la división de Educación Química de la Sociedad Química Americana. Es una fuente de preguntas y problemas que se pueden utilizar en la enseñanza y la evaluación de la comprensión conceptual y la resolución de problemas de química. El test de preguntas conceptuales es una herramienta que puede ayudar a los estudiantes en la obtención de una experiencia de aprendizaje más profundo, mejorar su comprensión y su capacidad para aplicar lo

aprendido a situaciones nuevas, mejorar su pensamiento crítico, y aumentar su entusiasmo por la ciencia y el aprendizaje. Dentro de las preguntas el estudiante encuentra algunas que pueden:

- Justificar una elección.
- Predecir qué pasará después.
- Explicar por qué algo sucede.
- Explicar cómo sucede algo.
- Vincular dos o más áreas o temas.
- Reconocer las preguntas redactadas de una forma novedosa.

Algunas cuestiones conceptuales pueden tener varias respuestas aceptables.

Los niveles de desempeño cognitivo se dividen, de acuerdo a la prueba de conceptos aplicada en:

Interpretación de conceptos

Relacionar conceptos e imágenes

Búsqueda de asociaciones entre preguntas y respuestas.

El test consta de 22 preguntas, y se califica de 1 a 100, siendo la nota entre 1 y 30 deficiente, entre 20 y 59 insuficiente, entre 60 y 75, aceptable, entre 76 y 90 sobresaliente y mayor a 90 excelente, de acuerdo al método de calificación empleado en las dos universidades.

Test de Lawson

Para medir el razonamiento científico se utilizó el test de Lawson que ha sido diseñada para evaluar la capacidad de razonamiento científico de acuerdo a las propuestas de Piaget. El test se presenta en el Anexo 5.

El test consta de 24 preguntas de respuestas de opción múltiple que miden seis aspectos del razonamiento:

- Conservación de magnitudes física
- Pensamiento de proporcionalidad
- Identificación y control de variables
- Pensamiento probabilístico
- Pensamiento combinatorio
- Pensamiento correlacional.

Para la calificación de esta prueba es necesario que los estudiantes seleccionen tanto la respuesta correcta y la razón correcta. De acuerdo a Lawson (2007), si uno o ambos de estos son incorrectos, no se concede ninguna puntuación. Hay veinticuatro preguntas en la prueba de Lawson, por lo que la puntuación máxima que se puede ganar es de doce puntos.(Alarcón 2009)

De las operaciones concretas: Los resultados de 0-4 respuestas correctas, nivel bajo.

De Transición: Los resultados de 5-8 respuestas correctas. Nivel medio

De las operaciones formales: Los resultados de 9-12 respuestas correctas. Nivel alto

En la tabla 1, se presenta la forma en que se dividieron las preguntas de la prueba de razonamiento.

Tabla 1.

Patrones de razonamiento evaluado por las diferentes preguntas. (Lawson,2007)

Pregunta	Nivel de razonamiento
1, 2	Conservación de materia
3, 4	Conservación del volumen
5, 6	Pensamiento proporcional
7, 8	Pensamiento proporcional
9, 10	Identificación y control de las variables
11, 12,13, 14	Identificación y control de las variables y pensamiento probabilístico
15, 16	Pensamiento probabilístico
17, 18	Pensamiento probabilístico avanzado
19, 20	Pensamiento Variacional (incluye proporciones y probabilidad)
21,22	
23 y 24	Razonamiento hipotético-deductivo

Teniendo en cuenta a Alarcón (2008), dependiendo del número de preguntas acertadas, el estudiante puede clasificarse de acuerdo al tipo de razonamiento, que puede ser: concreto, si obtiene un puntaje igual o inferior a 4 preguntas; formal, si el

puntaje es mayor a 4 y menor a 8, y postformal, si obtiene un puntaje superior a 8 preguntas.

De acuerdo a (Ates y Cataloglu, 2007), citado en Alarcón (2008), un estudiante está en el nivel más alto de la escala ordinal de razonamiento cuando consistentemente demuestra tener un razonamiento formal.

Test de actitud

En este proyecto se utilizó un test basado en el ASCI (Attitude-to-Subject-of-Chemistry Inventory), el test de Actitudes acerca de Ciencias, The Colorado Learning Attitudes about Science Survey: Modification and Validation for Use in Chemistry, (Class Chem. 2009), modificado y validado para el uso en Química a los grupos de estudiantes, el cual se encuentra en el Anexo 4 y permite conocer cuál es su actitud hacia el curso. Este test ha sido utilizado con frecuencia en la ciencia y la investigación educativa. Los adjetivos utilizados no son metafóricos sino reales. Se escogió este test porque de acuerdo a sus autores es apropiado para una población estudiantil universitaria, es fácil de llenar y de analizar y requieren poco tiempo de administración. Para la prueba de actitud, el indicador es la respuesta dada a cada ítem, es decir, si está de acuerdo o no, con la pregunta realizada.

El test consta de 50 preguntas y tres opciones de respuesta por cada una de ellas, D: desacuerdo, A: de acuerdo, NS: no me interesa saberlo. En este caso se calificó de 1 a 100 de forma que los puntajes obtenidos con notas entre 0 y 30 actitud negativa, entre 31 y 60 son indiferente, entre 61 y 100 actitud positiva (Espinosa 1991).

Se califica tomando como positivas las respuestas A para los puntos 1,2,3,4,5,8,9,10,11,13,15,16,18,19,20,22,23,25,27,28,29,30,31,32,33,34,36,37,39,40,42,

43,44,45,46,49 y 50; con D los puntos 6,7,12,14,17,21,24, 26,35,38, 41,47, 48. Las respuestas de *no me interesa* saberlo se toman como negativas.

3.4 Fuentes de información.

Las fuentes que fueron consultadas para llevar a cabo la investigación son los estudiantes del curso de Química de la universidad a distancia y de la universidad de sistema tradicional para el primer semestre de 2009.

Se seleccionaron los estudiantes porque son los actores principales del proceso y por lo tanto son quienes pueden proporcionar toda la información necesaria para determinar qué tanto están aprendiendo y cómo lo están haciendo, cuál es su actitud hacia el curso y cómo es su razonamiento científico. Son ellos quienes aportan detalles sobre su aprendizaje en las dos metodologías estudiadas además de los factores que se investigan.

3.5 Técnicas de recolección de datos

Se aplicaron tres test diferentes, los cuales se describen en el apartado anterior. Estos test se aplicaron a los dos grupos de cada universidad; 64 estudiantes en la UNAD y 69 estudiantes en la ECI, en la misma semana y en dos sesiones de clase para darles tiempo de responder adecuadamente.

3.6 Prueba piloto.

La prueba piloto consistió en una evaluación corta sobre conocimientos en el área de Química que permite ver que tanto saben del curso y a la vez se hizo el test de actitud y el de razonamiento. Esta prueba piloto se aplicó a diez estudiantes del grupo a estudiar en cada una de las universidades y se analizaron los resultados

obtenidos, la comprensión y diligenciamiento de los mismos. Los resultados se encuentran en el Anexo 6.

Se observó que los estudiantes comprendieron las preguntas, contestaron de acuerdo a sus conocimientos y sentimientos hacia el curso y no presentaron dificultades en el diligenciamiento de las pruebas.

3.7 Aplicación de los instrumentos

Los instrumentos se aplicaron al grupo de los estudiantes de cada una de las universidades en la primera semana de mayo, al final del período académico correspondiente al primer semestre académico. Se escogió un grupo al azar y previa lectura de las instrucciones se entregó a cada uno de ellos los test correspondientes. Se fijó un tiempo mínimo y un tiempo máximo para contestarlo y se pidió que fueran lo más honestos posibles a la hora de responderlos, sin permitir que agentes externos o que ideas preconcebidas interfirieran en las respuestas dadas. Los test se aplicaron el mismo día a los grupos estudiados en cada universidad.

3.8 Resultados y análisis de resultados

Una vez recibidos los datos y antes de someterlos al análisis, suele ser útil llevar a cabo algunas operaciones preliminares, entre las cuales se tiene apartar los datos que son obviamente erróneos o irrelevantes. Posteriormente se tabularon y se analizaron estadísticamente. Se usaron estadísticos descriptivos tales como tablas de frecuencias, medidas de tendencia central y de dispersión. Se hicieron gráficos como histogramas y diagrama circular. Se encontró la media aritmética o promedio de los resultados obtenidos en la prueba de conocimientos y se comparó este valor en cada una de las

universidades. Se realizó comparación de medias utilizando la distribución t de Student, la cual permite decir si hay diferencias significativas entre los resultados obtenidos para las dos universidades.

Los instrumentos utilizados han sido diseñados y validados en varias partes. El test de conceptos fue hecho por la JCE. Journal On line conceptual questions and challenge problems chemical concepts inventory (2009). El test de razonamiento fue hecho por profesores e investigadores para determinar el nivel de razonamiento de los estudiantes (Lawson,1991). Para observar la actitud se empleo un test hecho por la Universidad de Colorado, modificado para su utilización en química, mencionado anteriormente (Class Chem, 2009).

Este capítulo muestra la metodología de investigación utilizada. Es importante saber el tipo de investigación que se realiza. El tamaño de la muestra depende de la confiabilidad que se quiere que tenga la investigación y es necesario hacer un buen análisis de los datos para conseguir los resultados que nos responden la pregunta de investigación. Los instrumentos utilizados permiten confiabilidad de los datos obtenidos.

4. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Es muy importante, después de aplicados los instrumentos correspondientes para cada uno de los tópicos estudiados en el proyecto, establecer cuáles fueron los resultados obtenidos y analizarlos con el fin de confirmar o negar las hipótesis dadas inicialmente. Este análisis de resultados se hace aplicando la estadística descriptiva que permite comparar y adicionalmente se hace la comparación utilizando t de student.

4.1 Resultados

Cada uno de los test se calificó numéricamente para poder realizar la estadística correspondiente. A continuación se encuentran tabulados los resultados obtenidos por los estudiantes de las dos universidades en los diferentes Test o instrumentos aplicados. El número total de estudiantes que respondieron fue de 64 para la UNAD y 69 para la ECI.

Test de razonamiento: Para la calificación de esta prueba era necesario que los estudiantes seleccionaran tanto la respuesta correcta y la razón correcta. De acuerdo a Lawson (2007), si uno o ambos de estos es incorrecta, no se concede ninguna puntuación. Hay veinticuatro preguntas en la prueba de Lawson, por lo que la puntuación máxima que se puede ganar es de doce puntos. Para determinar el nivel de razonamiento de sus estudiantes se divide la prueba en 3 tipos de preguntas.

Tabla 2.
Resultados test de razonamiento (Datos recabados por el autor)

Número de preguntas	No. De	
	estudiantes	
	UNAD	ECI
0 - 2	8	5
2 - 5	26	28
5 - 7	24	23
7 - 10	6	12
10 - 12	0	1
TOTAL	64	69

La mayor nota obtenida fue de: 9 preguntas para un estudiante de la UNAD y 11 preguntas para un estudiante de la ECI.

La tabla 3, presenta los resultados de las medias y varianzas obtenidas en las dos universidades.

Tabla 3.
Resultados media y varianza. (Datos recabados por el autor)

Resultados	UNAD	ECI
Media	4	5
Varianza	0,60	0,60

Se puede observar claramente que la mayor parte de los estudiantes de la UNAD, representados por un 41 % contestó bien entre 3 y 5 preguntas, 38 % contestó entre 5

y 7 preguntas bien, 9% contestó más de 7 preguntas bien pero menos de 10, 12 % contestó máximo 2 preguntas bien.

Para los estudiantes de la escuela, se observó que 41% de los estudiantes contestó entre 3 y 5 preguntas acertadamente, 33% estudiantes contestó bien entre 5 y 7 preguntas, 17 % contestó más de 7 preguntas bien pero menos de 10, 7,5 % contestó menos de dos preguntas bien y 2 % contestó más de 10 preguntas bien.

La Figura 1, muestra que el nivel más alto para los estudiantes de las dos universidades se encuentra en el intervalo comprendido entre 2 y 5 preguntas y el más bajo entre 10 y 12 preguntas. Algunos estudiantes de la ECI contestaron más de 10 preguntas bien, pero la mayor parte de los estudiantes sólo contestó entre 2 y 5 preguntas bien.



Figura 1. Comparación de resultados test de razonamiento UNAD- ECI (Datos recabados por el autor)

Con la prueba de t de Student se calcula la diferencia de las medias de los resultados obtenidos en el test de razonamiento. El valor de t hallado con la ecuación es de 2. Tomando 100 grados de libertad y el valor hallado de t, de la tabla se obtiene una probabilidad de 0,025 ($\alpha/2$), lo que significa que no hay diferencia significativa entre las medias obtenidas para el test de razonamiento.

Test de actitud: Las actitudes pueden caracterizarse o medirse por inferencias realizadas a partir de indicadores observables, en general por medio de respuesta en una serie de enunciados u objetivos (técnicas escalares de actitudes). En este caso se calificó de 1 a 100 de forma que los puntajes obtenidos con notas entre 0 y 30 actitud negativa, entre 31 y 60 actitud indiferente, entre 61 y 100 actitud positiva (Espinosa 1991).

La tabla 4 muestra los resultados obtenidos.

Tabla 4.

Resultados test de actitud (Datos recabados por el autor)

Porcentaje obtenido	Número de Estudiantes	
	UNAD	ECI
30 - 40	0	2
41 - 50	2	8
51 - 60	6	8
61 - 70	8	18
71 - 80	34	25
81 - 90	14	7
91 - 100	0	1

La mayor nota obtenida fue de 88 para un estudiante de la UNAD y 92 para un estudiante de la ECI, es decir tienen una actitud positiva.

En porcentajes los resultados fueron, para la UNAD:

- 53% de los estudiantes obtuvo nota entre 72 y 80
- 22% entre 82 y 90
- 13 % nota entre 62 y 70
- 9 % nota entre 52 y 60

Para los estudiantes de la ECI:

- 36%, registro nota entre 72 y 80
- 26 % nota entre 61 y 70
- 12 % con nota entre 51y 60
- 12% nota entre 41 y 50
- 10 % nota entre 81 y 90
- 3% con nota entre 31 y 40
- 1% registro nota entre 91 y 100

La figura 2 presenta las notas de los estudiantes y se observa que la mayor parte de ellos obtuvieron nota entre 71 y 80 en las dos universidades e incluso algunos estudiantes obtuvieron notas superiores a 90 puntos, lo cual indica que su actitud es muy favorable, teniendo en cuenta los indicadores para esta prueba.

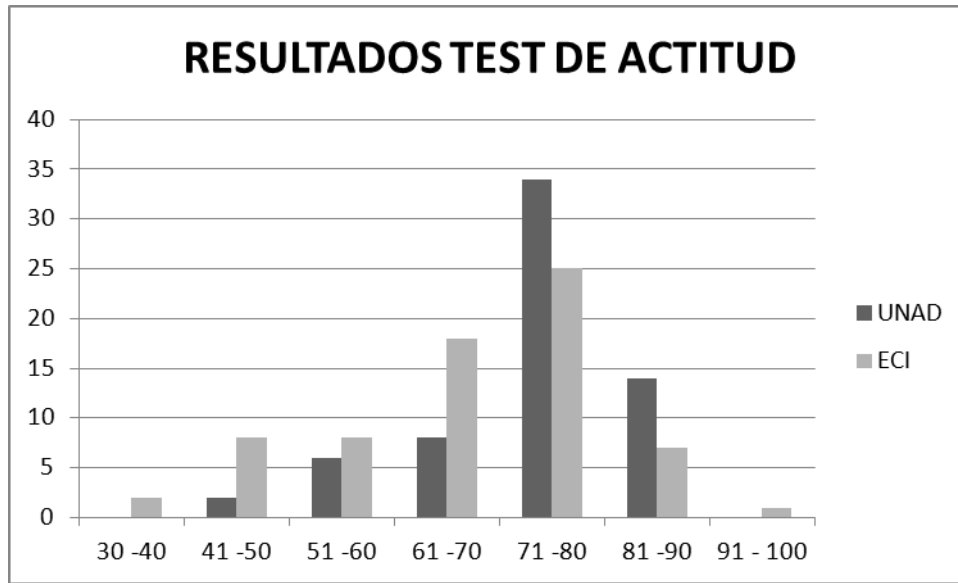


Figura 2. Comparación de resultados test de actitud UNAD- ECI (datos recabados por el autor)

En la tabla 5 se muestran los resultados obtenidos de la media y de la varianza al test de actitud en las dos universidades.

Tabla 5.

Resultados media y varianza test de actitud (Datos recabados por el autor)

Resultados	UNAD	ECI
Media	74	68
Varianza	0,2	0,45

El valor de t hallado con la ecuación es de 5. Tomando 100 grados de libertad y este valor de t hallado se encuentra en la tabla de la distribución t de Student que $\alpha/2$ es de: 0.0010, lo que indica que la diferencia entre las medias de los resultados del test de actitud en las dos universidades no es significativa.

Test de conceptos: se calificó utilizando una escala de 0 a 100, donde los resultados entre 0 y 1 son deficientes, entre 1 y 3 insuficientes, entre 3 y 3,5 aceptables, 3,5 y 4 sobresaliente y nota superior a 4 es excelente. Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 6.

Tabla 6.
Resultados test de conceptos (Datos recabados por el autor)

Nota	Número de estudiantes	
	UNAD	ECI
0 – 10	1	0
11 – 20	8	7
21 - 30	13	13
31 - 40	11	12
41 - 50	21	27
51 - 60	7	5
61 - 70	3	5
71 - 80	0	0
81 - 90	0	0
90 - 100	0	0

La mayor nota obtenida en la prueba de conceptos fue de 64 puntos para un estudiante de la UNAD y 70 para un estudiante de la ECI. Esto significa que el resultado es aceptable para estos estudiantes.

Organizando de menor a mayor, los porcentajes obtenidos para la UNAD SON:

- 2% nota entre 0 y 10
- 5% nota entre 61 y 70
- 11% nota entre 51 y 60
- 12 % nota entre 11 y 20
- 17 % nota entre 31 y 40
- 20 % nota comprendida entre 21 y 30
- 33% entre 41 y 50.

Para los estudiantes de la ECI

- 39 % el porcentaje mayor corresponde a notas entre 41 y 50
- 19 % para notas entre 21 y 30
- 18 % notas entre 31 y 40
- 10 % notas entre 11 y 20
- 7 % notas entre 51 y 60
- 7% notas de 61 y 70 .

La figura 3 muestra los resultados comparados para las dos universidades.

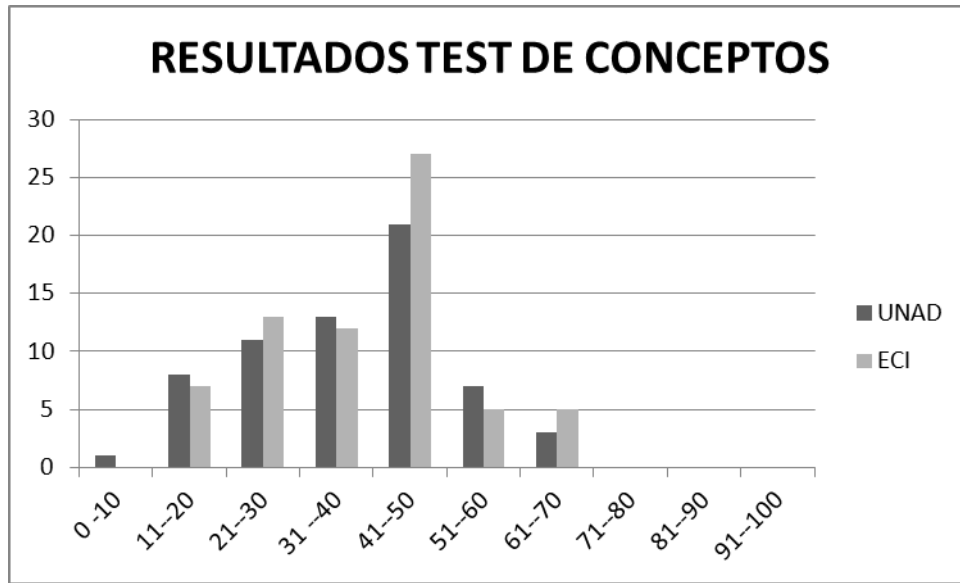


Figura 3. Comparación de resultados test de conceptos UNAD - ECI. (Datos recabados por el autor)

De acuerdo a la figura 3 se observa que la mayor parte de los estudiantes obtuvo notas entre 41 y 50 y existe una cantidad de estudiantes con nota inferior a 10. Esto significa que sus conocimientos están en nivel deficiente.

En la tabla 7 se presentan los resultados obtenidos para la media y la varianza del test de conceptos en las dos universidades.

Tabla 7.
Resultados media y varianzas test de conceptos. (Datos recabados por el autor)

Resultados	UNAD	
ECI		
Media	37,6	38
Varianza	0,49	0,63

El valor de t hallado con la ecuación es : 0,2. Para este valor y con 100 grados de libertad se observa que $\delta/2$ es igual a 0,04, que indica que la diferencia de medias no es significativa.

4.2 Análisis de resultados

Test de razonamiento científico: de acuerdo a los resultados obtenidos, en las dos universidades, el nivel de razonamiento de los estudiantes es muy bajo, con promedios de 4 y 5.

Con los resultados se comprueba la percepción de los profesores de las dos universidades respecto a la forma de razonar de los estudiantes. Sólo algunos lo hacen de forma correcta porque no pueden ver de forma clara los fenómenos que ocurren a su alrededor y no los pueden relacionar con la química. Se observa que hay deficiencia, en las dos universidades, en cuanto a las operaciones de transición y las formales porque sus resultados están entre 0-4 respuestas correctas, comparándolos con la literatura, Alarcón (2009), se observa que los estudiantes se pueden clasificar dentro del razonamiento concreto, es decir, sólo son capaces de razonar sobre hechos concretos.

Respecto a la prueba de comparación de medias, al obtener un valor de 0,025, significa que no hay diferencia significativa entre las dos universidades.

De acuerdo a Coletta (2005) se ha observado que el aprendizaje en el nivel universitario no depende solamente de los conocimientos previos del estudiante sobre los temas a tratar en el curso, sino también del razonamiento científico del estudiante; lo cual se podría estudiar posteriormente.

Test de actitud: los resultados muestran que el promedio de la nota del test de actitud es mayor para los estudiantes de la UNAD que para los estudiantes de la ECI, esto se debe quizás, al hecho de la diferencia de metodología de las dos universidades y del tipo de estudiantes que estudian en las dos universidades, sin embargo la diferencia no es significativa de acuerdo a la comparación de medias.

Las notas obtenidas son altas y de acuerdo a las preguntas realizadas, se puede inferir que los estudiantes tienen deseos de aprender química, el deseo de conocer y comprender, indagar en todas las cosas, la búsqueda de datos y de su significado, verificar las evidencias mediante experimentación, hecho que contradice algunos estudios realizados en los cuales la actitud hacia la química es negativa. Martínez (2006) y está de acuerdo a los estudios realizados por Espinosa (1991) donde se obtuvo que 46 % presentan un actitud positiva y solo 19 % manifiestan actitud negativa.

Haciendo un análisis integral de los tres componentes de la actitud, se encontró que las actitudes de los estudiantes de este estudio eran bastante favorables hacia la química como lo muestran los resultados del test de los tres componentes de la actitud (cognoscitivo, afectivo y de tendencia a la acción o activo), en las dos universidades.

Según Arteta y Chona (1998) estas componentes son: cognoscitiva, que engloba las percepciones, ideas y creencias que constituyen la información importante (conocimientos) a favor o en contra que tiene la persona respecto a la conducta perseguida. El afectivo, que hace referencia a los sentimientos personales de aceptación o rechazo respecto del comportamiento perseguido y el de tendencia a la acción que

tiene que ver con la inclinación o intención voluntaria (toma de decisiones) de llevar a cabo dicha acción o conducta).

Teniendo en cuenta el valor obtenido con la distribución t Student, de 0.010, se observa que no hay diferencia significativa en cuanto a la actitud de los estudiantes hacia la química en las dos universidades, sin embargo se debe analizar el hecho que los estudiantes de la UNAD presentaron un mayor porcentaje de actitud favorable que los de la ECI.

Los resultados obtenidos contradicen la literatura consultada en la cual la actitud de los estudiantes hacia los cursos de ciencias y especialmente hacia la química, es negativa. Acevedo y Manosero (2004), mencionados por Martínez (2006) indican que el desinterés y la ausencia de una actitud favorable hacia la ciencia es atribuida a la enseñanza descontextualizada de los conceptos y a la ruta memorístico-repetitiva y poco interpretativa de estos, llegando en último término a la apatía y el desinterés por parte del estudiante, así mismo, el decaimiento actitudinal se hace notorio de forma gradual a medida que el estudiante avanza de un grado hacia otro, es decir, existe un deterioro en el interés hacia la ciencia en el paso del estudiante de la educación primaria a la media secundaria, debido al encuentro con ciencias experimentales como la física y la química para los cuales creen tener dificultades y obstáculos que limitan su aprendizaje.

Test de conceptos: los resultados muestran que el promedio de la nota del test de conceptos es mayor para los estudiantes de la ECI que para los estudiantes de la UNAD, y aunque la diferencia no es significativa, esta nota es baja para las dos universidades, lo cual evidencia la falta de claridad en los conceptos que tienen los

estudiantes. Como el valor obtenido con la distribución t student, de 0.040, se observa que no hay diferencia significativa para las dos universidades y se debe rechazar la hipótesis inicial.

Por otra parte, Coletta (2007) propone considerar el razonamiento científico en todo estudio que pretenda comparar el aprendizaje entre poblaciones diferentes con la finalidad de tener un cuadro más completo de lo que sucede.

Este capítulo permitió conocer los resultados obtenidos después de aplicar los test de razonamiento, conceptos y actitud hacia la química. Estos resultados se tabularon y se graficaron para posteriormente realizar el análisis de resultados que muestra que se debe rechazar la hipótesis planteada “En la educación tradicional se consigue un mejor aprendizaje del curso de química en comparación con la enseñanza a distancia. El razonamiento científico y la actitud hacia el curso es más favorable en la educación tradicional que en la educación a distancia”.

5. DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El objetivo de este capítulo es presentar las respuestas a las preguntas de investigación planteadas al principio de la investigación, así como a los supuestos. Se pudo observar hasta dónde se cumplieron los objetivos. A continuación se hicieron el análisis de las implicaciones de la investigación y finalmente se hicieron sugerencias para futuras investigaciones en el tema.

5.1 Respuesta a la pregunta de investigación

La pregunta de investigación planteada al comienzo del proyecto fue:

¿Cómo cambia el aprendizaje, la actitud hacia la química y el razonamiento científico en los alumnos de la universidad a distancia en comparación con los que reciben educación tradicional?

Con esta pregunta se quería saber si la metodología de estudio afectaba de alguna manera estos tres aspectos. Después de realizados los test de razonamiento, actitud y conceptos, de tabular, graficar los resultados y hacer el respectivo análisis se puede concluir, que la metodología no influye en los resultados, los cuales son muy similares para las dos universidades y no hay diferencia significativa en las medias halladas utilizando la distribución t de student.

Prueba de razonamiento: Tomando 100 grados de libertad y el valor hallado de t, de la tabla se obtiene una probabilidad de 0,025 ($\alpha/2$), lo que significa que no hay diferencia significativa entre las medias.

Test de actitud: El valor de t hallado es de 5. Tomando 100 grados de libertad y este valor de t hallado se encuentra que $\hat{d}/2$ es de: 0.0010, lo que indica que la diferencia entre las medias no es significativa

Test de conceptos: El valor de t hallado con la ecuación es : 0,2

Para este valor y con 100 grados de libertad se observa que $\hat{d}/2$ es igual a 0,04, que indica que la diferencia de medias no es significativa.

El aprendizaje, la actitud hacia la química y el razonamiento científico no cambian de acuerdo a la metodología utilizada.

5.2 Respuestas a los supuestos de la investigación

La hipótesis planteada en el proyecto es: “En la educación tradicional se consigue un mejor aprendizaje del curso de química en comparación con la enseñanza a distancia. El razonamiento científico y la actitud hacia el curso es más favorable en la educación tradicional que en la educación a distancia.”

De igual manera que con la pregunta de investigación, después de realizados los test, tabulados y analizados los resultados, se concluyó que el aprendizaje, el razonamiento científico y la actitud es igual para las dos modalidades de educación estudiadas. La hipótesis inicial dada en cuanto a que el razonamiento de los estudiantes en la universidad de sistema tradicional era mejor al de los estudiantes de la universidad a distancia, se rechazó, al igual que la hipótesis inicial en cuanto a la actitud, es decir, no es cierto que la metodología de estudio influya en la actitud de los estudiantes hacia de curso de química. En cuanto a los conceptos tampoco se pudo comprobar que existan diferencias significativas de acuerdo a la modalidad de estudio.

No se pudo comprobar que estos aspectos los desarrolle mejor un estudiante de sistema tradicional que uno de educación a distancia.

5.3 Alcance de los objetivos planteados.

Los objetivos planteados son:

General: Comparar el aprendizaje, la actitud hacia la química y el razonamiento científico de los estudiantes de tercer semestre que ven el curso de Química en dos diferentes tipos de educación, enseñanza a distancia y enseñanza tradicional.

Específicos. Entre los objetivos específicos están:

Evaluar el impacto del tipo de educación en el aprendizaje del alumno.

Analizar si hay diferencias académicas o no entre los estudiantes que tomaron el curso de Química de forma tradicional y los que ven el curso a distancia.

Analizar las actitudes de los estudiantes hacia el curso de química en las dos modalidades de enseñanza.

Evaluar el razonamiento científico de los estudiantes de las dos universidades.

De acuerdo a los objetivos mencionados, se puede decir que se alcanzó a cumplir con ellos, el impacto de la educación y las diferencias académicas se midieron con el test de conceptos, en el cual los puntajes obtenidos por estudiantes de las dos universidades fue muy similar, con promedio de 36,4 para los estudiantes de la UNAD y 38 para los estudiantes de la ECI. Es de notar que este promedio es muy bajo lo cual es preocupante.

En cuanto al análisis de la actitud de los estudiantes, se observó que los resultados contradicen algunos estudios acerca del tema. El promedio en esta prueba es alto para las dos universidades 74 para la UNAD y 68 para la ECI. Estos resultados muestran que es mejor la actitud de los estudiantes de la Universidad a distancia aunque como la diferencia es tan poca no se puede afirmar que esta sea significativa.

Se evaluó el razonamiento, que es uno de los objetivos específicos y se encontró que al igual que en el test de conceptos los resultados promedio son muy bajos, las medias halladas para la UNAD y la ECI son respectivamente 38 y 42. Al igual que los resultados del test de conceptos, los promedios obtenidos son muy bajos.

5.4 Análisis de las implicaciones de la investigación

La investigación se realizó con el fin de comparar las dos metodologías de estudio en cuanto al aprendizaje, el razonamiento científico y la actitud hacia la química y se esperaba encontrar diferencias significativas en estos tres, pero de acuerdo a los resultados estas diferencias no existen.

Debido a lo anterior y a que este proyecto representa un estudio no experimental cuantitativo, las implicaciones de los resultados de esta investigación son las siguientes:

Al observar las notas promedio tan bajas en cuanto a conceptos y razonamiento, para lograr que los estudiantes alcancen una formación científica es necesario despertar su interés y profundizar en los conceptos químicos y su aplicación a situaciones concretas, relacionándolos con la naturaleza, con el fin de que comprendan la utilidad de los conocimientos conceptuales y se llegue a un aprendizaje significativo.

Esto puede ser ocasionado por la poca importancia que se da en el bachillerato a los estudios de ciencias y la falta de preparación de los alumnos en este campo, así como su falta de interés en el tema.

En cuanto al test de actitud la diferencia no es significativa, los estudiantes parecen estar conscientes de su utilidad e importancia en la vida como estudiante y como profesional.

Para la prueba de conocimientos, es preocupante el resultado obtenido, es necesario revisar la metodología empleada, los recursos utilizados y adoptar otros que permitan que los estudiantes logren la comprensión de los temas vistos.

Si se desarrollan estrategias innovadoras de enseñanza-aprendizaje de las ciencias en las aulas tanto del sistema tradicional como del sistema a distancia se puede conseguir que los estudiantes tengan un mejor desempeño académico y sus resultados en las evaluaciones sean mejores.

Finalmente, en cuanto a la actitud se pudo comprobar que los estudiantes de las dos universidades tienen deseos de estudiar pero su razonamiento científico y la baja comprensión de los conceptos vistos en clases hacen que su desempeño académico, el cual se ve reflejado en las bajas notas, no sea el esperado.

5.5 Sugerencias

Debido al tipo de proyecto realizado, en el que se han tomado en cuenta pocos factores, se sugiere que sus resultados deben verificarse utilizando muestras más numerosas de estudiantes de química de las dos universidades en las cuales se hizo el

estudio y sería significativo también aplicar los test al comienzo y al final del semestre para ver si se modifican sus resultados.

En la prueba de razonamiento, la cual tiene diferentes divisiones, sería conveniente realizar un análisis pregunta por pregunta para saber en qué preguntas falla más el estudiante y de esta forma conocer cuáles son los aspectos más deficientes de su razonamiento.

Se puede resaltar que es necesario realizar un análisis por tipo de preguntas en la prueba de actitud para de esa forma evaluar cuáles de éstas tienen mejor acogida en los estudiantes.

Después de realizados y analizados los test se observó la relevancia del estudio de las variables aprendizaje, razonamiento científico y actitud hacia la química como probables predictores del nivel de aceptación del curso de química por los estudiantes en las dos universidades por tanto se sugiere realizar:

Prueba de conocimientos para los estudiantes con diferentes niveles de desempeño en el curso de química en cada universidad.

Prueba de conocimientos para los estudiantes con diferentes niveles de desarrollo mental (concreto, de transición y formal) según Piaget.

Prueba de correlación entre el test de razonamiento y el test de conceptos para determinar si existe una relación estrecha entre los conocimientos y el razonamiento científico de los estudiantes, es decir si tienen mejor aprehensión de los conceptos, aquellos estudiantes con alto nivel de razonamiento.

Referencias

- Alarcón , H. (2009). Influencia del razonamiento científico en el aprendizaje de conceptos en física universitaria: comparación entre instrucción tradicional e instrucción por Modelación. Ponencia X Congreso nacional de investigación educativa. Veracruz, México
- Arleco (2008). La educación a distancia vs la educación presencial tradicional. *Eliceo.com*. Recuperado el 23 de agosto de 2009 desde <http://www.liceo.com/stag/diferencia-de-la-educacion-presencial-a-la-educacion-a-distancia.html>.
- Arrieta, X; Marín,N; Niaz,M; (2005). Condiciones de enseñanza para el aprendizaje de contenidos procedimentales/Teaching conditions for procedure contents learning. *Journal of Science Education*. 1,(1) Recuperado en enero 18 de 2009 desde PROQUEST
- Arteta, J . Chona, G. Fonseca, G. Martínez, S. Ibañez, S. (1998). Desarrollo de actitud y pensamiento científico a partir del aprendizaje significativo de conceptos en ciencias naturales a través de la enseñanza por investigación. Proyecto de innovación educativa apoyado por la UPN y el IDEP. *Revista TEA*. 4.Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia.
- Badia, A. Boadas, E. (2003). *Actividades estratégicas de enseñanza y aprendizaje*. Barcelona.
- Barbera, J. Adamas ,K. Wieman, C, Perkins, K . (2008). Modifying and Validating the Colorado Learning Attitudes about Science Survey for Use in Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 85,(10),p.1435
- Bauer, C. (2007) Attitude toward Subject of Chemistry Inventory December . *Journal of Chemical Education*, 82,(12),pp.1864-1869. Recuperado el 12 de febrero de 2009 de <http://jchemed.chem.wisc.edu/HS/Journal/>
- Benford, R; Lawson, A. (2001). *Relationships between Effective Inquiry Use and the Development of Scientific Reasoning Skills in College Biology Labs*.(ERIC Document Reproduction Service No. ED456157)
- Bitner, B. (1991). Formal operational reasoning modes: Predictors of critical thinking abilities and grades assigned by teachers in science and mathematics for

- students in grades nine through twelve. *Journal of Research in Science Teaching*, 28 (3)
- Cabero, J. (1999). *Tecnología Educativa: diversas formas de definirla*. Madrid, España
- Carnicer, J. (2004). *La uve de Gowin*. Pamplona, España.
- Class Chem. (2009). The Colorado Learning Attitudes about Science Survey: Modification and Validation for Use in Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 85, (10), p.1435
- Cigic, L. (2006). How to Motivate Students to Study before They Enter the Lab Pogacnik, *Journal of Chemical Education*; 83(7); p. 1094. (ERIC Document Reproduction Service No.EJ820295).
- Coletta, V. P.; Phillips, J. A. y Steinert, J. J. (2007). Why you should measure your students' reasoning ability. *The Physics Teacher*, 45(4), 235-238.
- De Jong, O. (1996). La investigación activa como herramienta para mejorar la enseñanza de la Química. *Revista enseñanza de las ciencias*.14(3), pp. 279-288. Universidad de Utrech. Distrito Escolar Unificado De Riverside. Departamento de Educación secundaria.
- Donovan, W; Nakhleh, M. (2007). Student Use of Web-Based Tutorial Materials and Understanding of Chemistry Concepts. *The Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*; 26, (4), p.291; *ProQuest Education Journals*.
- Elejabarrieta, F. Iñiguez, L. (1984). *Construcción de escalas de actitud Tipo Thurst y Likert*. UBA.
- Esteban, M. (2003). Las estrategias de aprendizaje en el entorno de la Educación a Distancia (EaD). Consideraciones para la reflexión y el debate. Universidad de Murcia. *RED. Revista de Educación a Distancia*, 19. Recuperado 20 de enero de 2009 en <http://www.um.es/ead/red/19>
- Faguele suaalii. (2007) Conceptual model of learning to improve understanding of High school chemistry. *Journal of interactive learning research*. Recuperado el 23 de agosto de 2009 desde http://findarticles.com/p/articles/mi_7610/is_200701/ai_n32211334/pg_4/?tag=content;coll
- Frailich, M. Kesner, M, Hofstein, A. (2007). Influence of web-based chemistry learning on students' perceptions, attitudes, and

- Achievements. *Research in Science & Technological Education*, 25,(2),pp.179-197. (ERIC Document Reproduction Service No. EJ763511).
- Gerber, (2001). Relationships among informal learning environments, teaching procedures and scientific reasoning ability. *International Journal of Science Education*,23(5), pp. 535- 549. Recuperado el 28 de marzo de 2009 desde <http://www.informaworld.com/smpp/content~content=a713864561>
- Gürses, A. Açıkyıldız, A. Do-ar, C. Sözbili, M. (2007). An investigation into the effectiveness of problem - based learning in a physical chemistry laboratory course. *Research in Science & Technological Education*, 25(1),99-113. (ERIC Document Reproduction Service No. 753588)
- Hernández , S . (2003) *Estrategia y fundamentos para el diseño de materiales en educación a distancia*. Anuario 2003 – f.c.e. – u.n.p.s.j.b. 151
- Hernández,J. (2003) *Comunicación. Los cuatro principios del razonamiento científico*. Ponencia en el II Congreso Nacional de Las Ciencias. Madrid, España
- Johnstone (1993). The development of chemistry teaching.: a changing response a changing demand. *Journal of chemical education*, 70(9),p.701. Recuperado el 30 de abril de 2009 desde <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ed070p701>
- Journal On line conceptual questions and challenge problems chemical concepts inventory (2009) .Journal of Chemical education.
- Lazo, L. León,G. (2006). Mejoramiento del aprendizaje en la asignatura principios de química, mediante un sistema semipresencial. *Journal of Science Education*, 1; *ProQuest Education Journals*. P. 56. Recuperado enero 17 de 2009 desde <http://0-proquest.umi.com.millennium.itesm.mx:80/>
- Lawson, A. (1978). The development and validation of a classroom test of formal reasoning. *Journal of Research in Science Teaching*, 15 (1)
- Lawson, A. (1983). Predicting science achievement: The role of developmental level, disembedding ability, mental capacity, prior knowledge, and beliefs. *Journal of Research in Science Teaching*, 20 (2), 117-129.
- Lawson, A., McElrath, C., Burton, M., James, B., Doyle, R., Woodward, S., Kellerman, L. y Snyder, J. (1991). Hypothetico-deductive reasoning skill and concept acquisition:testing a constructive,28(10),pp.953-72. (ERIC Document Reproduction Service No. 753588)

- Lucero, S & Mazitelli, C. (2007). La enseñanza de la Química a Nivel universitario. En búsqueda de estrategias que contribuyan con la calidad del sistema educativo. Recuperado el 10 de febrero de <http://feeye.uncu.edu.ar>
- Manrique, L. (2000). *El aprendizaje autónomo en la educación a distancia*. Departamento de Educación. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Marchisio, S. (2003). Tecnología, educación y nuevos “ambientes de aprendizajes” Una revisión del campo y derivaciones para la capacitación docente, *Revista RUEDA (Red Universitaria de Educación a Distancia)*, 5. Universidad Nacional de La Rioja, FUNLAR, EUDELAR. La Rioja. Argentina.
- Martínez, L. Villamil, M. (2006). *Actitudes favorables hacia la química a partir del enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA)*. I congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación. Recuperado el 6 de febrero de 2009 de <http://oei.es/memoriasctsi/>
- Martínez-Otero, V. (2003). *Teoría y práctica de la educación*. Madrid: CCS
- Nahle, N. (2007). Pensamiento Racional y Razonamiento científico. *Biology Cabinet research and advisory on Biology*. Recuperado Febrero 7 de 2009 desde <http://biocab.org/Ciencia.html>
- Niaz, M. y Lawson, A. (1985). Balancing chemical equations: The role of developmental level and mental capacity. *Journal of Research in Science Teaching*, 22,(1),pp.41-51. (ERIC Document Reproduction Service No. 312603)
- Norman, O. (1997). Investigating the nature of formal reasoning in chemistry: testing Lawson’s multiple hypothesis theory. *Journal of Research in Science Teaching*, 34 (109),pp. 1067-1081. (ERIC Document Reproduction Service No. 557487)
- Oliva, J. (2006) Actividades para la enseñanza/aprendizaje de la química a través de analogías. *Rev. Eureka*,3,(1), pp. 104-114.
- Orea, U. (2002) *Posibilidades para potenciar un aprendizaje creativo en el aprendizaje de la Química*. Departamento de Química Universidad de Pinar del Río. Cuba.
- Pavia, M. (2000). *Diccionario visual enciclopédico*. Ediciones Zamora. Bogotá.
- Pinto, G. Chavez, A, Yunqui, L, Xu, J (2005). *Estrategias educativas centradas en los alumnos para el aprendizaje de química en niveles universitarios*. Anales de la real sociedad española de Química. Madrid.

- Pieragostini, P 2007. Tendencias en la producción de la educación virtual Ciencia en los medios. Universia . Portada recuperado de Prensa CEMED UNL Recuperado en febrero 8 de 2008 de <http://www.conicet.gov.ar/>
- Prendes, M.P. (2000): “*Interactividad*”. *Máster: Tecnología educativa: diseño de materiales y de entornos de formación*. Universitat Rovira i Virgili. Tarragona
- Rodríguez, Yolanda. Molina, Vicente. Desarrollo del “sitio web de química virtual” para la enseñanza universitaria de la química general y experimental. Universidad Central de las Villas. *Revista Pedagogía Universitaria*,8(3),pp. 55-62 Recuperado en febrero 8 de 2008 desde <http://revistas.mes.edu.cu/Pedagogia-Universitaria/articulos/>
- Scoring the Lawson . Puntaje de la prueba de Lawson. Recuperado el 3 de mayo de 2009 desde <http://ists.pls.uni.edu/~stone/IA%20Teaching%20Stds/Scoring%20the%20Lawson%20Test.htm>
- Shah I. Riffat O. (2007).Percepciones de los estudiantes de escuela y universidad en Pakistán de trabajo del laboratorio químico. *Revista de educación en ciencias*. 8,(2),p.75. Recuperado el 10 de febrero de 2009 desde www.oei.es/12805.htm
- Smith , M.K (2003).Learning Theory. *The encyclopedia of informal education*. Recuperado el 8 de febrero desde www.infed.org/biblio/b-learn.htm
- Strydom, J. (2005). Four cognitive skills for successful learning. Recuperado el 10 de febrero de 2009 desde [www. Audiblox2000.com/cognitiveskills.htm2003/3/189403304.pdf](http://www.Audiblox2000.com/cognitiveskills.htm2003/3/189403304.pdf)
- Uribe, C; Quintero,M; Rodríguez, M; (2006).Metacognición e intervención en el desarrollo cognitivo mediante la educación en ciencias naturales /Metacognition and intervention in cognitive development through science education. *Journal of Science Education*. 7,(2), pp. 82-89. Recuperado en enero 18 de 2009 desde <http://www.highbeam.com/doc/1P3-1097034901.html>
- Vargas, M. (2005) Educación y formación del pensamiento científico *Journal of Science Education*. 6,(1), p.51.Recuperado el 13 de febrero de 2009 desde <http://www.bookrags.com/highbeam/educacin-y-formacin-del-pensamiento-hb/>

Wolf, D. Bixby, (1991). To use their minds Wells:investigate new forms of students assessment. *Review of research in education*,17,pp. 31-74. Recuperado el 12 de febrero de 2009 desde <http://www.jstor.org/pss/1167329>

Zabala, J. Gonzalez, M. (2002). Nivel de desarrollo mental, habilidad verbal y nivel de desempeño en la elaboración de mapas de conceptos: su influencia sobre la resolución de problemas de química. *Informe de investigaciones educativas*, 16(1).Caracas, Venezuela.

Zambrano , C. (2003). *Educación y formación del pensamiento científico*. Universidad del Valle, ICFES, Bogotá.

Páginas web:

<http://www.unad.edu.co/images/documentos/normatividad/reglamento%20general%20estudiantil.pdf>

<http://www.escuelaing.edu.co/institucional/quienessomos.htm>

ANEXO 1.
CONTENIDOS CURSO QUIMICA GENERAL UNAD

UNIDAD 1

CAPÍTULO 1. ELEMENTOS Y COMPUESTOS QUÍMICOS

Lección 1. Estructura de los Átomos

1.1 Partículas subatómicas

Lección 2. Configuración Electrónica

2.1 Modelo actual del átomo

2.2 Distribución de los electrones en los diferentes estados de Energía

Lección 3. Tabla Periódica

3.1 Elementos representativos

3.2. Elementos de transición

3.3 Tierras Raras

Lección 4. Propiedades periódicas

4.1 Tamaño atómico

4.2 Potencial de Ionización

4.3 Afinidad Electrónica

4.4 Electronegatividad

Lección 5. Compuestos Químicos. Estructura

5.1 Estructuras de Lewis

Lección 6. Enlaces Químicos.

6.1 Enlaces Intramoleculares

6.2 Fuerzas intermoleculares

CAPITULO 2. ESTADOS DE LA MATERIA

Lección 7. Teoría Cinético Molecular

Lección 8. Estado Sólido

8.1 Características de los sólidos

8.2. Sólidos amorfos y cristalinos

Lección 9. Estado Liquido

9.1 Propiedades de los líquidos

9.2. Evaporación y Presión de vapor.

9.3. Aplicaciones en la Industria

Lección10. Estado Gaseoso

10.1 Características de los gases

Lección 11. Gases ideales

10.3 Gases Reales

Lección 12. Cambios de estado

11.1 Calor de transición en los cambios de estado

11.2 Curva de calentamiento

CAPITULO 3. CANTIDAD DE SUSTANCIA

Lección 13. Masa atómica y masa molecular

- 13.1 Repaso conceptos
- 13.2 Unidades de masa atómica
- 13.3 Masa atómica
- 13.4 Masa molecular
- Lección 14. Mol y Número de Avogadro
- Lección 15. Masa Molar
 - 15.1 Relaciones entre los conceptos del capítulo 3

UNIDAD 2

CAPÍTULO 4. SOLUCIONES VERDADERAS

- Lección 16. Componentes de una solución
- Lección 17. Clasificación de las Soluciones
 - 17.1 Según su estado físico
 - 17.2 Según su concentración
- Lección 18. Unidades de Concentración. Unidades Físicas
 - 18.1 Porcentaje (%) de soluto en la solución
 - 18.2. Partes por millon (ppm)
- Lección 19. Unidades de Concentración. Unidades Químicas
 - 19.1 Molaridad
 - 19.2 Normalidad
 - 19.3 Molalidad
 - 19.4 Fracción Molar
- Lección 20. Propiedades Coligativas de las Soluciones
 - 20.1 Presión de Vapor
 - 20.2 Aumento ebulloscópico
 - 20.3 Descenso crioscópico
 - 20.4 Presión Osmótica

CAPITULO 5. SUSPENSIONES Y COLOIDES

- Lección 21. Suspensiones.
 - 21.3. Suspensiones de Importancia Biológica
- Lección 22. Coloides
 - 22.1 Clasificación de los coloides
 - 22.2. Propiedades de los coloides.
- Lección 23. Comparación de las propiedades de las dispersiones
 - 23.1 Tabla comparativas

CAPITULO 6. EQUILIBRIO QUIMICO

- Lección 24. Generalidades del Equilibrio Químico
 - 24.1. Equilibrio homogéneo
 - 24.2. Equilibrio Heterogeneo
- Lección 25. Constante de Equilibrio

- 25.1 Expresión de la constante de Equilibrio.
- 25.2. Aplicaciones de la constante de equilibrio
- Lección 26. Principio de L'Chatelier
 - 26.1. Efectos en el cambio de concentración
 - 26.1. Efectos del cambio de temperatura
 - 26.2. Efectos del cambio de Presión
 - 26.3. Efectos en el cambio de catalizador
- Lección 27. Equilibrio Químico
 - 27.1 Equilibrio ácido - base
- Lección 28. Porcentaje de disociación
- Lección 29. Producto iónico del agua
- Lección 30. Potencial de Hidrógeno
 - 30.1. Cálculos de pH para ácidos y bases fuertes
 - 30.2. Cálculos de pHy para ácidos y bases débiles

UNIDAD 3

Capítulo 7. OXIDACIÓN – REDUCCIÓN

Capítulo 8. CÁLCULOS ESTEQUIOMÉTRICOS

ANEXO 2. CONTENIDOS TEMÁTICOS CURSO QUIMICA GENERAL

ECI

1. JUSTIFICACIÓN

El conocimiento de la química constituye el soporte fundamental para entender las transformaciones de la materia, ya sean naturales o artificiales. En consecuencia es importante que los estudiantes de matemáticas e ingeniería se apropien de los conceptos mínimos del curso, sobre todo cuando no se tienen bases sólidas en la materia. Muchos de los estudiantes que son admitidos por la Escuela se encuentran en esta situación de carencia de conceptos básicos en química ya sea porque no los adquirieron en el colegio o sencillamente porque los han olvidado. Este curso trata de llenar esos vacíos conceptuales y generar en nuestros estudiantes el interés por las ciencias químicas para que se apropien y ejerciten formas de pensar que los lleven a desarrollar esa cultura química.

CONTENIDO PROGRAMÁTICO DETALLADO

MATERIA Y ENERGÍA:

Propiedades de la materia.
Cambios físicos y químicos.
Clasificación de la materia.
Concepto de energía.
Leyes de la conservación de la materia y energía.
Tipos de energía.
Interconversión entre los tipos de energía.

MODELOS ATOMICOS:

de Thomson.
de Rutherford
de Bohr.
Número atómico.
Masa atómica .
Iones, cationes y aniones.
Isótopos, isóbaros.

UNIDADES QUÍMICAS:

concepto de átomo, mol, molécula, masa molar.
Número de Avogadro.
Conversiones de unidades de materia, mol a átomos, átomos a mol, mol a moléculas, moléculas a mol, gramos a mol, mol a gramos.
Composición porcentual. fórmula empírica, fórmula molecular.
Leyes ponderales.
Ley de las proporciones definidas
Ley de las proporciones múltiples
Ley de Richter o de los pesos equivalentes.

TABLA PERIÓDICA Y ENLACE QUÍMICO:

Símbolos de los elementos.
Primeras clasificaciones de los elementos.
Tabla periódica moderna.
Grupos y periodos.
Propiedades periódicas.
Reactividad.
Valencia y estados de oxidación.
Definición del enlace químico.
El enlace iónico.
El enlace covalente.

REPRESENTACIÓN DE LAS REACCIONES QUÍMICAS:

Clases de reacciones químicas.
Balanceo de ecuaciones
por tanteo
algebraico.
oxido- reducción
Relación estequiométrica molar.
Cálculos estequiométricos mol a mol.
Cantidad y pureza de reactivos y productos.
Reactivo límite y rendimiento de reacciones.

TERMOQUÍMICA

Reacciones endotérmicas y exotérmicas.

Concepto de entalpía. Cálculo de entalpía de reacción

CONCEPTOS BASICOS DE GASES IDEALES.

Presión y temperatura, unidades.

Propiedades de los gases.

Teoría cinética de los gases.

Leyes de los gases:

de Charles

de Boyle

de Gay Lusac

de Avogadro.

Relación entre las leyes de los gases.

Ecuación de estado para un gas ideal.

Cálculos estequiométricos que involucran el estado gaseoso.

Aplicaciones y problemas.

CONCEPTOS BÁSICOS DE LÍQUIDOS Y SÓLIDOS

Fuerzas intermoleculares e intramoleculares:

Dipolo – dipolo

Enlace de Hidrógeno

Van der. Waals

Dispersión

Propiedades de líquidos:

Presión de vapor

Viscosidad

Tensión superficial

Punto de ebullición

Propiedades de sólidos:

Punto de fusión

Dureza

Isomorfismo

Polimorfismo

Alotropía

Clasificación de sólidos :

Amorfos

Cristalinos

Estructura cristalina.

Aplicaciones.

SOLUCIONES Y COLOIDES

- Mezcla homogénea.

- Tipo de soluciones.
- Solute y solvente.
- Solubilidad y factores que influyen en la solubilidad. Equilibrio de solubilidad.
- Concentración de soluciones: formas físicas y químicas.
- Propiedades coligativas.
- Dispersiones.
- Clasificación de coloides.
- Aplicaciones y problemas.

EQUILIBRIO QUÍMICO EN SOLUCIONES

Reacciones reversibles, principio de Le'Chatelier.

Factores que afectan el equilibrio:

Cambios de concentración

Cambios de temperatura.

Constante de equilibrio.

Cociente de reacción.

Aplicaciones.

EQUILIBRIO IÓNICO, ÁCIDOS Y BASES.

Equilibrio iónico.

Teorías de ácidos y bases;

Arrhenius

Bronsted – Lowry

Lewis.

pH y pOH.

Concepto de electrolitos y no electrolitos.

Soluciones de electrólitos fuertes y débiles.

Titulación ácido – base:

Especies fuertes - fuertes y sus sales

Especies débiles - fuertes y sus sales.

Curvas de titulación.

Aplicaciones y problemas.

ANEXO 3

TEST DE RAZONAMIENTO CIENTÍFICO (Adaptación del Test de Lawson)

Instrucciones: La siguiente es una prueba de tu habilidad para aplicar aspectos de razonamiento científico y matemático al analizar una situación para hacer una predicción o resolver un problema. Este examen nos ayuda a planear mejor las actividades de las clases de química para que te sean de mejor beneficio por lo que agradecemos lo contestes lo mejor que puedas. Por favor marca la opción en cada pregunta. Si no estás completamente seguro de lo que se está preguntando por favor consulta al evaluador para cualquier aclaración.

1. Tienes dos bolas de plastilina de igual forma y tamaño. Las dos bolas de plastilina pesan lo mismo. Una de ellas es aplastada en forma de galleta. ¿Cuál de las siguientes oraciones es correcta?

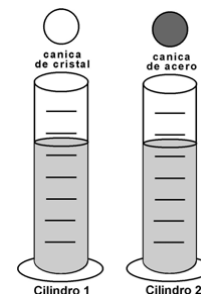
- a) La pieza en forma de galleta pesa más que la pelota.
- b) Las dos piezas todavía pesan lo mismo.
- c) La pelota pesa más que la pieza en forma de galleta.

2. debido a que:

- a) la pieza aplastada cubre una mayor área.
- b) la bola empuja hacia abajo más en un sólo punto.
- c) cuando algo es aplastado pierde peso.
- d) no se ha agregado o quitado plastilina.
- e) cuando algo es aplastado gana peso.

3. En la ilustración se muestran dos vasos cilíndricos llenos al mismo nivel con agua. Los vasos son idénticos en tamaño y forma. También se muestran dos pequeñas esferas, una de vidrio y otra de acero. Las esferas tienen el mismo tamaño pero la de acero es mucho más pesada que la de vidrio.

Cuando la esfera de vidrio se coloca en el cilindro 1, ésta desciende al fondo y el nivel de agua aumenta hasta la sexta marca.



Si colocamos la esfera de acero en el vaso 2, el agua subirá:

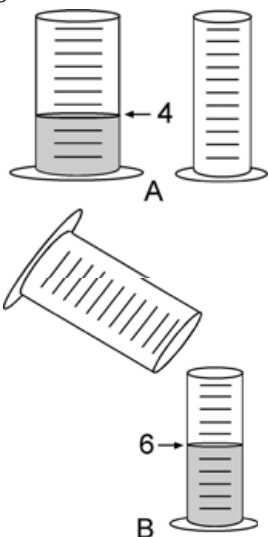
- a) al mismo nivel que lo hizo en el vaso 1
- b) a un nivel superior que como lo hizo en el vaso 1
- c) a un nivel inferior que como lo hizo en el vaso 1

4. debido a que:

- a) la esfera de acero descenderá más rápido.
- b) las esferas están hechas de diferentes materiales.
- c) la esfera de acero es más pesada que la esfera de vidrio.
- d) la esfera de vidrio crea menos presión.
- e) las esferas tienen el mismo tamaño.

5. A la derecha se ilustran un vaso cilíndrico ancho y uno angosto. Los vasos tienen marcas igualmente espaciadas sobre ellos. Se vierte agua dentro del vaso ancho hasta la cuarta marca (ver A). El agua sube hasta la sexta marca cuando se vierte en el vaso angosto (ver B).

Ambos vasos se vacían (no se muestra). Ahora, agua es vertida en el vaso ancho hasta la sexta marca. ¿Qué tan alto podría subir el agua si fuese vertida en el vaso angosto



Vacio?

- a) Alrededor de la marca 8
- b) Alrededor de la marca 9
- c) Alrededor de la marca 10
- d) Alrededor de la marca 12
- e) Ninguna de las respuestas anteriores es correcta

6. debido a que:

- a) la respuesta no puede ser determinada con la información dada.
- b) subió 2 marcas en el caso anterior, así que subirá 2 nuevamente.

- c) sube 3 marcas en el vaso angosto por cada 2 del ancho.
- d) el segundo vaso es más angosto.
- e) se debería realizar el experimento vertiendo el agua y observando para averiguar

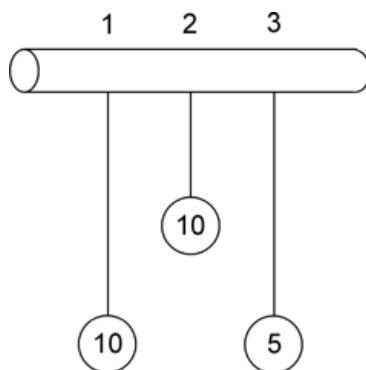
7. Ahora, agua es vertida en el vaso angosto (descrito en la pregunta 5 arriba) hasta la marca 11. *¿Qué tal alto subirá esta agua si fuera vertida en el vaso ancho vacío?*

- a) Alrededor de $7 \frac{1}{2}$
- b) Alrededor de 9
- c) Alrededor de 8
- d) Alrededor de $7 \frac{1}{3}$
- e) Ninguna de las respuestas anteriores es correcta

8. debido a que:

- a) las razones deben permanecer iguales
- b) se debería realizar el experimento vertiendo el agua y observando para averiguar.
- c) la respuesta no puede ser determinada con la información dada.
- d) en el caso anterior disminuyó 2 así que será 2 menos nuevamente.
- e) sustrae 2 del ancho por cada 3 del angosto.

9. En la figura se encuentran 3 cuerdas colgando de una barra. Las 3 cuerdas tienen pesas de metal sujetadas a sus extremos. La cuerda 1 y la cuerda 3 tienen la misma longitud. La cuerda 2 es más corta. La cuerda 1 tiene una pesa de 10 unidades, la cuerda dos también tiene una pesa de 10 unidades y la cuerda 3 tiene una de 5 unidades. Las cuerdas (con las pesas) pueden ser balanceadas hacia delante y hacia atrás y el tiempo que toman para dar un recorrido completo puede ser medido.



Supón que quieres averiguar si la longitud de la cuerda tiene un efecto sobre el tiempo que toma en balancearse hacia delante y hacia atrás. *¿Qué cuerda* podría utilizarse para averiguarlo?

- a) Solamente una cuerda

- b) Las 3 cuerdas
- c) 2 y 3
- d) 1 y 3
- e) 1 y 2

10. debido a que:

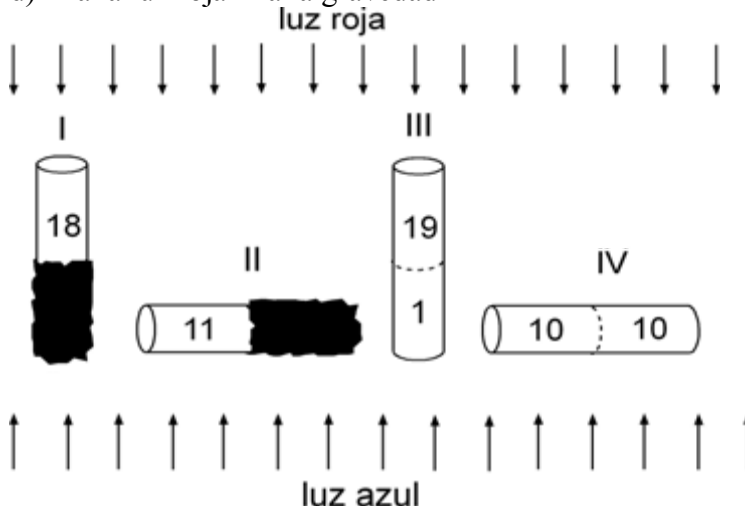
- a) debes usar las cuerdas más largas.
- b) debes comparar cuerdas con pesas livianas y pesas pesadas.
- c) solamente las longitudes difieren.
- d) para hacer todas las comparaciones posibles.
- e) las pesas difieren.

11. Veinte moscas de fruta son colocadas en cada uno de los cuatro tubos de vidrio y posteriormente son sellados.

Los tubos I y II son parcialmente cubiertos con papel negro; los tubos III y IV no son cubiertos. Los tubos son colocados como se muestra en la figura y se exponen a luz roja por 5 minutos. El número de moscas en la parte descubierta de cada tubo se muestra en la ilustración.

Este experimento muestra que las moscas responden a: (entiéndase por “responder” que se mueven hacia ó se alejan de)

- a) la luz roja pero no a la gravedad
- b) la gravedad pero no a la luz roja
- c) ambas la luz roja y a la gravedad
- d) ni a la luz roja ni a la gravedad



12. debido a que:

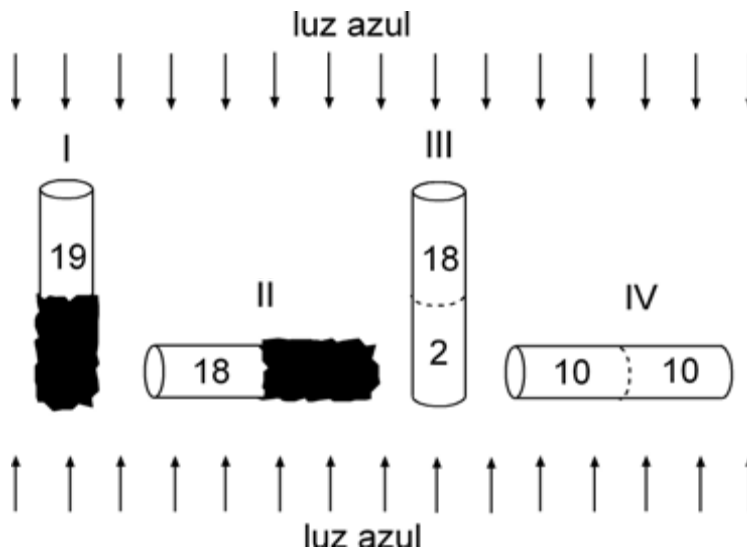
- a) la mayoría de las moscas están en el extremo superior del tubo III pero dispersas equitativamente en el tubo II.
- b) la mayoría de las moscas no bajaron al fondo de los tubos I y III.
- c) las moscas necesitan luz para ver y deben volar contra la gravedad.
- d) la inmensa mayoría de las moscas están en los extremos superiores y en los extremos iluminados de los tubos.
- e) algunas moscas están en ambos extremos de cada tubo.

13. En un segundo experimento, un tipo diferente de mosca y luz azul fueron utilizadas. Los resultados son mostrados en la ilustración.

Estos datos muestran que estas moscas responden a:

(entiéndase por “responder” que se mueven hacia ó se alejan de)

- a) la luz azul pero no a la gravedad
- b) la gravedad pero no a la luz azul
- c) la luz azul y a la gravedad
- d) ni a la luz azul ni a la gravedad



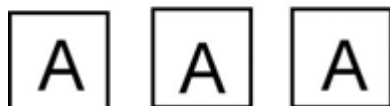
14. debido a que:

- a) algunas moscas están en ambos extremos de cada tubo
- b) las moscas necesitan luz para ver y deben volar contra la gravedad
- c) las moscas están distribuidas uniformemente en el tubo IV y en el extremo superior del tubo III.
- d) la mayoría de las moscas están en el extremo iluminado del tubo II pero no bajan en los tubos I y III.
- e) la mayoría de las moscas están en el extremo superior del tubo I y en el extremo iluminado del tubo II.

15. Se colocan seis piezas cuadradas de madera en una bolsa de tela oscura y se mezclan. Las seis piezas son idénticas en tamaño y forma, tres piezas son rojas (R) y tres amarillas (A). Suponga que alguien extrae una pieza de la bolsa

(sin ver). ¿Qué posibilidad hay de que sea roja?

- a) 1 posibilidad de cada 6 eventos
- b) 1 posibilidad de cada 3 eventos
- c) 1 posibilidad de cada 2 eventos
- d) 1 posibilidad de cada 1 evento
- e) No puede ser determinado



16. debido a que:

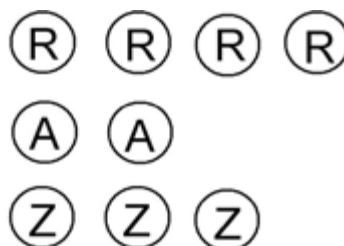
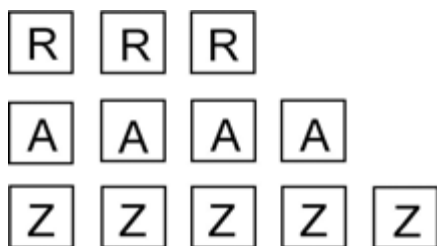
- a) 3 de las 6 piezas son rojas.
- b) no hay manera de decir qué pieza será sacada.
- c) solamente una pieza de las 6 en la bolsa será extraída.
- d) las 6 piezas son idénticas en tamaño y forma.
- e) solamente una de las 3 piezas rojas puede ser extraída.

17. Se colocan tres piezas rojas (R) cuadradas de madera, cuatro piezas amarillas (A) cuadradas y cinco piezas azules

(Z) cuadradas en una bolsa de tela oscura. Se colocan también cuatro piezas rojas redondas, dos amarillas redondas

y tres azules redondas. Se mezclan todas las piezas. Supón que alguien introduce la mano en la bolsa (sin ver y sin

distinguir con el tacto alguna pieza particular) y extrae una pieza.



¿Cuántas posibilidades hay de que la pieza sea roja redonda o azul redonda?

- a) No puede ser determinado
- b) 1 posibilidad de cada 3 eventos
- c) 1 posibilidad de cada 21 eventos
- d) 15 posibilidades de cada 21 eventos
- e) 1 posibilidad de cada 2 eventos

18. debido a que:

- a) 1 de las 2 formas es redonda.
- b) 15 de las 21 piezas son rojas o azules.
- c) no hay manera de predecir qué pieza será extraída
- d) solamente 1 de las 21 piezas será extraída de la bolsa
- e) 1 de cada 3 piezas es una pieza redonda roja o azul

19. El granjero Brown estuvo observando a los ratones que viven en su campo. Descubrió que todos eran flacos o gordos y que tenían colas blancas o negras. Esto lo hizo cuestionarse si habría relación entre el tamaño del ratón y el color de su cola. Así que capturó y observó a todos los ratones de una parte de su campo. Estos son los ratones que capturó.



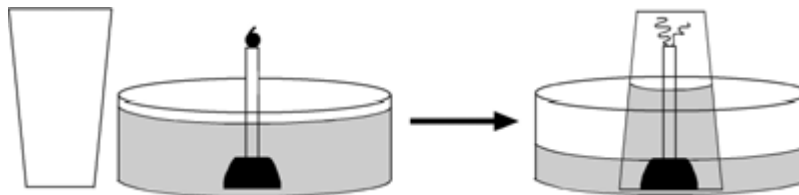
¿Piensas que hay alguna relación entre el tamaño de los ratones y el color de sus colas?

- a) Parece haber alguna relación
- b) Parece no haber relación
- c) No puede hacerse una suposición razonable

20. debido a que:

- a) hay varios ratones de cada tipo
- b) puede haber una relación genética entre el tamaño del ratón y el color de su cola
- c) no fueron capturados suficientes ratones
- d) la mayoría de los ratones gordos tienen colas negras mientras que la mayoría de los ratones flacos tienen colas blancas
- e) a medida que los ratones crecen más gordos, sus colas se tornan más oscuras

21. La figura de abajo a la izquierda muestra un vaso de vidrio y una vela de cumpleaños sostenida en un pequeño pedazo de plastilina en un recipiente con agua. Cuando el vaso se voltea boca abajo cubriendo la vela sobre el agua, la vela rápidamente se apaga y el nivel del agua sube dentro del vaso (como se muestra a la derecha). Esta observación plantea una pregunta interesante: ¿Por qué el nivel del agua sube dentro del vaso?



Aquí hay una explicación posible. La flama convierte el oxígeno en dióxido de carbono. Como el oxígeno no se disuelve rápidamente en el agua pero el dióxido de carbono sí, el dióxido de carbono recién formado al tapar la vela se disuelve rápidamente en el agua, disminuyendo la presión del aire dentro del vaso.

Supón que tienes los materiales mencionados arriba, algunos fósforos y un poco de hielo seco (el hielo seco es dióxido de carbono congelado). Usando algunos o todos los materiales, ¿cómo podrías probar esta posible explicación?

- a) Saturaría el agua con dióxido de carbono y repetiría el experimento notando el crecimiento del agua.
- b) El agua crece porque se consume oxígeno, así que repetiría el experimento en exactamente la misma forma para demostrar que el agua crece debido a la pérdida de oxígeno.
- c) Conduciría un experimento controlado variando solamente el número de velas para ver si esto puede producir una diferencia.
- d) La succión es responsable del crecimiento del agua, así que colocaría un globo sobre la superficie de un cilindro abierto por un extremo y lo colocaría sobre la vela ardiente.

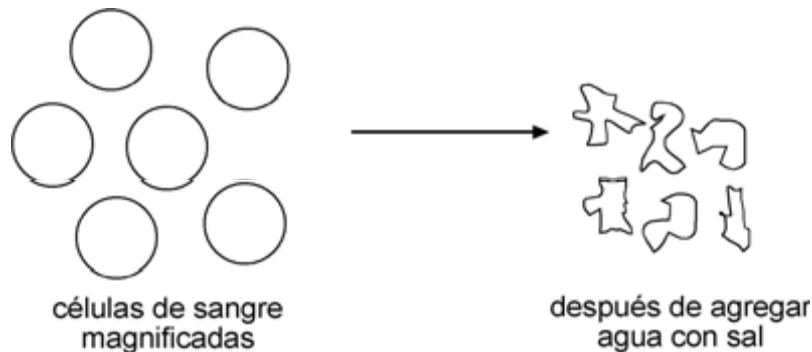
e) Repetiría el experimento, pero me aseguraría que es controlado colocando todas las variables independientes constantes; luego mediría el crecimiento del nivel del agua.

22. ¿Qué resultado de tu examen (mencionado arriba en la pregunta 21) podría demostrar que tu explicación es

probablemente incorrecta?

- a) el agua sube lo mismo que antes.
- b) el agua sube menos que antes.
- c) El globo se expande.
- d) El balón es succionado.

23. Un estudiante coloca una gota de sangre en el portaobjetos de un microscopio para luego observarla. Como se observa en el diagrama de abajo, las células de la gota roja magnificada lucen como pelotas redondas. Después de añadir unas cuantas gotas de agua con sal a la gota de sangre, el estudiante observa que las células parecen haberse hecho más pequeñas.



Esta observación plantea una pregunta interesante: ¿Por qué las células rojas de la sangre aparecen más pequeñas?

Aquí hay dos posibles explicaciones: **I.** Los iones de sal (Na^+ y Cl^-) empujan la membrana celular y hacen que la célula parezca más pequeña. **II.** Las moléculas de agua son atraídas a los iones de sal así que las moléculas de agua salen de las células y dejan más pequeñas a éstas.

Para probar estas explicaciones, los estudiantes utilizaron un poco de agua con sal, una balanza muy precisa y unas bolsas de plástico llenas de agua, y asumieron que el plástico se comporta justo como membranas de células de sangre. El experimento involucró pesar cuidadosamente una bolsa llena de agua en una solución salina durante 10 minutos y luego volviendo a pesar la bolsa.

¿Qué resultado del experimento podría demostrar mejor que la explicación I es probablemente incorrecta?

- a. La bolsa pierde peso
- b. La bolsa pesa lo mismo
- c. La bolsa parece estar más pequeña

24. ¿Qué resultado del experimento podría demostrar mejor que la explicación II es probablemente incorrecta?

- a) La bolsa pierde peso
- b) La bolsa pesa lo mismo
- c) La bolsa parece estar más pequeña

ANEXO 4
TEST DE ACTITUD (Adaptado del CLASS CHEM)

Este test consta de 50 preguntas. En la casilla vacía debe colocar las opciones:
A = de acuerdo, D= desacuerdo ó NS= no me interesa saberlo.

1		Para entender una reacción química debo saber sobre las interacciones entre los átomos y las moléculas.
2		Cuando estoy resolviendo un problema de química, trato de decidir cuál sería un valor razonable para la respuesta
3		Un problema importante en el aprendizaje de la química es el ser capaz de memorizar toda la información que necesita saber.
4		Pienso en mi experiencia de la química en la vida cotidiana.
5		Es útil para mí hacer gran cantidad de problemas a la hora de aprender química.
6		Después de estudiar un tema de la química y tener la sensación de que entiendo, tengo dificultades para resolver problemas sobre el mismo tema.
7		Los conocimientos en química se componen de muchos temas que no están relacionados entre sí.
8		Al obtener más información sobre química puedo pensar que tenía ideas equivocadas.
9		Para resolver un problema de química, busco una ecuación que tenga las variables que figuran en el problema y las relacione para hallar los valores.
10		Creo que la lectura del texto en detalle es una buena manera para mí para aprender química.
11		Pienso acerca de cómo los átomos están dispuestos en una molécula para comprender su comportamiento en las reacciones químicas.
12		Si no he memorizado los conceptos necesarios para responder a una pregunta en un examen, no hay mucho que pueda hacer para responderla bien.
13		No estoy satisfecho hasta que no entiendo cómo funcionan las cosas
14		No puedo saber si el profesor de química explica bien las cosas en clase.
15		No creo que las ecuaciones me ayuden a comprender los conceptos de la química, sino que son sólo sirven para hacer cálculos.

16		Considero que estudiar química me sirve para aprender los conocimientos que serán útiles en mi vida fuera de la escuela.
17		No entiendo cómo dos sustancias reaccionan entre sí.
18		Si quedo bloqueado en un problema de química en mi primer intento, por lo general trato de descifrar una forma de resolverlo.
19		Casi todo el mundo es capaz de entender la química si trabajan en ello.
20		La comprensión química básicamente significa ser capaz de recordar algo que se ha leído o se ha demostrado.
21		¿Por qué reaccionan los productos químicos? No suele tener sentido para mí porque acabo de memorizar lo que pasa.
22		Para entender la química es bueno discutir con los amigos y otros estudiantes.
23		Es mejor no gastar más de cinco minutos atrapados en un problema sino buscar ayuda de otra persona.
24		Si no recuerdo una ecuación necesaria para resolver un problema en un examen, no creo poder resolverla.
25		Si deseo aplicar un método utilizado para resolver un problema de química a otro problema, el problema debe tener situaciones muy similares.
26		Al hacer un problema de química, si mi cálculo da un resultado muy diferente de lo que había esperar, me confío en el cálculo en vez de volver a hacer el problema.
27		En química, es importante entender las fórmulas matemáticas antes de poder usarlas correctamente.
28		Me gusta solucionar problemas de química
29		Cuando veo una fórmula química, trato de imaginar cómo están dispuestos y conectados los átomos
30		En química, las fórmulas matemáticas expresan relaciones significativas entre cantidades medibles.
31		Es una forma de preguntar para saber si las personas no están leyendo las preguntas Por favor seleccione de acuerdo o desacuerdo para esta pregunta
32		Es importante que el gobierno apruebe las nuevas ideas científicas antes de que puedan ser ampliamente aceptadas.
33		La disposición de los átomos de una molécula determina su comportamiento en las reacciones químicas..
34		Aprender química cambia mis ideas acerca de cómo funciona el mundo.
35		Para aprender química, sólo tengo que memorizar la forma de resolver los problemas de la muestra.
36		Las habilidades de razonamiento utilizado para entender la

		química puede ser útil para mí en mi vida cotidiana
37		En el aprendizaje de la química, por lo general en lugar de memorizar las reacciones se debe dar sentido a los conceptos físicos subyacentes.
38		Pasar mucho tiempo para comprender de dónde provienen las fórmulas matemáticas es una pérdida de tiempo.
39		Me parece que hacer un cuidadoso análisis de los detalles de algunos problemas es una buena manera para aprender la química.
40		Usualmente puedo encontrar una manera de resolver problemas de química.
41		El tema de la química tiene poca relación con lo que experimento en el mundo real
42		Hay veces que resolver un problema de química de más de una forma me ayuda a entenderlo
43		Para comprender la química, a veces pienso acerca de mis experiencias personales y las relaciono con el tema que se analiza.
44		Pensar en la estructura tridimensional de una molécula es importante para el aprendizaje de la química
45		Es posible explicar ideas química, sin fórmulas matemáticas.
46		Para resolver un problema de química, es necesario aplicar los conceptos teóricos de química.
47		Si quedo bloqueado en un problema de química, no hay posibilidad de averiguar por mi cuenta
48		Pasar mucho tiempo en entender qué productos químicos reacciona y como lo hacen es una pérdida de tiempo.
49		Es fácil cuando relaciono la química con información importante que ya sé y no simplemente memorizar la forma en que se presenta.
50		Cuando voy a resolver problemas de química, a menudo no entiendo realmente lo que estoy haciendo.

ANEXO 5.

TEST DE CONCEPTOS QUÍMICOS(Adaptado del JCE)

Este test consta de 22 preguntas de opción múltiple. Observe cuidadosamente cada pregunta e indique la que considere correcta. Algunas preguntas están relacionadas por pares, es decir la primera responde sobre el efecto químico o físico y la segunda da la razón del efecto observado.

1. De los siguientes conceptos cuales son iguales antes y después de la reacción química.

- La suma de las masas de todas sustancias involucradas.
- El número de moléculas de las sustancias involucradas
- El número de átomos de cada elemento
- a y c son iguales
- a, b y c

2. Considere un beaker con agua pura hirviendo por 30 minutos. ¿A que corresponden las burbujas en el agua hirviendo?

- Aire.
- Oxígeno e hidrógeno.
- Oxígeno.
- Vapor de agua.
- Calor

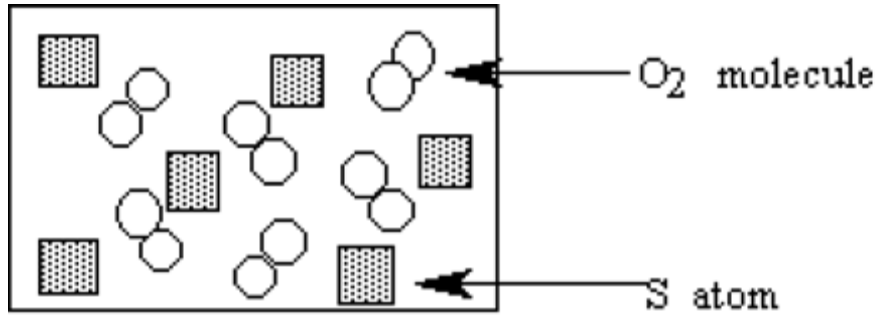
3. En un vaso de leche fría a veces forma una capa de agua en la parte exterior del cristal (a menudo denominado "sudor"). ¿Cómo hace el agua para llegar allí?

- El agua se evapora de la leche y se condensa en la parte exterior del cristal.
- El cristal actúa como una membrana semipermeable y permite pasar el agua, pero no la leche.
- Se condensa el vapor de agua desde el aire.
- El frío hace que el oxígeno y el hidrógeno se combinen desde el aire sobre el vidrio y forman el agua.

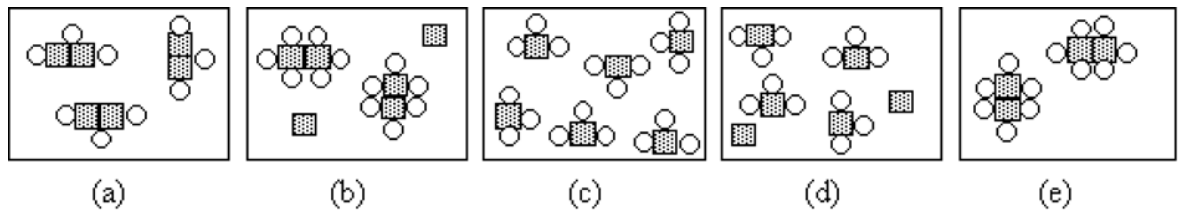
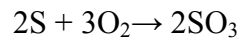
4. Cuál es la masa de una solución cuando 1 gramo de sal se disuelve en 20 gramos de agua?

- 19 gramos.
- 20 gramos.
- Entre 20 y 21 gramos.
- 21 gramos.
- Más de 21 gramos

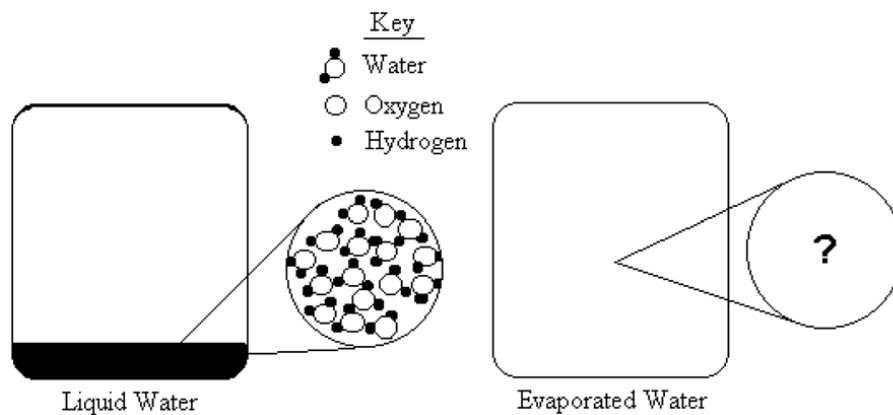
5. El diagrama representa una mezcla de átomos de azufre S y moléculas de oxígeno O₂ en un recipiente cerrado



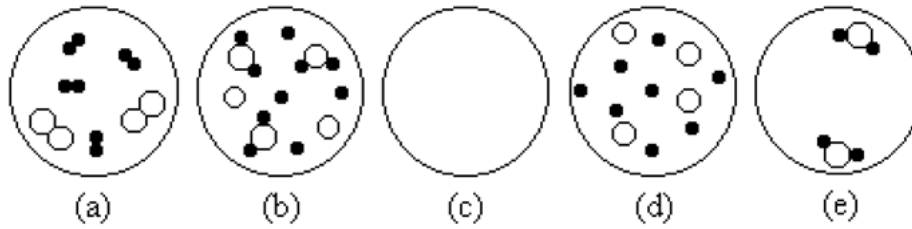
Cuál diagrama muestra el resultado después que los dos reactivos reaccionan completamente de acuerdo a la ecuación:



6. El círculo de la izquierda muestra una pequeña parte de líquido en un recipiente cerrado.



¿Cuál corresponde a la vista después que el agua se ha evaporado?



Verdadero o falso. Al quemar un objeto se destruye una cantidad de materia.

Verdadero
Falso

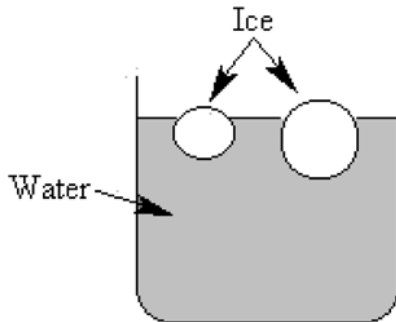
La razón de la respuesta anterior es:
 Las reacciones químicas destruyen la materia
 La materia se consume por la llama
 La cantidad de cenizas es menor que la masa inicial
 Los átomos no se destruyen solo se han reorganizado
 La masa es menor después de la combustión

Se produce calor cuando se quema hidrógeno en el aire de acuerdo a la reacción
 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$

¿Cuál de los siguientes ítems es el responsable del calor producido?

- Al romperse los enlaces de hidrógeno se emite energía.
- El rompimiento de los enlaces del oxígeno produce energía
- Cuando se forman enlaces entre el oxígeno y el hidrógeno se produce energía.
- Ambos (a) y (b) son los responsables.
- (a), (b), y (c) son los responsables.

Dos cubitos de hielo flotan en el agua:



Después de que el hielo se derrite, el nivel del agua se vuelve:

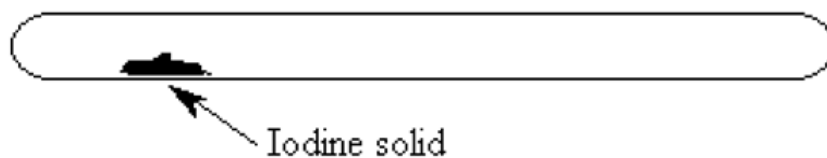
- mayor?

- b. menor?
- c. igual?

11. ¿Cuál es la razón de su respuesta a la pregunta 10?

- a. El peso del agua desplazada es igual al peso del hielo.
- b. El agua es más densa en su estado sólido (hielo).
- c. Las moléculas de agua desplazan mas volumen que las moléculas de hielo.
- d. El agua de la fusión del hielo cambia el nivel de agua.
- e. Cuando el hielo se derrite, se expanden sus moléculas.

12. Una muestra de 1,0 gramo de yodo sólido se coloca en un tubo y el tubo se sella, después de que todo el del aire es eliminado. El tubo de yodo y el sólido juntos pesan 27,0 gramos.



El tubo se calienta hasta que todo el yodo se evapora y se llena de yodo gaseoso.

¿El peso después del calentamiento es:

- a. menos de 26,0 gramos.
- b. 26,0 gramos.
- c. 27,0 gramos.
- d. 28,0 gramos.
- e. más de 28,0 gramos.

13. ¿Cuál es la razón de su respuesta a la pregunta 12?

- a. Un gas pesa menos de un sólido.
- b. La masa se conserva.
- c. El yodo gaseoso es menos denso que el yodo sólido.
- d. La ley de los gases
- e. El yodo gaseoso es más ligero que el aire.

14. ¿Cuál es el número aproximado de átomos de carbono que se coloca uno al lado del otro para hacer una línea que cruzaría un punto:

- a. 4
- b. 200
- c. 30.000.000
- d. $6,02 \times 10^{23}$

15. La figura 1 representa 1,0 L de solución de azúcar disuelto en agua. Los puntos de

aumento en el círculo representan las moléculas del azúcar. Con el fin de simplificar el diagrama, las moléculas de agua no se muestran.

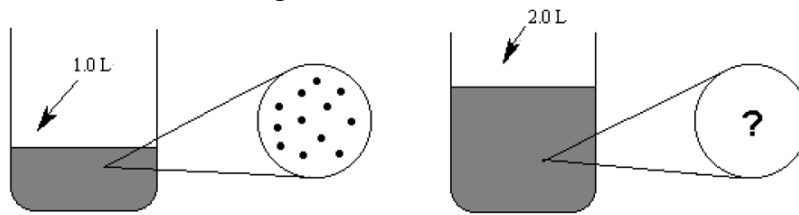
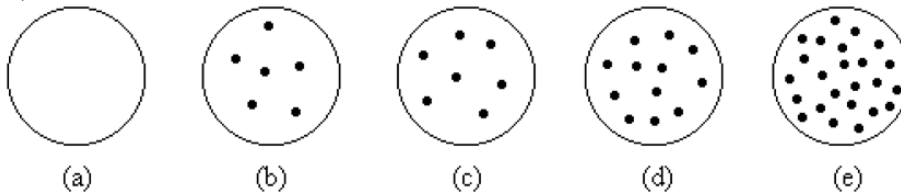


Figure 1

Figure 2

¿Cuál representa la opción de respuesta después que se añada 1,0 L de agua (Figura 2)?



16. 100 ml de agua a 25°C y 100 ml de alcohol a 25°C se calientan al mismo tiempo en las mismas condiciones. Después de 3 minutos la temperatura del alcohol es de 50°C . Dos minutos más tarde, la temperatura del agua es de 50°C . Cuál líquido que recibió más calor para llegar a 50°C ?

- El agua.
- El alcohol.
- Ambos recibieron la misma cantidad de calor.
- Es imposible decirlo a partir de la información suministrada.

17. ¿Cuál es la razón de su respuesta a la pregunta 16?

- El agua tiene mayor punto de ebullición que el alcohol.
- El agua tarda más tiempo en cambiar su temperatura que la del alcohol.
- Los dos aumentan sus temperaturas 25°C .
- El alcohol tiene una menor densidad y presión de vapor.
- El alcohol tiene un alto calor específico por lo que se calienta más rápido.

18. El hierro se combina con el oxígeno y el agua del aire para formar el óxido. Si un clavo de hierro se dejó oxidar completamente, se debe considerar que el clavo oxidado pesa:

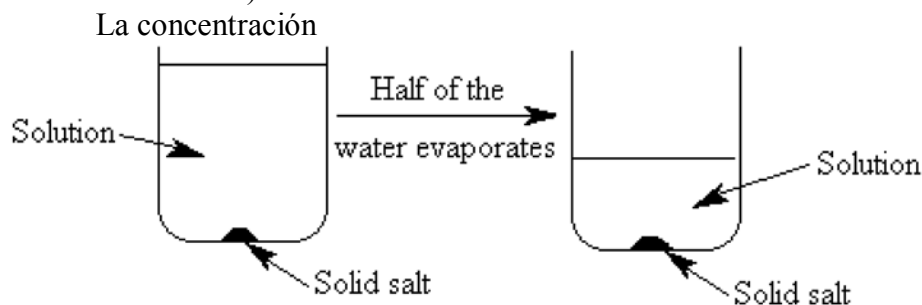
- menos que el clavo inicial.
- igual que el clavo inicial.
- mas que el clavo sin oxidar.
- Es imposible de predecir.

19. ¿Cuál es la razón de su respuesta a la pregunta 18?

- La oxidación hace los clavos más ligeros.

- b. El óxido contiene óxido de hierro y oxígeno
- c. El óxido no tiene peso
- d. El hierro del clavo se destruye
- e. El clavo pesa menos que el óxido de hierro

20. Se añade la sal al agua y la mezcla se agita hasta no se disuelve mas sal .¿Qué sucede con la concentración de sal en la solución si el agua se evapora hasta que el volumen de la solución es la mitad del volumen original? (Asuma que la temperatura se mantiene constante)



- a. aumenta.
- b. disminuye.
- c. sigue siendo la misma.

21. ¿Cuál es la razón de su respuesta a la pregunta 20?

- a. Hay la misma cantidad de sal en menos agua.
- b. La sal está en estado sólido.
- c. La sal no se evapora y se queda en la solución.
- d. Hay menos agua.

22. Lo que sigue es una lista de propiedades de una muestra sólida de azufre:

- i. Quebradizo, sólido cristalino.
 - ii. Punto de fusión de 113°C .
 - iii. Densidad de $2,1 \text{ g/cm}^3$.
 - iv. Se combina con el oxígeno para formar dióxido de azufre
- Cuál de estas propiedades son las mismas para un único átomo de azufre obtenidos de la muestra?
- a. I y II solamente.
 - b. III y IV únicamente.
 - c. IV.
 - d. Todas estas propiedades serían las mismas.
 - e. Ninguna de estas propiedades serían las mismas

ANEXO 6.

RESULTADOS PRUEBA PILOTO

PUNTAJE	TEST DE CONCEPTOS	TEST DE RAZONAMIENTO	TEST DE ACTITUD
0 -10	2		0
11- 20	1		1
21- 30	2		1
31- 40	4		1
41 - 50	1		1
51 - 60	0		1
61 - 70	0		3
71 - 80	0		2
81 - 90	0		0
91 -100	0		0
Total	10		10

Origen: Datos recabados por la autora