

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**



**PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE
QUÍMICA EXPERIMENTAL EN LAS Y LOS ESTUDIANTES QUE ACUDEN A LA
UNIDAD DE QUÍMICA DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR (UCE)**

MAX ALEXANDER BONILLA REA

**DIRECTORA
MIRYAN RIVERA MSc.**

QUITO, 2015

DEDICATORIA

Para mi pequeño Gahel, entre la alquimia y la vida...

“El hombre es hombre, y el mundo es mundo. En la medida en que ambos se encuentran en una relación permanente, el hombre transformando al mundo sufre los efectos de su propia transformación” Paulo Freire

AGRADECIMIENTO

Mi gratitud a todos quienes han aportado de diversas maneras y perspectivas para que el desempeño de mi trabajo sea posible, este proceso en el que me he involucrado con otros tantos actores y mentores me ha permitido realizar un cambio muy importante en cuanto a lo personal y profesional, en donde la química está al servicio del otro. Entonces gracias por haberse embarcado conmigo; con todo lo que esto implica.

“La ciencia y la tecnología, en la sociedad revolucionaria, deben estar al servicio de la liberación permanente de la Humanización del hombre”. P, Freire

TABLA DE CONTENIDOS:

1.	Dedicatoria	
2.	Agradecimiento	
3.	Introducción.....	4
4.	Planteamiento del tema.....	5
5.	Objetivos.....	5
6.	Metodología.....	6
7.	Sumario.....	8

CAPÍTULO 1: UNIDAD ACADÉMICA DE QUÍMICA UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR

1.1	Organigrama funcional de la Unidad de Química.....	13
1.2	Visión.....	15
1.3	Misión	15
1.4	Objetivos.....	15
1.5	Políticas.....	16
1.6	Los laboratorios de la Unidad de Química.....	16
1.7	Condiciones físicas, equipos y materiales.....	17
1.8	Normas de comportamiento, uso y manejo en el laboratorio	20
1.9	Precauciones en el manejo de sustancias químicas....	23

CAPÍTULO 2: METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

2.1	Constructivismo.....	25
2.2	Técnicas constructivistas para la enseñanza.....	28
2.3	Aprendizaje constructivista.....	32

2.4Técnicas no formales de evaluación	40
2.5Principio del desarrollo de pares según Vygotsky.....	45
2.6Formas de evaluación.....	48
2.7Aprendizaje cognitivo con andamiajes.....	59
2.8Empoderamiento de los estudiantes para estimular la interacción.....	60
2.9Esquemas, asimilaciones, acomodaciones, equilibrios.....	62
2.10Pensamiento lógico y razonamiento.....	65
2.11Relación docente-estudiante.....	67
2.12Rol de docente (profesor) según el constructivismo.....	67

CAPÍTULO 3: APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA CONSTRUCTIVISTA

3.1Metodología implementada en base a la teoría constructivista	74
3.2Desarrollo de una guía de práctica y un modelo de informe en base a la metodología constructivista aplicados al laboratorio de la Unidad Académica de Química.....	77
3.2.1Guía de prácticas de laboratorio de Química.....	79
3.2.2. Propuesta de una modelo del informe de Laboratorio	80
3.3Instrumento de medición Constructivista.....	86
3.3.1Escala de Likert.....	86
3.3.2Escalograma de Guttman.....	87

CAPÍTULO 4: APLICACIÓN DEL INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

4.1 Plan de Muestreo.....	88
4.2 Técnica e instrumentación de recopilación de datos.....	90
4.3 Encuesta.....	93
4.4 Datos y Resultados.....	113
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	115
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	122

ANEXOS

Instrumento de investigación: encuesta para estudiantes

Guía de Laboratorio actual de la Unidad Académica de Química

CUERPO DEL TRABAJO:**RESUMEN DE TESIS**

La tesis de maestrante titulada “Propuesta metodológica para el aprendizaje significativo de Química Experimental en las y los estudiantes que acuden a la Unidad de Química de la Universidad Central del Ecuador (UCE)”, cuyo objetivo es proponer un aprendizaje constructivista que permita acoplar la teoría con la práctica dando instrumentos que aportan los estudiantes y el docente en mejoras del conocimiento de ésta ciencia exacta.

El documento posee una estructura en tres bloques: el primer capítulo está claramente orientado a servir como fundamento de partida, aportando un trazado teórico de la actual situación y análisis de la Unidad de Química de la UCE; el segundo capítulo es la fundamentación teórica y explicación de la metodología constructivista utilizada; el tercer y cuarto capítulo consisten en el desarrollo y aplicación de instrumentos de evaluación y verificación, se incluyen los resultados obtenidos a través de diferentes estrategias metodológicas utilizadas, tanto cualitativas como cuantitativas. Finalmente se presentan las conclusiones halladas a través de los diferentes instrumentos metodológicos ,y en especial la de orden constructivista que manifiesta un trabajo innovador en el aspecto académico; la sensibilización con el grupo de estudiantes de la carrera de Ingeniería Ambiental de la FIGEMPA, resultó halagador por la predisposición de las y los estudiantes, llegando incluso a concatenar trabajos de orden académico como futuros proyectos de orden profesional, para lo cual se da valía para futuros trabajos y por lo tanto desarrollar la investigación en la Unidad Académica de Química.

Finalmente, ciertas recomendaciones son propuestas de actuación, concretadas en la implementación de la nueva metodología realizada en la Unidad de Química de la UCE, con el fin de facilitar el aprendizaje de las y los estudiantes.

Thesis Abstract

Maestrante thesis entitled "Methodological proposal for meaningful learning of experimental chemistry for students attending the Chemistry Unit of the Central University of Ecuador (UCE)" my aim proposes a constructivist learning to link up theory with practice giving instruments provided to students and teachers in improvements of the knowledge of this exact science.

The document has a structure in three parts: the first chapter is clearly geared to serve as a basis for starting, providing a theoretical course of the current situation and analysis of Chemistry Unit of the ECU; The second chapter is the theoretical foundation and explanation of the constructivist methodology; the third and fourth chapters are the development and application of assessment tools and verification, the results obtained through different methodological strategies used, both qualitative and quantitative are included. Finally the conclusions found by the different methodological tools are presented, especially the constructivist order manifests innovative work on academics; awareness with the group of students studying Environmental Engineering FIGEMPA, was flattering for the willingness of students, even to concatenate work of an academic nature and future projects of professional order, for which it is given value for future work and therefore develop research in the Academic Unit of Chemistry.

Finally, some recommendations are made with specific proposals for action in implementing the new methodology held at the Chemistry Unit of the ECU, in order to facilitate learning in students.

INTRODUCCIÓN:

La Unidad de Química de la Universidad Central del Ecuador (UCE), fue creada en el año 1964 y formaba parte del Instituto de Ciencias Básicas. Su finalidad era impartir química básica experimental, como una manera de dar soporte a las distintas carreras pre profesionales que tenían como requisito la aprobación de esta materia. El Centro fue instaurado bajo modelos tomados de universidades norteamericanas; para el año 2010, se promulga una reforma con el fin de impartir la química experimental de manera más amplia, sumando la Química inorgánica, orgánica, operaciones básicas de laboratorio y los fundamentos de la parte bioquímica; en la actualidad se están realizando nuevas reformas para que la denominada Unidad de Química se consolide como un soporte en el ámbito de la investigación y laboratorios especializados para cada carrera, fortaleciendo la parte educativa y buscando nuevas metodologías de enseñanza.

Si se aplica una estrategia docente, en función de la actividad sistémica experimental en la Química, entonces se desarrollará la motivación de los estudiantes por la referida materia. En este proceso educativo, la estrategia docente utilizada se comportará como variable independiente y la motivación en los estudiantes de la carrera de química experimental como variable dependiente.

EL PROBLEMA

¿Cuál es el efecto de la aplicación de una metodología educativa, sobre el aprendizaje significativo en cuanto a la materia química experimental en las y los estudiantes que acuden a la Unidad de Química de la UCE?

OBJETIVOS:

General:

Proponer una metodología idónea constructivista para la consecución del aprendizaje significativo de química experimental en las y los estudiantes que acuden a la Unidad de Química de UCE.

Específicos:

1. Diseñar una guía de prácticas y un modelo de informe en base a la corriente constructivista, de innovación y aprendizaje activo para la enseñanza de química experimental,
2. Implementar la propuesta metodológica planteada mediante la aplicación de herramientas de motivación en los estudiantes de los laboratorios de Química.
3. Desarrollar destrezas en la ejecución del trabajo en laboratorio de química en las y los estudiantes que acuden a la Unidad de Química de UCE, utilizando el constructivismo.
4. Comprobar los resultados de aprendizaje de las y los estudiantes que acuden a la Unidad Académica de Química a través de los respectivos análisis estadísticos.

HIPÓTESIS

Es posible diseñar y aplicar una propuesta metodológica en base a la corriente constructivista, de innovación y aprendizaje en la enseñanza de Química Experimental.

EXPOSICIÓN DEL PROCEDIMIENTO TÉCNICO

Técnica Individual- En esta técnica el alumno motivado es capaz de llegar por sí solo a las metas propuestas, manifestando sus intereses y necesidades. Las técnicas individuales que se usarán son: expositiva y método investigativo.

Técnica Grupal- Es adecuada para poder activar los impulsos y las motivaciones individuales y estimular la dinámica interna como la externa, y en algunos casos ayudarán al control y difusión de la responsabilidad, todo lo anterior tomará en cuenta la disposición o ánimo que tenga el individuo, las técnicas grupales que se usarán son: discusión, simposio, diálogo. Para toda técnica grupal es necesario tomar en cuenta los siguientes aspectos: disposición de ánimo, tono o sentimiento, el ambiente que rodea al grupo, la iluminación o ventilación del aula, entre otros.

Un aspecto importante que favorece la motivación en los estudiantes, es el llamar al estudiante por su nombre, estableciendo así una buena comunicación profesor-estudiante. En la técnica grupal se favorece el trabajar en grupos, dando cierta unidad al trabajar en conjunto logrando las metas previstas.

TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.-

Cualitativas y cuantitativas:

- Encuestas.- se trata de exhortar información a un grupo de personas (socialmente revelador), acerca de los problemas en estudio para luego, mediante un análisis de tipo cuantitativo, sacar las conclusiones que correspondan con los datos recogidos. En este caso se emplearán las “encuestas por muestreo”, es decir, una parte significativa de todo el universo, que se toma como objeto a investigar. Las conclusiones que se obtienen del grupo piloto se proyectan luego a la totalidad del universo.
- Observación.- consiste en mantener un registro sistemático, válido y confiable de manifestaciones conductuales.
- Experimento.- consiste en la experiencia del hombre sobre la realidad, es parte del método de investigación y reside en un proceso planificado de observaciones.

TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

- Mapas conceptuales
- Esquemas

SUMARIO

Capítulo Uno.- En este capítulo se dará a conocer todos los datos cuantitativos y cualitativos de la Unidad de Química de la Universidad Central del Ecuador, con el objetivo de proporcionar una panorámica sobre la necesidad de proponer la implementación metodológica señalada en esta tesis.

Capítulo Dos.- Aquí se desarrollará la metodología de enseñanza constructivista y el diseño metodológico propuesto específicamente en la Unidad de Química de la UCE.

Capítulo Tres.- Éste capítulo se centrará en el desarrollo y aplicación de la herramienta de medición utilizado para validar el antes y el después con constructivismo a implementar en la Unidad Académica de Química de la UCE.

Capítulo Cuatro.- Éste capítulo consiste en el análisis estadístico para validar el instrumento como herramienta metodológica constructivista a implementarse en la Unidad de Química de la UCE.

DESARROLLO DEL TRABAJO

CAPÍTULO 1

MARCO TEÓRICO

Gagné propone que para que se produzca el aprendizaje, el estudiante debe estar motivado y así tener el impulso suficiente hacia el aprendizaje para alcanzar una meta, por lo que el docente, debe implementar estrategias para conseguir motivaciones que impulsen una actividad sostenida hacia el aprendizaje (De Moran, 1995).

El alumno debe querer aprender y saber pensar, para contar con las condiciones básicas que permiten la adquisición de conocimientos y la aplicación de lo aprendido en forma efectiva; ya que de esta forma el estudiante integra en forma significativa la información para buscar el aprovechamiento escolar.

El papel del docente en la Química se centra en:

1.- Inducir "motivos" en sus estudiantes para la utilización de aprendizajes y conocimientos, que al aplicarlos en forma voluntaria en sus trabajos de clase, produzcan un significado en el desempeño experimental y así el estudiante se sienta atraído hacia la actividad de laboratorio.

2.- Ofrecer la guía acertada en cada situación, para mejorar el nivel educativo del estudiante en el laboratorio de prácticas de Química, se debe contar con estrategias de Enseñanza – Aprendizaje, modificando la antigua metodología conductista que establecía según el análisis de Behaviorism en el análisis educativo de prácticas en el área de las ciencias y particularmente de la Química (Behaviorism, 1999), en un conjunto de objetivos terminales expresados en forma observable y medible, a los que

el estudiante tendrá que llegar desde cierto punto de partida o conducta derivada, mediante el impulso de ciertas actividades, medios, estímulos, y refuerzos secuenciados y meticulosamente programados.

En la perspectiva conductista, la función del maestro se reduce a verificar el programa, a constituirse en un controlador que refuerza la conducta esperada, autoriza el paso siguiente a la nueva conducta o aprendizaje previsto, y así sucesivamente. Los objetivos de instrucción son los que guían la enseñanza, ellos son los que indican lo que debe hacer el aprendiz, por esto a los profesores les corresponde solo el papel de evaluadores, de controladores de calidad, de administradores de los refuerzos (Cando Moreno, 2002).

Por el contrario, para el Constructivismo el refuerzo es precisamente el paso que afianza, asegura y garantiza el aprendizaje, es el auto-regulador, el retro-alimentador del aprendizaje que permite saber si los estudiantes acertaron o no, si lograron la competencia y el dominio del objetivo con la calidad que se esperaba. Mientras el refuerzo no se cumpla, los estudiantes tendrán que ocuparse de observar, informarse y reparar los elementos que contiene el objetivo instruccional y posteriormente realizar las prácticas y ajustar hasta lograr conducir el objetivo a la perfección prevista; y es el profesor quien la acepta y la refuerza.

Entonces, la presente metodología constructivista propone que, para lograr dicho aprendizaje, es necesario, además de impartir conocimientos y cumplir con contenidos, emplear estrategias educativas que promuevan el pensamiento crítico, la creatividad, la capacidad de aprender a aprender,

de tomar decisiones y seleccionar e interpretar la información, así como desarrollar habilidades comunicativas (Salas, 2009).

Es por ello que, en la nueva realidad de la educación superior, se observa una tendencia creciente hacia el constructivismo, la innovación y el aprendizaje activo, lo cual repercute en la modificación de los roles tradicionales del alumno y maestro (Muñoz, 2007).

Para que el estudiante obtenga un mejor conocimiento de la química experimental, y su motivación aumente en forma considerable, mediante el aprendizaje significativo y no memorístico, el docente propiciará una comprensión adecuada de los conocimientos, alcanzando el desarrollo de habilidades y mostrando un enfoque adecuado para la resolución de problemas analíticos en el laboratorio de prácticas. Con lo anterior, se logra que el estudiante relacione de manera no arbitraria y sustancial la nueva información, de acuerdo con los conocimientos y experiencias previas y familiares que ya posee en su estructura de conocimientos, para expresarse de la misma forma y seguir transmitiendo el mismo significado.

UNIDAD ACADÉMICA DE QUÍMICA UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR

La Unidad Académica de Química, es un departamento autónomo académico y de investigación, cuyo fin está centrado especialmente en la enseñanza de Química en relación a todas las actividades profesionales que necesitan de esta materia.

DESCRIPCIÓN

Esta unidad se encuentra en el 4º y 5º piso del edificio de la Facultad de Ciencias Agrícolas en la ciudadela Universitaria, la misma que consta de cuatro laboratorios, dos oficinas, secretaría-biblioteca, cafetería y bodega de reactivos.

La unidad viene funcionando hace 51 años, con los mismos parámetros establecidos desde su creación: similar ambiente, con pequeñas modificaciones en sus instalaciones, materiales y equipos, ubicado en la Ciudadela Universitaria, calle Jerónimo Leyton,



Gráfico1. Mapa de ubicación de la Unidad Académica de Química (UAQ)

En ésta dependencia laboran 15 servidores universitarios, 20 docentes que dan un servicio a un número de 1700 estudiantes aproximadamente. Se utiliza aproximadamente 400 reactivos, que generan una gran cantidad de residuos, productos de reacciones químicas, manejo de equipos y múltiples materiales de vidrio, metal, y otros.

1.1 Organigrama funcional de la Unidad Académica de Química

Coordinador de la Unidad.

Las funciones se centran en coordinar el trabajo académico y de investigación, ser el nexo entre autoridades y los profesores instructores, planificar prácticas y proyectos, acorde a los diferentes pensum de estudios.

Profesores- Instructores Químicos.

El papel que desempeñan es fundamental, puesto que son los profesionales Químicos que realizan las prácticas experimentales, son el soporte de la teoría, elaboran guías de prácticas; se encargan de preparar reactivos, del manejo de equipos y materiales químicos, establecen pautas para realizar investigación de temas que en un momento son del orden académico para luego ser viabilizados a investigación pura, validan prácticas de nuevas prácticas que luego serán realizadas.



Gráfico 2. Laboratorio 1. Práctica de cationes a la llama (UAQ)

Secretaría General.

Se encarga de procesar toda la información del departamento, receptor de documentación de las diferentes facultades que utilizan las instalaciones de la unidad, elaborar hojas de informes de prácticas de laboratorio para los estudiantes.

Guardalmacén.

Es la persona especializada en manejo, cuidado, distribución de los diferentes reactivos químicos que utilizan los profesores-instructores para las prácticas experimentales, adquisición de reactivos, equipos y materiales de laboratorio.

Conserjes.

Son las personas que mantienen las instalaciones impecables, tomando las debidas precauciones por ser un sitio muy complejo en cuanto a reactivos químicos.

1.2 Visión.

La Unidad Académica de Química es y continuará siendo el referente en la formación y capacitación de los futuros profesionales de las diferentes carreras en el campo de las Ciencias Químicas con una proyección importante de vinculación con el entorno y el conocimiento de esta ciencia básica.

1.3 Misión.

La Unidad Académica de Química forma con calidad de excelencia a los estudiantes de las diferentes facultades en el área de las Ciencias Químicas, sustentadas en un profundo conocimiento de la Química y afines en busca de la verdad, del desarrollo científico y de una competente capacitación para contribuir al análisis y solución de los problemas nacionales en el ámbito de su competencia.

1.4 Objetivos.

- Impartir conocimientos de la Química experimental, a los estudiantes de las diferentes carreras de la Universidad Central del Ecuador.
- Elaborar proyectos de investigación Académicos en conjunto con los estudiantes que reciben Química.
- Realizar vinculación con la Comunidad en el ámbito de la Química.

1.5 Políticas

Impartir Química Básica (Operaciones Básicas de Laboratorio, Química General I y II, Química Inorgánica, Química Orgánica.

Desarrollar el intercambio científico, técnico y cultural dentro y fuera de la Unidad de Química.

Actualización permanente de los profesores-instructores dentro de las diferentes áreas de la Química.

Mantener convenios con entidades públicas y privadas para el uso del laboratorio con fines al desarrollo educativo experimental de la Química.

Trabajar de acuerdo a normas de seguridad para precautelar la salud y el bienestar de las y los estudiantes que acuden a la Unidad Académica de Química.

1.6 Los laboratorios de la Unidad Académica de Química

Las instalaciones están repartidas en cuatro laboratorios que albergan a 50 estudiantes cada uno; semestralmente acuden a la Unidad un número estimado de 1700 estudiantes, repartidos en horario matutino (7 am a 12 pm) y vespertino (12pm a 7pm), de lunes a viernes. Cuenta con ventanales amplios y óptima ventilación, a más de ello, sistema de extracción de gases en cada laboratorio.

Mesones de mármol para evitar la corrosión por derrame de sustancias químicas; cada mesón está equipado con soportes metálicos para montaje de equipos, tomas de gas, agua, luz 110V y 220V. También poseen armarios individuales para guardar mochilas, carteras, textos. Pisos de cerámica, cabinas para ventilación de gases tóxicos.



Gráfico 3. Laboratorio 1. Instalaciones de la Unidad Académica (UAQ)

1.7 Condiciones físicas, equipos y materiales

La Unidad Académica de Química, es el sitio de experimentación y centro de pruebas para la realización de experimentos controlados, es un espacio diseñado y construido bajo ciertos parámetros y especificaciones que vale la pena tener en cuenta. En primer lugar es un recinto perfectamente ventilado e iluminado, con amplias zonas de acceso y dotado de condiciones adecuadas de seguridad en laboratorio de enseñanza e investigación. Las instalaciones permiten que las actividades del laboratorio se desarrollen de modo eficaz y seguro. El diseño del laboratorio obedece a las características generales del programa de trabajo previsto durante un largo período de tiempo (de 10 a 20 años) y no a las modalidades específicas del trabajo actual. Aunque el diseño final del laboratorio es una obra de arquitectos e ingenieros, existe la participación del coordinador y

profesionales químicos que colaboran en algunas de las decisiones que afectarán en definitiva a su entorno de trabajo y a las condiciones en que éste se desarrolla. En los laboratorios de Química con propósitos de docencia, las áreas de trabajo están perfectamente definidas y delimitadas. En general, se trata de mesones recubiertos con mármol para resistir a los químicos corrosivos. Sobre la superficie de dichos mesones y fácilmente accesibles, se encuentran dispuestas las redes de agua, tuberías de color verde, gas propano, tuberías de color amarillo, vacío, tuberías de color naranja, aire comprimido, tuberías de color blanco y energía eléctrica, tuberías de color negro.

Todos los mesones están equipados con por lo menos un vertedero en uno de sus extremos, y anaqueles o entre paños bajo los espacios de trabajo para almacenar los reactivos y el material de trabajo. Generalmente existe un espacio mínimo estándar entre los diferentes mesones, 0.80 X 0.80 m, por cada estudiante o grupo de trabajo.

Material de laboratorio químico

En el laboratorio de química se utiliza una amplia variedad de instrumentos o herramientas que, en su conjunto, se denominan material de laboratorio.

Se los ha clasificado según el material que los constituye:

- De metal: agarradera, aro, doble nuez, espátula, gradilla, balanza digital, mecheros, soporte universal, pinzas de laboratorio, pinza de mohr, pinza metálica, sacabocado, tela metálica, trípode y cucharilla de deflagración.
- De vidrio: varilla, ampolla de decantación, balón de destilación, bureta, cristizador, embudo, kitasato, matraz erlenmeyer, matraz aforado, pipeta (que puede ser de dos tipos: graduada o volumétrica), placa, caja de petri, probeta, tubo de ensayo de diferentes medidas, equipo refrigerante, destilación simple fraccionada, soxhlet, núcleos de ebullición, vaso de precipitados con diferente medidas, vidrio de reloj.
- De plástico: pinza de plástico, piseta (o frasco lavador), probeta, propipetas.
- De porcelana: crisol, mortero con pistilo, cápsula de porcelana, triángulo de arcilla, embudo büchner, etc.
- De madera: gradillas, pinza de madera, soporte de madera para filtración.
- De goma: mangueras, perilla.
- Instrumentos electrónicos: mufla, estufa, centrífuga, equipo de filtración al vacío, microondas, espectrofotómetro de infrarrojos, ultrasonido, triboquímica (vortex) para síntesis orgánica.

Normas de comportamiento, uso y manejo en el laboratorio

NORMATIVA VIGENTE PARA ALUMNOS QUE ASISTEN A LAS CLASES PRÁCTICAS EN LOS LABORATORIOS DE LA UNIDAD DE QUÍMICA

- Los estudiantes deben estar por lo menos con 5 minutos antes de la hora fijada para la práctica.
- Para que el estudiante ingrese a los laboratorios deberá colocarse el mandil de color blanco con apellidos y nombres bordados en la parte superior izquierda (cifrados NO CON CINTA ADHESIVA), con las magas terminadas en puño, cabello recogido, pantalón que cubra tobillos, zapatos cerrados.
- Los estudiantes solo podrán ingresar a los laboratorios de la Unidad de Química presentando la cédula de identidad actualizada de mayor de edad.
- Los únicos casos bajo los cuales se justificará una falta serán por motivos de salud o por robo de cédula de identidad, con un certificado validado por el hospital del día o presentando la respectiva denuncia de robo respectivamente, (para el último caso el estudiante ingresará presentando el carné de la Universidad Central del Ecuador).
- Ningún estudiante podrá ingresar a los laboratorios a realizar sus prácticas, después de 10 minutos de la hora fijada SIN EXCEPCIÓN.
- Los estudiantes deberán colocar sus pertenencias (mochila, maletas, bolsos etc.) en compartimentos aledaños. No se debe colocar en los mesones de trabajo.

- Los estudiantes deberán usar el material de seguridad que se les haya solicitado para la práctica correspondiente, caso contrario NO PODRÁ REALIZAR LA PRÁCTICA.
- Ningún estudiante sin previa autorización del profesor o de instructor abandonará los laboratorios antes de concluir la clase práctica, de incurrir en esta falta el estudiante tendrá inasistencia en la mencionada práctica.
- Para las clases prácticas los alumnos serán organizados en grupos de trabajo y cada grupo se hará responsable de los equipos y materiales recibidos.
- En caso de daño o pérdida de lo recibido, el grupo de trabajo será responsable de reintegrarlo en un plazo MÁXIMO de cinco días laborables, mientras tanto las cédulas de identidad serán retenidas y los estudiantes no podrán realizar las prácticas posteriores hasta que los materiales hayan sido repuestos.
- Después de la explicación teórica del desarrollo experimental de la práctica, los estudiantes trabajarán en sus respectivos grupos, bajo la supervisión del docente y de los instructores.
- Una vez concluida la práctica de laboratorio, la limpieza del sitio de trabajo es responsabilidad de cada grupo de trabajo.
- Los estudiantes que NO hayan realizado su práctica en el horario establecido, NO podrán recuperar con ningún otro paralelo, las prácticas de laboratorio no son recuperables.
- Las faltas disciplinarias serán sancionadas como señala el Estatuto Universitario y su reglamento, a petición escrita del profesor o instructor y previo conocimiento del coordinador.

- Los espacios de corredores y gradas de ingreso a los laboratorios deben permanecer limpios, ya que los estudiantes deben colocar en los recipientes para la basura de desechos comunes.

1.9 Precauciones en el manejo de sustancias químicas

INTRUCCIONES GENERALES PARA EL ESTUDIANTE

- Debe estar informado de la localización exacta y el uso de los equipos, materiales y reactivos químicos que dispone el laboratorio.
- Debe leer la etiqueta del frasco a ser utilizado y recomendaciones para su uso.
- Realizar el trasvase de reactivos especialmente los volátiles según las especificaciones del etiquetado en el envase, llevando a la sorbona del laboratorio.
- Debe trabajar con las mínimas cantidades de sustancias.
- Debe sostener con cuidado la tapa de un frasco, entre los dedos, mientras se vierte su contenido, para volver a taparlo rápidamente, debido a la volatilidad de los reactivos.
- Trasvasar los líquidos cuidadosamente, valiéndose si es necesario de embudo sin derramar, para evitar quemaduras.
- Transferir pequeñas cantidades de reactivo en un vaso, allí introducir la pipeta o el gotero. Nunca introducir en el frasco original de reactivo.
- Devolver los frascos de reactivo a su lugar, una vez utilizados.
- Evitar mezclar el contenido de reactivos de los frascos, para no producir reacciones violentas.
- Tener mucho cuidado al transportar y manipular sustancias calientes e inflamables.
- Al utilizar pinzas de hierro, no apretar demasiado el tubo o el balón de vidrio.

- Al finalizar el uso del mechero, cerrar correctamente la llave del gas.
- En la dilución de ácidos, verter el ácido gota a gota sobre el agua y agitar cuidadosamente.
- Los residuos sólidos y papeles arrojar al cajón de basura y no al lavadero o desagüe.
- Al proceder a oler vapores de recipientes, previamente agitar y llevar con la mano los vapores lentamente a la nariz.
- Al finalizar el experimento, cerrar todas las llaves, válvulas de gas, agua, etc. y desconectar los tomacorrientes de aparatos eléctricos en caso de ser utilizados.

NO ESTÁ PERMITIDO:

- Llevar objetos, alimentos o sustancias ajenas a la práctica a realizarse.
- Beber, comer o fumar dentro del laboratorio.
- Realizar experimentos no programados.
- El desorden la indisciplina y la falta de limpieza.
- No puede manipular reactivos sin seguir las instrucciones del profesor o instructor.
- No debe manipular un aparato si no ha sido autorizado.
- No debe dirigir el material de uso (tubo de ensayo, balón, etc.) hacia su compañero, en caso de producirse reacción violenta.
- No devolver el reactivo sobrante al frasco de reactivos.
- No puede usar líquidos inflamables cerca de la llama, éstos deben calentarse usando baños de agua, aceite, arena u hornilla eléctrica.

CAPÍTULO 2

2.1 CONSTRUCTIVISMO



Gráfico 4. Concepto o definición de Constructivismo

Fuente: Jonassen, David h. (1991). Evaluating constructivist learning. Educational Technology.

Al hablar del constructivismo tenemos varias corrientes de orden epistemológica, psicológica, pedagógica con distintos puntos de vista, lo cierto es que debemos hacer referencia a la teoría del aprendizaje que tiene sus raíces en la filosofía, psicología constructivista, sociología y educación; el verbo construir proviene del latín *struere*, que significa ‘arreglar’ o ‘dar estructura’, el principio básico de esta teoría proviene justo de su significado según se detalla en el gráfico 4.

Este precepto menciona que el aprendizaje humano se construye, el aprendizaje se da cuando el conocimiento es “construido o reconstruido” por el propio sujeto, quien aprende “haciendo”, la mente de las personas elabora nuevos conocimientos a partir de la base de enseñanzas anteriores; esto implica que si bien hay un facilitador de la información –

profesor/a, instructor/a- cada uno de los estudiantes presentes, serán quienes construyan y reconstruyan su propia experiencia interna, es por ello que de acuerdo a esta teoría el aprendizaje no puede medirse, ya que es único en cada una de las personas receptoras, es la misma persona quien construye sus significados a medida que va aprendiendo. Según esta teoría los estudiantes construyen conocimientos por sí mismos, el aprendizaje es activo y no pasivo. “El conocimiento se construye a través de la experiencia. La experiencia conduce a la creación de esquemas. Los esquemas son modelos mentales que almacenamos en nuestras mentes. Estos esquemas van cambiando, agrandándose y volviéndose más sofisticados a través de dos procesos complementarios: la asimilación y el alojamiento” (J. Piaget, 1955).

La teoría constructivista sostiene que el ser humano, tanto en los aspectos cognoscitivos y sociales del comportamiento como en los afectivos, no es un mero producto del ambiente ni un simple resultado de sus destrezas innatas (como afirma el conductismo), sino una construcción propia que se va produciendo día a día como resultado de la interacción entre esos dos factores.

El constructivismo afirma que “nada viene de nada”, y que un conocimiento viene siempre de un conocimiento previo. Según esto, cuando una persona aprende algo nuevo, lo va incorporando a sus experiencias anteriores y a sus propias estructuras mentales, “el estudiante construye su propia comprensión en su propia mente” (Payer, 2005).

La escuela constructivista ha logrado establecer espacios en la investigación y ha intervenido en la educación con muy buenos resultados

en el área del aprendizaje, por lo que es aplicable en cualquier espacio de enseñanza y con mayor sentido en la comprensión de la Química experimental en los laboratorios de la Unidad Académica de Química de la UCE.

El ambiente de aprendizaje constructivista se puede diferenciar por ocho características:

1. El ambiente constructivista en el aprendizaje provee a las personas del contacto con múltiples representaciones de la realidad;
2. Las múltiples representaciones de la realidad evaden las simplificaciones y representan la complejidad del mundo real;
3. El aprendizaje constructivista se enfatiza al construir conocimiento dentro de la reproducción del mismo;
4. El aprendizaje constructivista resalta tareas auténticas de una manera significativa en el contexto en lugar de instrucciones abstractas fuera del contexto;
5. El aprendizaje constructivista proporciona entornos de aprendizaje como entornos de la vida diaria o casos basados en el aprendizaje en lugar de una secuencia predeterminada de instrucciones;
6. Los entornos de aprendizaje constructivista fomentan la reflexión en la experiencia;
7. Los entornos de aprendizaje constructivista permiten el contexto y el contenido dependiente de la construcción del conocimiento;
8. Los entornos de aprendizaje constructivista apoyan la “construcción colaborativa del aprendizaje, a través de la negociación social, no de la

competición entre los estudiantes para obtener apreciación y conocimiento“(Jonassen, 1994).

2.2 TÉCNICAS CONSTRUCTIVISTAS PARA LA ENSEÑANZA

El constructivismo pedagógico basado en la teoría de Piaget ha sido estudiado y analizado para un mejor desenvolvimiento de los docentes con el fin de optimizar el conocimiento de las y los estudiantes. Algo fundamental es permitir que los estudiantes posean una conciencia clara de relacionar el estudio, en éste caso de la Química, con la realidad para facilitar el proceso de aprender-aprender, aprender-hacer y aprender-ser, es así que la teoría de Piaget dice que el ser humano construye los conocimientos en base de su realidad. En nuestro caso, esta acción de los estudiantes hace que desarrollen su pensamiento de forma lógica y puedan aplicar sus conocimientos en la vida diaria de manera efectiva con el propósito de resolver los problemas de la vida cotidiana a través del estudio de la Química. Las actividades en las que los estudiantes participan de manera activa son fundamentales para la asimilación y acomodación, permitiendo un resultado de la relación de estos dos procesos y a más de ello que se produzca el desarrollo del pensamiento. El docente-instructor en el ámbito de la Química experimental en la Unidad Académica de Química de la Universidad Central del Ecuador, como facilitador de la práctica aprendizaje; debe realizar un sin número de actividades que le permitan conocer las realidades de los estudiantes; debe establecer ambientes cooperativos donde los estudiantes interactúen y puedan interrelacionar sus conocimientos previos para construir los nuevos

conocimientos. La y el estudiante como actor principal del proceso de aprendizaje reconstruye los conocimientos mediante procesos interactivos de participación y con realización de operaciones intelectuales, desarrollo de la práctica donde pensar es un elemento determinante para su aprendizaje, esto le permitirá dominar los conocimientos científicos impartidos en la parte teórica, los procedimientos y las actitudes para aplicarlos en la carrera que ellos han escogido (Hernández, 2008).

En relación a los profesores, la metodología constructivista proporciona elementos de reflexión que induzca a enseñar consciente y eficazmente todos y cada uno de los contenidos del currículo; obviamente el profesor-instructor debe manejar los contenidos y procedimientos de los diferentes temas para que no exista confusiones de temas, de términos, como por ejemplo que es el electromagnetismo, la estequiometria y cuál de las Químicas corresponde si es General, Inorgánica, Orgánica, Bioquímica, OBL (operaciones básicas de laboratorio), y con qué ámbito se relaciona en su campo profesional a un mismo tiempo. Por motivos obvios el aprendizaje-enseñanza de los contenidos deberá ser programado y secuenciado, de forma que a lo largo de un determinado período, las y los estudiantes puedan aprender todos ellos. Bajo este sentido, pueden tenerse en cuenta tres factores que serán fundamentales en el curso de esta secuenciación:

- a) Naturaleza del contenido procedimental (del procedimiento de la práctica a realizarse en función al tema abordado teóricamente).
- b) Contexto en que éste será utilizado (en la carrera pre profesional correspondiente).

c) Qué prerequisites requiere su aprendizaje (siempre se aborda los temas anteriormente tratados y se retroalimenta).

De esta forma los estudiantes desarrollan habilidades de investigación, y se genera actitudes positivas ante la ciencia y obtiene una imagen fácil de realizar lo aprendido en Química. Varios autores vienen propugnando el desarrollo de trabajos prácticos (TP) como es el caso de las prácticas en el laboratorio como pequeñas investigaciones, a la usanza científica educativa. Básicamente consiste en convertir la práctica en la resolución de un problema experimental abierto. En este contexto, los estudiantes han de realizar las actividades siguiendo la secuencia, planteamiento y acotación del problema del tema a tratar en la práctica y en la misma se tiene; emisión de hipótesis, diseño experimental y realización de experimentos, tratamiento de registros, análisis de resultados, extracción de conclusiones, adopción de juicios de valor y confección de la correspondiente memoria. De esta forma, los estudiantes no solo aprenden ciencia sino que también aprenden cómo se hace la ciencia (Gil Pérez, 1993). Analizadas las actividades del laboratorio desde ésta perspectiva, se convierte automáticamente en el más poderoso recurso para el aprendizaje de los contenidos procedimentales.

Ahora ya tenemos las destrezas manipulativas de lo que allí se aprenderá, así también se tendrá todo un conjunto de habilidades que les permitirá indagar e investigar, todo lo anterior es una antesala que permitirá:

- Identificación de problemas,
- Predecir y emitir hipótesis acordes al tema,
- Relacionar variables entre sí,

- Diseño experimental adecuado,
- Trabajar en equipo y decidir en conjunto, entre otros que son susceptibles de aprender eficazmente.

Las puntualizaciones anteriores son incluso la base adecuada para realizar un informe de prácticas que regularmente los estudiantes entregan.

Ya como parte del desarrollo de la investigación, consciente de las potencialidades a ofrecer en el laboratorio en orden al aprendizaje de los contenidos procedimentales, se ha planteado proponer el diseño de un modelo didáctico para el uso del laboratorio de Química, para ello se han fijado los siguientes objetivos:

- a) Realizar un estudio sobre los TP de las y los estudiantes que acuden al laboratorio.
- b) Verificación por parte de los profesores de la parte teórica en relación a la experimentación.
- c) Revisión de los libros de texto, manuales de laboratorio desarrollados en la Unidad de Química.
- d) Manifestar actitudes de los alumnos ante el trabajo experimental.
- e) Diseñar una organización general para un correcto desarrollo del tipo de trabajo, práctica (grupos de estudiantes por afinidad, secuenciación de actividades, organización del laboratorio, etc.)

La metodología deberá ser fundamentalmente cuantitativa, si bien hubo varios aspectos que fueron abordados cualitativamente. La confección de los documentos, manuales como guía de actividades permitirá la transformación de guiones tradicionales de prácticas, siguiendo pautas marcadas e incluso utilizando experiencias propias. Todo el conjunto de

observaciones y registros recogidos a lo largo de nuestra actividad, es objeto de análisis y estudio. En lo concerniente al proceso evaluativo responderá al siguiente esquema: por un lado valorar los aprendizajes de los alumnos por tres medios: a) Observación de la actividad de los equipos de alumnos, b) Valoración de la actividad personal de cada estudiante por medio del documento reporte de datos, c) Valoración de los informes finales (de acuerdo a ponderación de los diferentes detalles.

Por otra parte, la evaluación de los informes es enteramente cualitativa y, que ha sido validada con registros, contrastados de otros profesores ajenos al departamento de Química experimental (Informe según constructivismo), quienes amablemente, accedieron a aplicar el modelo sobre sus propios estudiantes. Se contó para ello con profesores de las diversas facultades y que imparten la cátedra de Química en sus diferentes ámbitos.

2.3 EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE CONSTRUCTIVISTA

Una de las formas constructivistas en la que se evalúa al estudiante, consiste en incentivarle y volverle partícipe y comprometido con el proceso de enseñanza- aprendizaje. Algo fundamental es permitirle la autoevaluación a sí mismo y a las compañeras y compañeros. El docente facilita el aprendizaje de los estudiantes, utilizando herramientas de participación, así también el desarrollo integral de una evaluación como actividad continua, integral y retroalimentadora (Calero Pérez, 2009).

El objetivo en el aprendizaje de la práctica experimental de la Química es buscar un enfoque constructivista, explicando la manera cualitativa del proceso experimental. Partir de un desarrollo en el que las y los estudiantes

conocen algo, permite diseñar preguntas sobre la marcha, así también volverlos protagonistas, autónomos críticos.

En lo referente a los docentes en cambio facilitadores del aprendizaje, quienes promueven la participación y el desarrollo psicoafectivo de los estudiantes. La evaluación experimental que se propone es integral y retroalimentadora, continua, utilizando la evaluación diagnóstica, formativa y sumativa.

Como parte complementaria se analiza la estructuración de un informe donde se trata de resumir todo el desempeño de la práctica experimental.

Otro aspecto importante de ésta metodología son las técnicas de evaluación informales, seminormales y formales desde la perspectiva constructivista. Por lo tanto se concluye, que docentes y estudiantes tienen características constructivistas con una evaluación permanente de todo lo realizado.

Son 8 los pasos en los que el constructivismo aporta en el desarrollo del aprendizaje según la identificación del gráfico que a continuación se describe.



Gráfico 5. Pasos del constructivismo

Fuente: Castillero José Luís, nuevas Perspectivas en las Ciencias de la Educación, Madrid 2007

El aprendizaje de los estudiantes debe ser activo, procurando su participación en actividades, en lugar de permanecer de manera pasiva observando lo que se les explica.

2.3.1 Aprendizaje Humano desde el Constructivismo:

El Constructivismo estructura elementos que persigue un adecuado aprendizaje, realizando análisis minucioso como se describe a continuación:

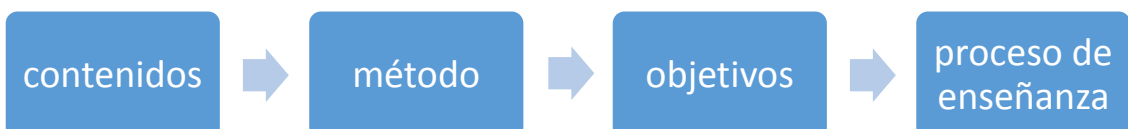




Gráfico 6: Aprendizaje Humano y enfoques del Constructivismo
Fuente: Salguero Marco, Perspectiva Pedagógica, 2009

Representantes de la Teoría Constructivista del Aprendizaje:

A lo largo del desarrollo del Constructivismo varios autores han dado su aporte:

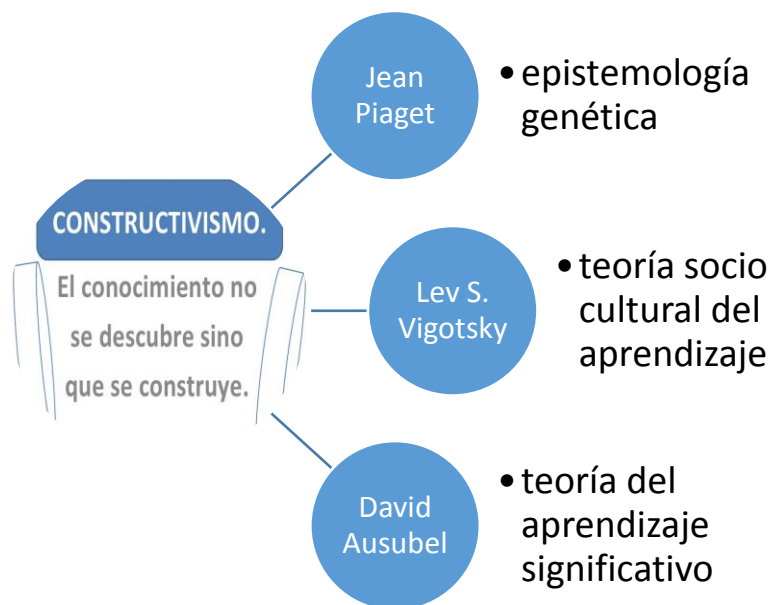


Gráfico 7: El Constructivismo (Autores)
Fuente: Salguero Marco Antonio, Perspectivas Pedagógicas 2009

Según la teoría constructivista de Piaget, existen dos principios en el proceso de enseñanza y aprendizaje: el aprendizaje como un proceso activo, y el aprendizaje completo, auténtico y real (Piaget, J. 1978).

El aprendizaje como un proceso activo:

En el proceso de alojamiento y asimilación de la información, resultan vitales, la experiencia directa, las equivocaciones y la búsqueda de soluciones. La manera en la que se presenta la información es de suma importancia. Cuando la información es introducida como una forma de respuesta para solucionar un problema, funciona como una herramienta, no como un hecho arbitrario y solitario.

El aprendizaje es completo, auténtico y positivo

El significado es construido en la manera en que el individuo interactúa de forma significativa con el mundo que le rodea. Esto significa que se debe enfatizar en menor grado los ejercicios de habilidades solitarias, que intentan enseñar una lección. Los estudiantes que se encuentren en aulas diseñadas con este método llegan a aprender estas lecciones, pero les resulta más fácil el aprendizaje si al mismo tiempo se encuentran comprometidos con actividades significativas que ejemplifiquen lo que se desea aprender. Según esta teoría, a los estudiantes se les debe hacer hincapié en el aula en las actividades completas, en detrimento de los ejercicios individuales de habilidades; actividades auténticas que resulten intrínsecamente interesantes y significativas para el estudiante, y actividades reales que den como resultado algo de más valor que articule puntuación en un examen.

El constructivismo de Vygotsky se enfoca sobre la base social del aprendizaje en las personas. El contexto social da a los estudiantes la oportunidad de llevar a cabo, de una manera más exitosa, habilidades más complejas que lo que pueden realizar por sí mismos. En los individuos, el componente social es muy importante, tener amigos y compartir con ellos. Las nuevas tecnologías se enfocan en este tema, aportando las herramientas necesarias para que las personas que accedan a ellas puedan compartir con los demás sus conocimientos, intereses, ideas, gustos, etc.

Llevar a cabo tareas entre un grupo de estudiantes les proporciona una oportunidad, en la que no sólo empiezan a comprender y adoptar ideas de los demás, sino también empiezan a discutir sus actividades y hacen que sus pensamientos sean visibles. El aprendizaje está relacionado con el significado y el uso correcto de las ideas, símbolos y representaciones. A través de las conversaciones sociales y los gestos, los estudiantes y profesores pueden proporcionar consejos explícitos, resolver confusiones y asegurar que sus errores sean corregidos. Además, las necesidades sociales son normalmente una razón para conducir el aprendizaje, porque la identidad social se mejora a través de la participación en la comunidad, o al convertirse en miembro de algún grupo de su interés y con el que compartiré ideas. Involucrar a los estudiantes en una actividad intelectualmente social puede ser un motivador poderoso y puede llevar a un mejor aprendizaje, que el que resulta cuando los estudiantes trabajan individualmente en su escritorio (Hernández, S. 2008).

Semejanzas entre Vygotsky y Piaget:

- Se acercan a la psicología desde otras disciplinas
- Están interesados en el origen de la función semiótica
- Enfoque genético e histórico para analizar la forma de pensar de los adultos
- Se oponen al asociacionismo y al positivismo experimentalista
- Adopción de una posición organicista respecto al problema del aprendizaje

Principales diferencias entre Vygotsky y Piaget:

- Vygotsky estima que el aprendizaje puede actuar como facilitador de la reestructuración.
- Para Piaget los factores sociales pueden facilitar el desarrollo pero no determinan su curso.

David Ausubel aporta con su teoría al constructivismo señalando un modelo de enseñanza por exposición, promoviendo el aprendizaje significativo en lugar del aprendizaje memorístico. En el aprendizaje significativo, los nuevos conocimientos se incorporan en forma sustantiva en la estructura cognitiva del estudiante, cuando éste relaciona los nuevos conocimientos con los anteriormente obtenidos. Ausubel define a los “organizadores anticipados”, que sirven de apoyo al estudiante frente a la nueva información, éstos funcionan como un puente entre el nuevo material y el conocimiento previo del estudiante. Para lograr el aprendizaje significativo, además de valorar las estructuras cognitivas del estudiante, se debe hacer uso de un adecuado material y considerar la motivación como un factor fundamental para que el estudiante se interese por aprender. La

construcción constructivista para Ausbel se sintetiza en el triángulo aprendizaje, profesor, alumno, con los diferentes elementos que lo justifican, y posterior el aprendizaje realizado por las y los estudiantes.

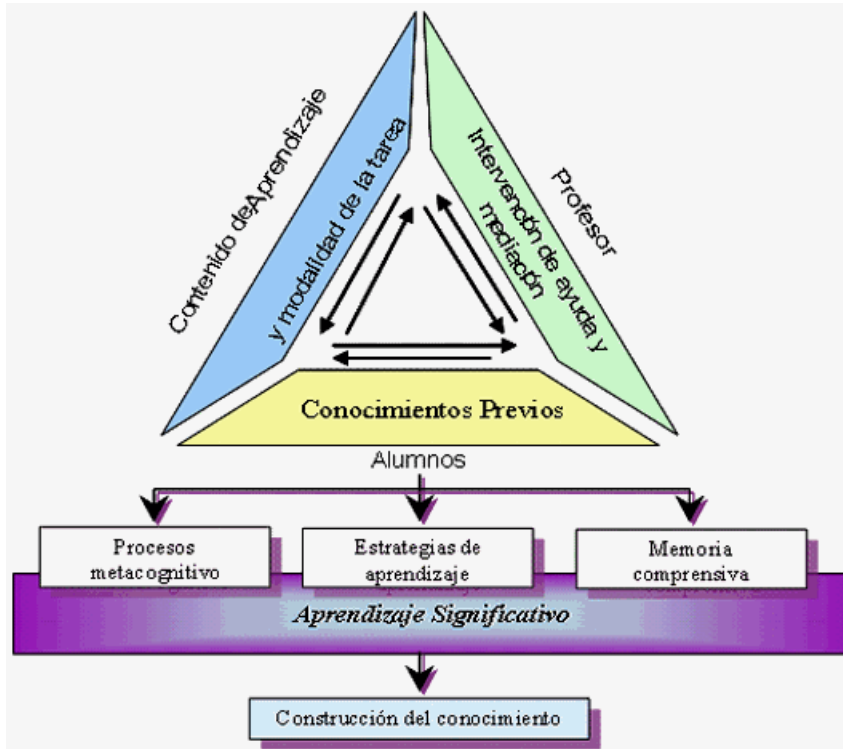


Gráfico 8: Construcción del Conocimiento

Fuente: Salguero Marco Antonio, Perspectivas Pedagógicas 2009

2.4 TÉCNICAS NO FORMALES DE EVALUACIÓN

Técnicas e instrumentos de la evaluación constructivista

Las técnicas e instrumentos propios de la evaluación constructivista tienen como fundamento a Berliner, citado por Díaz y Hernández (2002):

Técnicas informales: Se las utiliza dentro de situaciones de enseñanza con una duración corta y breve, el profesor no las presenta a sus estudiantes como actos evaluativos, y en ese sentido sienten que no están siendo evaluados, bajo éste marco se identifica un proceso muy importante que es:

- Observación de las actividades realizadas por las y los estudiantes:

En este punto, luego de realizar la explicación de la práctica, el profesor instructor observa y utiliza en forma incidental o intencional al impartir la práctica- enseñanza cuando las y los estudiantes siguen los distintos pasos de la práctica, hace un análisis de como ellos se desenvuelven, las iniciativas que toman en el grupo de trabajo, luego hace un seguimiento de los distintos cálculos, va dando una lógica adecuada a lo que van realizando, es decir, como aprenden en forma autónoma. Es así que se pueden atender a dos modalidades importantes: el habla espontánea de las y los estudiantes, las expresiones en desenvolvimiento del tema a tratar y aspectos por lingüística que la acompañan. El otro elemento es la exploración a través de preguntas del tema formuladas por el profesor durante la clase, qué es lo que se ha entendido, una retroalimentación que se suele utilizar para estimular el nivel de comprensión de todos los

estudiantes sobre el tema principal que se está revisando, y con base en ello proporcionar de manera oportuna algún tipo de ayuda requerida.

Técnicas semiformales: Éstas requieren de mayor tiempo de preparación que las informales, así también demandan mayor tiempo para su valoración y para exigir a las y los estudiantes respuestas más duraderas, lo cual hace que a estas actividades sí se les dé un puntaje o calificaciones, y es por esta última razón que los estudiantes suelen percibir las más como actividades de evaluación en comparación con las técnicas informales.

Algunas variantes:

- Para el caso de ejercicios y prácticas que las y los estudiantes realizan en clase: Se plantean con el fin de valorar el nivel de comprensión o ejecución que los estudiantes son capaces de realizar. Tales ejercicios, efectuados de manera individual o en situaciones de aprendizaje cooperativo pretenden dar a los estudiantes oportunidad para que profundicen sobre determinados conceptos o procedimientos. También son importantes para el profesor, porque una vez que se efectúan y revisan le permiten valorar o estimar, sobre la marcha, hasta dónde han llegado a comprender los contenidos.

- Las tareas encomendadas por los profesores a las y los estudiantes para realizarlas una vez finalizada la clase: Esta técnica hace referencia a los ejercicios, elaboración de informes, solución de problemas de distintas materias, visitas a lugares determinados como museos, plantas de procesamiento de alimentos, fármacos, reciclaje de basura, trabajos de

investigación, etc. Se realizan en forma grupales. Todos los trabajos fuera de clase, aun cuando pueden ser objeto de algunas críticas, también permiten obtener mucha información valiosa a los estudiantes y al profesor.

Tipos y formas de evaluación desde la perspectiva constructivista:

La evaluación constructivista se realiza considerando las características, función y momento de aplicación; de éste modo se clasifica en: diagnóstica, formativa y sumativa (Salguero, 2009).

Diagnóstica: Procedimiento que se realiza antes del desarrollo educativo o del proceso educativo. En éste lapso distinguiremos dos tipos de evaluación diagnóstica: La primera es la evaluación diagnóstica inicial y la segunda es la evaluación diagnóstica puntual (Rosales citado por Díaz y Hernández, 2002).

Formativa: Se maneja conjuntamente con el proceso de enseñanza aprendizaje, considerado como parte esencial de éste, y sobre todo manteniendo una perspectiva constructivista, para poder entender la evaluación formativa; considerado la condición y razón de ser. Para la aplicación de la evaluación formativa se pueden utilizar técnicas de evaluación informal, semiformal y formal. Entre las técnicas se deben considerar el intercambio a través de preguntas y respuestas, la observación intuitiva o dirigida a través de la lista de cotejo, los diarios de clase, informes de trabajo en laboratorio, etc. Otras técnicas se direccionarán en el caso de encuentros didácticos breves siendo eventos

didácticos más amplios, los trabajos más estructurados, evaluaciones de ejecución o basadas en problemas, mapas conceptuales, entre otros.

Sumativa: Se toma en cuenta al término de un proceso o ciclo educativo, la función principal consiste en certificar y verificar el grado en que las intenciones educativas se han alcanzado. A través de éste mecanismo, el docente puede determinar si los aprendizajes impartidos en las y los estudiantes fueron alcanzados.

Ejemplo:

Evaluación de los aprendizajes en Laboratorio de Química General Experimental:

De acuerdo al diseño de la parte experimental de la cátedra Química General, la evaluación se considera como un proceso continuo, sumativo e integral (Mora, 2001) y que contempla desempeño de las y los estudiantes durante la práctica, puesta en marcha de la experimentación en base a la explicación previa, conocimiento argumentado previo, realización en sí del experimento, datos recabados, elaboración del preinforme para presentar ciertos resultados, y concluye con la elaboración del informe final; todo éste proceso permite evaluar antes, durante y después de la práctica, así también permite tanto al docente como al profesor-instructor orientar, reforzar y adaptar nuevas técnicas constructivistas pero siempre valorando lo mucho o poco que los estudiantes han alcanzado en su desempeño.

Ahora bien, el proceso de calificación se lleva a cabo aplicando los siguientes pasos anteriormente especificados:

Evaluación diagnóstica: Se realiza en base a consideraciones de las y los estudiantes sobre ideas y aportes del tema a tratar. En ésta parte se indaga sobre los conocimientos previos del estudiante relacionados con el tema correspondiente a la Química. Aquí se proporciona información útil para implementar las estrategias pertinentes que ayuden a superar las deficiencias, partes no entendidas de la parte teórica.

Evaluación Formativa: Ya durante el desarrollo de la práctica experimental se realizará un proceso integral y continuo para evaluar. Todo esto va orientado a recoger información que permite preparar actividades sobre la marcha de la práctica de una retroalimentación individual y grupal; que orienten hacia el logro de los objetivos en la continuación de la experimentación. Se realiza a través de preguntas básicas y las participaciones en clase.

Evaluación sumativa: En éste paso se va a realizar simultáneamente la evaluación formativa. Determinar el logro de los objetivos desarrollados. Asignar una nota o calificación dentro de la escala de 1 a 20 puntos. Se registrará en forma acumulativa desde el inicio hasta la finalización de la práctica para obtener la nota parcial de todo lo realizado en la experimentación, faltando el informe del tema tratado.

2.5 PRINCIPIO DE DESARROLLO DE PARES SEGÚN VIGOTSKY

Vygotsky afirma que el aprendizaje no debe verse como una actividad individual, sino social, ya que el ser humano construye su conocimiento no solo porque se trate de una función natural, sino también porque los humanos están acostumbrados a construir a través del diálogo continuo

con otros, de la interrelación. Un buen ejemplo de cómo estas herramientas se convierten en mecanismos de carácter social que pueden estimular y favorecer el proceso de aprendizaje, sería el caso de las discusiones en grupo. Estos debates o discusiones potencian el poder de argumentación y los debates entre estudiantes que tienen el mismo nivel de conocimiento o desconocimiento en un tema y fomentan asimismo el proceso de aprendizaje, demoliendo barreras en el aprendizaje como por ejemplo el miedo a no saber, a preguntar a equivocarse, a no tener una respuesta contundente del tema a tratar (Trejo, 2012).

El Constructivismo resalta que esta educación debe “estar orientada hacia la zona de desarrollo próximo en la cual el niño se encontrará con la cultura con el apoyo del adulto”. Para Vygotsky, este adulto es participante en las construcciones comunes y además, organizador del aprendizaje. Si extrapolamos esta afirmación del constructivismo aplicando la teoría a nuestro terreno, el adulto del que habla el constructivismo tendría relación con el papel del profesor y en ciertos casos con otros compañeros. Así pues, podremos afirmar que el organizador y guía del aprendizaje sería el profesor, aunque recalcaremos el hecho de que en la enseñanza actual el rol del profesor ya no es el del experto, sino que también en este proceso de aprendizaje pueden ser de ayuda algunos compañeros con los que haya lazos colaborativos y tengan un nivel de conocimiento superior y puedan ayudarse mutuamente. De esta manera, es evidente que el aprendizaje está determinado socialmente y como añade Frawley (1997), “se aprende con la ayuda de los demás, se aprende en el ámbito de la interacción social

y esta interacción social como posibilidad de aprendizaje es la zona de desarrollo próximo”.

Contextualizando, la zona de desarrollo próximo es la distancia entre el nivel real de desarrollo (del estudiante cuando comienza la formación o se establecen los objetivos de una tarea) y la zona de desarrollo potencial (el nivel de conocimientos que alcanzará cuando haya completado la tarea o terminado la formación). Esta distancia entre una zona de desarrollo y otra va a depender de si el estudiante puede solucionar independientemente los problemas que aparezcan en la formación, o bien tenga que resolverlos con ayuda del profesor u otros compañeros.

“El constructivismo social tiene como premisa que cada función en el desarrollo cultural de las personas aparece doblemente: primero a nivel social, y más tarde a nivel individual; al inicio, entre un grupo de personas (interpsicológico). Esto se aplica tanto en la atención voluntaria, como en la memoria lógica y en la formación de los conceptos. Todas las funciones superiores se originan con la relación actual entre los individuos”. (Vygotsky 1978).

Las actividades cooperativas o colaborativas, tienen fases necesarias para realizar los objetivos principales de la tarea, de las cuales el profesor tiene que ser consciente para cumplir los objetivos de estos aprendizajes. Para empezar hay una fase de planificación; es en este momento cuando el profesor debe determinar qué objetivos se persiguen principalmente con la formación, es decir, para qué van a trabajar los estudiantes, qué van a aprender al final de la tarea. Tendrá asimismo que seleccionar los contenidos que se van a tratar, hacer los grupos entre estudiantes,

determinar qué necesita para que el proceso se realice correctamente y asimismo, ver cómo evaluar el trabajo de grupo. Luego tenemos la segunda fase de desarrollo, en la que el profesor debe analizar al grupo de estudiantes, para observar qué nivel de adquisición de conocimiento poseen previamente a las tareas y así asegurarse de que se favorece la interacción, teniendo en cuenta que es en esta fase del trabajo donde encontramos ciertas divergencias entre aprendizaje cooperativo y colaborativo. En el primero, será el profesor quien asigne trabajo o tareas a cada participante, ayudándole y apoyándole en la búsqueda y el uso de los medios para realizar el trabajo, mientras que en el segundo caso, la responsabilidad de la división de tareas estaría en manos de los propios estudiantes, que negociarían entre los participantes del grupo para establecer quién hace qué. En ambos casos, la tarea del docente es ser una especie de orientador que favorezca la solución de problemas que se vayan produciendo. Finalmente está la fase de evaluación, cuyo objetivo será valorar si se han logrado los objetivos que se había propuesto el docente, si los estudiantes han aprendido los contenidos que se trataban en la tarea y si de esta forma se han desarrollado sus habilidades cognitivas e interactivas. Esta fase puede hacerse evaluando por un lado a cada estudiante en relación con su parte del trabajo elaborada, y por otro una nota de evaluación que sea común para todos los participantes del grupo. En cualquier caso, el resultado de la evaluación afectará a todo el grupo y también de manera individual a cada estudiante.

2.6 FORMAS DE EVALUACIÓN

2.6.1 EVALUACIÓN

Se debe considerar y poner énfasis en la evaluación de los procesos de aprendizaje, y en especial en el constructivismo, considerar los aspectos cognitivos y afectivos que los estudiantes utilizan durante el proceso de construcción de los aprendizajes; esa vendría a ser la forma más adecuada de evaluar lo aprendido. Otro aspecto constructivista consiste en qué grado los estudiantes han construido interpretaciones significativas y valiosas de los contenidos revisados, debido a la ayuda pedagógica recibida y a sus propios recursos cognitivos y en qué grado los estudiantes han sido capaces de atribuir un valor funcional a las interpretaciones significativas de los contenidos. No es una tarea simple, ya que aprender significativamente es una actividad progresiva que se valora cualitativamente que requiere seleccionar muy bien las tareas o instrumentos de evaluación pertinentes y acordes con los indicadores. Al docente y al profesor-instructor le interesa la funcionalidad de los aprendizajes, el uso significativo que los alumnos hacen de lo aprendido, ya sea para construir nuevos aprendizajes en favor de su formación profesional para explorar, descubrir y solucionar problemas tanto de la Química como de los futuros problemas que ésta ciencia involucra.

Busca que el estudiante sea responsable y controle el proceso enseñanza – aprendizaje.

2.6.2 Evaluación y regulación de la enseñanza.

Conocer la utilidad o eficacia de las estrategias de enseñanza propuestas en clase, tales como: estrategias didácticas, condiciones motivacionales, clima socio-afectivo existente en el aula, naturaleza y adecuación de la relación docente-estudiante o estudiante-estudiante.

La autoevaluación del estudiante, busca el desarrollo de la capacidad de autorregulación y autoevaluación en los estudiantes, explicarles las formas de cómo pueden ellos mismos explicar si están aprendiendo y parámetros de evaluación. Se buscan situaciones y espacios para que los estudiantes aprendan a evaluar el proceso y el resultado de sus propios aprendizajes. (evaluación formadora). Evaluación diferencial de los contenidos de aprendizaje. Tomando en cuenta los diferentes contenidos de acuerdo a su naturaleza: "Conceptuales, procedimentales y actitudinales", la evaluación de sus aprendizajes exige procedimientos y técnicas diferentes, coherencia entre las situaciones de evaluación y el progreso de la enseñanza-aprendizaje.

Desde una perspectiva pedagógica constructivista renovada y actual, la enseñanza es un proceso cuyo propósito fundamental es apoyar y orientar el aprendizaje del alumno a través de la mediación cognitiva que debe realizar el docente (Alfaro 2000). El profesor requiere de un conocimiento profundo de sus estudiantes, que sólo podrá obtener al considerar cuáles son sus necesidades, intereses, conocimientos previos, estilos de aprendizaje, motivaciones intrínsecas y extrínsecas, hábitos de trabajo, actitudes y valores, entre otros aspectos. La función del docente no debe limitarse al sólo hecho de impartir clases, debido a que él es el encargado

de regular y matizar la enseñanza para promover el aprendizaje en sus estudiantes.

Flores (1998) plantea que los resultados serían diferentes si los alumnos tuvieran un profesor que no sólo dictara la clase tradicional, sino que desplegara una enseñanza en la que los estudiantes tuvieran uso de razón y oportunidad de movilizar su pensamiento y de responsabilizarse de analizar y pensar los temas de la clase, de darle sentido a los conceptos desde sus experiencias previas, de reflexionar sobre las preguntas propuestas y formular conjeturas e hipótesis de solución para ser discutidas y experimentadas, ya que el individuo no aprende, sino lo que él mismo elabora. Bajo este enfoque, Alfaro (2000) señala que la evaluación representa una herramienta fundamental en el desarrollo pedagógico, compleja y relevante en la labor del docente, que contribuye al éxito del proceso de enseñanza-aprendizaje y que de acuerdo a resultados obtenidos, es una actividad docente donde se ubican las mayores dificultades, dudas, contradicciones y problemas que enfrenta dicho proceso.

La evaluación se convierte en uno de los aspectos más complicados del proceso de enseñanza, desde su planeación, contenidos a evaluar, formas de evaluación, entre otros. Estos aspectos, según Bausela (2005), generan en los alumnos ansiedad o pensamientos negativos hacia el proceso. En este sentido, Querales (1994), plantea que existen aspectos importantes que deben ser considerados en el momento de evaluar, no sólo se debe considerar la información o conocimiento que el alumno posee (área cognoscitiva), sino también otros aspectos que conforman su personalidad,

tales como responsabilidad, originalidad, intereses, motivaciones, apetencias. Por su parte, Ander (1996) expresa que también es importante evaluar la capacidad de desarrollar estrategias cognoscitivas, lo cual consiste en evaluar la capacidad de aprender a aprender, esto es, la capacidad de adquirir una metodología de apropiación del saber. Ahora bien, desde el marco de la propuesta constructivista, se establece que el modelo curricular concibe la evaluación como una actividad sistemática y continua, que tiene un carácter instrumental, cuyos propósitos principales son: ser un instrumento que ayude al crecimiento personal de los educandos, valorar su rendimiento en torno a sus progresos con respecto a sí mismo y no en relación con los aprendizajes que se proponen en el currículo, detectar las dificultades de aprendizaje y las fallas que existen en el modo de enseñar y en los procedimientos pedagógicos utilizados de cara a mejorar el proceso educativo, y como consecuencia de todo lo anterior, corregir, modificar o confirmar el mismo currículo y los procedimientos y estrategias pedagógicas utilizadas.

De acuerdo con lo expuesto, la evaluación interfiere en el cambio de conducta, el crecimiento intelectual, la adquisición de destrezas profesionales, el dominio del programa en la metodología y técnicas de aprendizaje aplicadas por el profesor, tomando su capacidad científica y pedagógica, la calidad del currículum y todo lo que forma parte en la realización del hecho educativo. En este sentido, para que la evaluación pueda responder a estas exigencias debe auxiliarse de técnicas, métodos, modelos y procedimientos que aseguren su objetividad, validez y

confiabilidad, que le conceda carácter científico y evite los juicios personalizados.

Ahora bien, no se puede ignorar que muchos docentes desconocen los elementos básicos que participan en el proceso de evaluación, sobre todo cuando la cultura evaluativa instaurada se fundamenta en la medición de aciertos y errores para clasificar a los sujetos en “exitosos” y “fracasados”, con lo cual el profesor no estaría evaluando sino midiendo el aprovechamiento de los alumnos. Es por ello, que se hace necesario deslindar la evaluación de la medición. En este sentido, Zabalza citado por Alfaro (2000), expresa que la medición y la evaluación representan dos dimensiones que cumplen funciones diferentes y que se complementan para que exista una buena evaluación, esto debido a que la medición provee los datos y la evaluación los compara, analiza e interpreta para emitir los juicios de valor correspondientes.

Las funciones de la evaluación dentro del proceso de enseñanza - aprendizaje son desconocidas en la actualidad por muchos docentes, y es por ello, que las instituciones educativas, entre ellas la Universidad Central de Ecuador, han venido adoptado cambios significativos en las formas de enseñanza y en especial, en lo que se refiere a la evaluación. Considerando metodologías humanistas, constructivistas, dejando de lado las de tipo conductistas. También, se evidencia en aquellas asignaturas como la Física, Química, Álgebra, Geometría, Cálculo, entre otras ciencias puras las cuales demandan exactitud en las respuestas y resultados, que la evaluación se reduce casi exclusivamente a una mera medición.

En el caso de la Química tanto teórica como experimental, los resultados obtenidos en relación con el desempeño de los alumnos ameritan de un estudio que permita determinar qué tipo de evaluación vienen realizando los docentes, a fin de poder identificar los factores que han intervenido en la obtención, de acuerdo con Manstretta (2000), de los más bajos rendimientos de este departamento, de manera que se puedan realizar las recomendaciones pertinentes que permitan mejorar estos resultados.

Las ventajas que ofrecen las nuevas formas de evaluar, se considera útiles y permitirá aplicar la valoración bajo el enfoque constructivista en el aprendizaje particular de Química experimental que sirve para tomar como base lo que se puede hacer en la parte teórica donde el docente puede cambiar su trabajo pedagógico y que será muy diferente a la enseñanza conductista. Para llevar a cabo este propósito, es preciso conocer cómo es la evaluación que se viene realizando en esta asignatura y cuánto se aproxima la evaluación que realizan los docentes de la asignatura Química parte experimental a la evaluación acorde con los fundamentos constructivistas que en definitiva agilizará el trabajo posterior en la enseñanza del docente permitiendo concatenar la teoría con la práctica y sobre todo volviendo más asimilable su aprendizaje. Es así que se plantea varios aspectos a considerar:

Evaluar el aprendizaje de la asignatura Química, a nivel Universitario con el fin de aproximar a una evaluación constructivista, mediante nuevas inclusiones metodológicas para facilitar el aprendizaje en las y los estudiantes.

Identificar los aspectos esenciales de la evaluación constructivista.

Determinar las características propias de la evaluación bajo el enfoque constructivista que muestran los alumnos de la asignatura Química Experimental.

Determinar las características y elementos esenciales de la evaluación bajo el enfoque constructivista que evidencian los docentes de la asignatura Química.

Recomendar las acciones que deben seguir los alumnos y docentes de la asignatura Química Orgánica para la transformación de las características evidenciadas, no enmarcadas dentro del constructivismo, para su aproximación a este enfoque.

Proponer lineamientos metodológicos que permitan la aproximación de la actividad evaluativa que llevan a cabo los docentes de la asignatura Química Orgánica.

Modelo de evaluación:

Un modelo que permita la identificación de conocimientos previos, el control de procesos y determinar los logros alcanzados, sólo será posible mediante el proceso de evaluación, y la forma de análisis de acuerdo al cuadro siguiente

<i>Referentes</i>	<i>1ra. Generación Medición (1840-1930)</i>	<i>2da Generación Descripción (1930-1967)</i>	<i>3ra. Generación Juicio (1967-1987)</i>	<i>4ta Generación Negociación (1987-Actual)</i>
Base paradigmática	Paradigma Empirista-Inductivo-Positivista	Racionalista-Deductivo-Realista –Crítico	Racionalista-Deductivo-Realista-Crítico.	Paradigma Interpretativo-Fenomenológico
Aspecto fundamental	Precisión en la medida y los instrumentos de medición, la objetividad y validez del proceso	Claridad en la formulación de los objetos, los cuales actúan como referentes para verificar logros.	Interacción entre objeto y modelos indagatorios centrados en serie de componentes del objeto-sujeto evaluado. Necesidades de obtener información clara, profunda, válida.	El sujeto crea y da sentido a la realidad, la cual se va reconstruyendo con base en las experiencias del sujeto.
Rol del evaluador	Técnico con conocimientos sobre instrumentos y técnicas para su construcción.	Es un descriptor diseñador y analista de programas. Asiste a docentes y toma decisiones en forma individual.	Emisor de juicios. No toma decisiones. Obtiene y suministra información. Asiste a clientes y consumidores.	Mediar los aprendizajes. Propiciar la negociación. Tomar decisiones en grupo. Propiciar el análisis de situaciones, Proponer, orientar.
Relación con modelo evaluativo	Modelo psicométrico, método en investigación experimental	Modelo edumétrico, dentro del esquema experimental. La fuente de investigación es el resultado obtenido por los estudiantes.	Modelo edumétrico, insisten en un enfoque naturalista y etnográfico en la evaluación de actividades escolares. Enfoque metodológico fundado en análisis de sistema entrada proceso-salida.	Modelo cualitativo. Centra su atención en los puntos de vista de diferentes audiencias, que demandan respuestas en etapas sucesivas de recolección, discusión y negociación.

Gráfico 9: Generación de la Evaluación

Fuente: Salguero Marco Antonio, Perspectivas Pedagógicas 2009

El presente estudio, está enmarcado dentro del paradigma interpretativo y crítico o paradigma cualitativo de la evaluación, por concebir la evaluación como un proceso que permite obtener información sobre la actuaciones e interpretaciones; sobre los logros personales y grupales; con el fin de tomar decisiones pertinentes para corregir, reforzar y reorientar el proceso donde el rol del evaluador está orientado a permitir la participación activa del alumno en la actividad evaluativa, y se presenta como un orientador dentro

del proceso de enseñanza-aprendizaje. Esta posición corresponde a la filosofía constructivista, para la cual, el aprendizaje es concebido como un proceso activo de construcción de significados por parte de los alumnos, con el apoyo del docente, el cual según este enfoque debe afectar globalmente al educando, transformándolo en un individuo autónomo, creativo y con capacidad para tomar decisiones acertadas para resolver diversos tipos de situaciones.

Para Alfaro (2000), el docente debe dirigir la actividad evaluativa hacia el proceso de construcción de conocimientos que realiza el estudiante a partir de sus conocimientos previos, y hacia el proceso de desarrollo personal y social. El proceso de aprendizaje para el constructivismo está integrado por procesos cognitivos individuales y procesos de interacción grupal, los cuales implican el uso de los diferentes tipos de evaluación: diagnóstica, formativa y final, esto implica una evaluación continua y centrada en el éxito del alumno en el proceso de aprendizaje. En el caso del estudiante, éste es concebido como un sujeto pensante, que debe desarrollar su autonomía para transformarse en un individuo que es capaz de aprender a aprender, para lo cual el docente debe fomentar la participación activa del alumno en el proceso de aprendizaje y en la evaluación a través de la autoevaluación y la coevaluación.

Otro aspecto interesante de la evaluación constructivista, representa la integración de la dimensión ética de la evaluación, que permite preservar el respeto y dignidad del estudiante como persona, y la evaluación de las experiencias propias del estudiante y de sus vivencias como formas válidas

del aprendizaje. La evaluación fundamentada en el constructivismo, presenta las siguientes características:

1.- La evaluación constructivista no se interesa sólo en los productos observables del aprendizaje, ya que en la evaluación bajo esta perspectiva, son de gran importancia los procesos de construcción que dieron origen a estos productos y la naturaleza de la organización y estructuración de las construcciones elaboradas. Díaz y Hernández (2002) señalan que las conductas que demuestran la ocurrencia de algún tipo de aprendizaje dan origen a todo un proceso de actividad constructiva (procesos y operaciones cognitivas), que finaliza en la elaboración de determinados tipos de representaciones (esquemas, significados, etc.) sobre los contenidos curriculares.

2.- El docente debe centrar la actividad evaluativa en cada etapa del proceso de construcción que desarrollan los estudiantes, considerando los aspectos iniciales así como los que el estudiante utiliza durante el proceso de construcción de los aprendizajes. Para Díaz y Hernández (2002), la evaluación de los aprendizajes de cualquier contenido, debería poner al descubierto lo más posible todo lo que los alumnos dicen y hacen al construir significados valiosos a partir de los contenidos curriculares, para lo cual la evaluación debe ser continua.

3.- No interesan los aprendizajes memorísticos verbalistas, si no que se interesa en promover y valorar aprendizajes significativos, por eso el docente, según Alfaro (2000), debe dirigir el proceso evaluativo hacia la valoración de: el grado en que los alumnos han construido interpretaciones valiosas de los contenidos curriculares, lo cual hace referencia a la

significatividad de los contenidos; el grado en que han sido capaces de atribuirle un sentido o utilidad a dichas interpretaciones, es decir la funcionalidad de los contenidos; el grado en el cual los alumnos han alcanzado el control y responsabilidad de su propio proceso de aprendizaje, esto es el desarrollo personal.

4.- La evaluación de los aprendizajes, debido a que pueden ser de distinta naturaleza, exige procedimientos y técnicas diferentes, lo importante, señalan Díaz y Hernández (2002), es que las evaluaciones de los aprendizajes de cualquier contenido, tiendan a apreciar el grado de significatividad y la atribución del sentido logrado por los alumnos.

La mayoría de los autores, coinciden en que el docente para promover y valorar aprendizajes significativos con la ayuda de la actividad evaluativa, debe asignar a los alumnos tareas, actividades y procedimientos de evaluación que reflejen las interpretaciones y significados construidos como producto de los aprendizajes alcanzados y mediados por el docente, fomentar actividades didácticas encaminadas a que los alumnos reconozcan y valoren la utilidad de lo que aprenden para comprender y dar sentido a los significados, considerar experiencias didácticas en las que se amplíen progresivamente los contextos de aplicación de los contenidos, plantear la evaluación como una experiencia natural y propia del proceso de aprendizaje, lograr que el alumno asuma el control y autorregulación sobre su propio proceso de aprendizaje, fomentando la autoevaluación, coevaluación y la negociación para la toma de decisiones.

2.7 APRENDIZAJE COGNOSCITIVO CON ANDAMIAJES

La teoría del andamiaje surge a partir del desarrollo de David Wood y Jerome Bruner, formulada en 1976, la misma que se basó en conceptos de desarrollo próximo “Consiste en la distancia entre el nivel real de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver independientemente el problema y el nivel de desarrollo potencial determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con otro compañero más capacitado o que comprende mejor”, después de la teoría de Lev Vygotsky, está diseñada para la enseñanza-aprendizaje; la zona de desarrollo próximo se encuentra entre lo que puede hacer el estudiante por si solo y lo que puede hacer con ayuda, el docente está a cargo del apoyo al estudiante permitiendo un aprendizaje significativo, éste es un aprendizaje colectivo; la acción de quien enseña está relacionado inversamente al nivel de competencias de quien aprende. Visto desde otra manera, a mayor dificultad de quien aprende, más acciones se necesitarán de quien enseña. En la actualidad, se reconoce que el proceso de andamiaje no sólo se establece entre profesor y estudiante, o padre e hijo; sino también entre iguales, a lo que se le denomina andamiaje colectivo.

Formas de aprendizaje

Aprendizaje situado:

En esta forma se hace énfasis en los contextos culturales que permiten adquirir habilidades intelectuales; esto implica que la adquisición de habilidades y el contexto socio cultural no pueden separarse, así como tampoco puede desligarse de las circunstancias, y dependen también de

cuatro factores críticos que maximizan el aprendizaje potencial de la/el estudiante; estos son: satisfacción, contexto, comunidad, participación.

Aprendizaje significativo:

Tiene como base los aprendizajes y experiencias previos, es el tipo de aprendizaje en que un estudiante relaciona la información nueva con la que ya posee, reajustando y reconstruyendo ambas informaciones en este proceso. Dicho de otro modo, la estructura de los conocimientos previos condiciona los nuevos conocimientos y experiencias, y éstos, a su vez, modifican y reestructuran aquellos; este aprendizaje es permanente y el aprendizaje adquirido es a largo plazo, produce un cambio cognoscitivo donde se pasa de una situación de no saber, a saber; proporciona retroalimentación productiva, guiando al estudiante a una motivación intrínseca, proporciona familiaridad, se explica mediante ejemplos reales y cercanos, guía el proceso cognoscitivo, se fomenta estrategias de aprendizaje creando un aprendizaje situado cognoscitivo.

2.8 EMPODERAMIENTO DE LAS Y LOS ESTUDIANTES PARA ESTIMULAR LA INTERACCIÓN

Para esta teoría del aprendizaje, el papel de las y los estudiantes es un rol constructor, tanto de esquemas como de estructuras operatorias, ello implica que él es responsable de su propio proceso de aprendizaje, así mismo es él quien procesa activamente la información, lo que le permite construir el conocimiento por sí mismo sin que nadie pueda suplir esa tarea, ya que debe relacionar los conocimientos previos con la información nueva, de esta forma establece relación entre compendios en base a la

construcción del conocimiento, este ejercicio o acción es lo que verdaderamente da un significado a la información recibida.

Pautas que la/el estudiante debe cumplir en esta teoría del aprendizaje:

- Los estudiantes aportan, observan, modelan y regulan las contribuciones de cada uno de los miembros de la comunidad.
- Participar activamente en las actividades planteadas a través de la expresión de ideas, preguntas, propuestas e incluso debates.
- Vincular sus ideas con las del grupo.
- Uso del diálogo y la interacción permanente tanto en el contexto del aula como fuera de ella.
- Preguntar siempre que necesite clarificar un concepto o cuando no comprende algo.
- Proponer soluciones.
- Escuchar a las demás personas ya sean compañeros o profesores con sus argumentos, ideas e instrucciones.
- Cumplir con las actividades planteadas y hacerlo en los plazos estipulados.

La interacción de las y los estudiantes se caracteriza por ser activa, responsable y comprometida, con sentido colaborativo, abierta a nuevas ideas. Esta interacción debe ser contextualizada, a través de tareas significativas del mundo real o en simulaciones basadas en casos o problemas conocidos. Así como también deberá ser reflexiva, uso de la reflexión crítica y sobretodo la autoevaluación, permitiendo llegar a los objetos de la realidad según el esquema a continuación detallado.

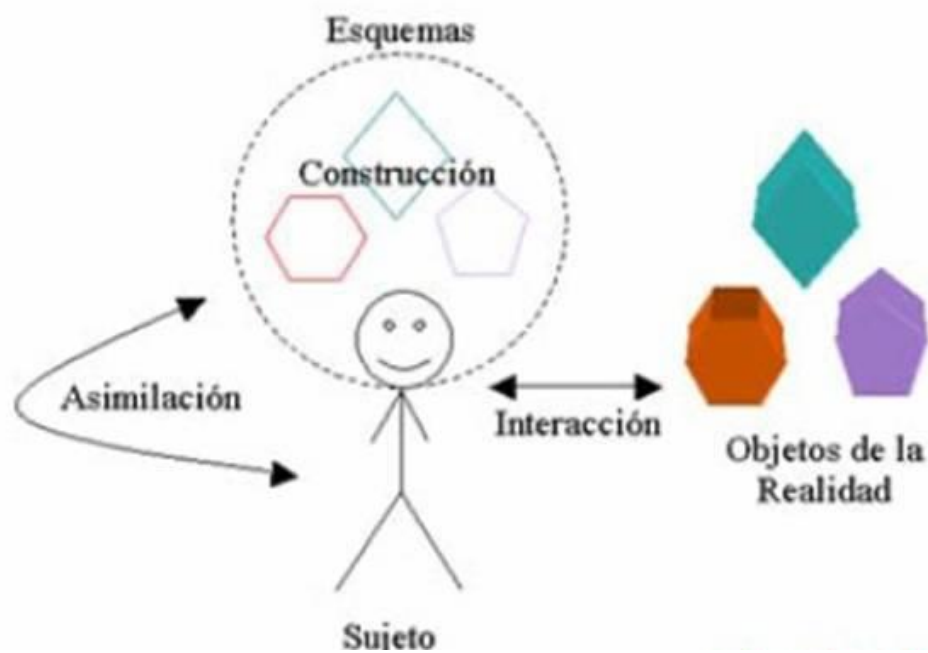


Gráfico 10: Interacción y Aprendizaje

Fuente: Salguero Marco Antonio, Perspectivas Pedagógicas 2009

2.9 ESQUEMAS, ASIMILACIONES, ACOMODACIONES

Esquemas de Piaget

Según la teoría de Piaget, los esquemas son una representación de lo que puede generalizarse y repetirse en una o varias acciones; es decir, en el esquema es donde se presenta las acciones en común.

Ampliando la explicación de esquema, se refiere a una actividad operativa que se repite (al principio de manera refleja o comportamientos reflejo, y luego son movimientos voluntarios y con el tiempo pasan a ser operaciones mentales) y se universaliza de tal modo que otros estímulos previos no significativos se vuelven capaces de suscitarla. Un ejemplo de esquema es

una imagen simplificada, como es el caso del mapa de una ciudad, de un país.

Todos estos esquemas se subdividen en: estructura, organización, adaptación, asimilación, y acomodación.

ESTRUCTURA: es la parte fundamental del esquema que constituye un conjunto de respuestas donde el sujeto de conocimiento adquiere elementos del exterior. Siendo el punto central de lo que se denomina la fabricación de inteligencia en la cabeza del sujeto o mejor dicho de las y los estudiantes.

ORGANIZACIÓN: Como todo es parte fundamental del sujeto, se le atribuye elementos que posee como es la inteligencia, y esto se va fundamentando por las diferentes etapas del conocimiento, lo que va aprendiendo. Es necesario destacar que la organización permite interaccionar al sujeto con el medio donde se desenvuelve.

ADAPTACIÓN: Permite relacionar y conectar elementos básicos como la asimilación y la acomodación, permitiendo adecuadamente una estabilidad, y también cambio. La adaptación como elemento adecuado es un tributo de la inteligencia humana y como se adquiere nueva información, en su inteligencia el ser humano siempre se adapta.

ASIMILACIONES:

Se refieren al modo en que un organismo enfrenta estímulos del entorno que lo rodea de acuerdo a la organización. “La asimilación mental incorpora objetos de los esquemas mentales y de la organización actual” (Piaget, 1.948).

ACOMODACIÓN:

Esta parte vislumbra una modificación de la organización, dependiendo totalmente del medio, aquí el sujeto se ajusta a condiciones externas. Las acomodaciones tiene varias expectativas y son estar acorde al medio externo, coordinar las formas y esquemas de asimilación; debemos entender entonces que están concatenadas, algo fundamental que cabe destacar es el equilibrio que ayuda a la organización del sujeto, su estado cognoscitivo, así como a organizar los denominados “ladrillos” de la construcción del sistema intelectual o también denominado estado cognoscitivo.

El equilibrio es pieza fundamental que regula interacciones de las y los estudiantes con la realidad, regula el equilibrio interno entre la acomodación y el medio que lo rodea.

La teoría del desarrollo del modelo constructivista del biólogo y psicólogo suizo Jean Piaget (1896-1980) analiza lo anteriormente expuesto; así, para Piaget cada vez que incorporamos un nuevo conocimiento, interactúan la asimilación y la acomodación hasta lograr un equilibrio que se romperá cuando otro conocimiento venga a romperlo y nuevamente deban intervenir asimilación y acomodación. (Trejo , 2012)

Por otro lado, el proceso de equilibrio entre asimilación y acomodación se establece en tres niveles sucesivamente más complejos:

1ro. El equilibrio se establece entre los esquemas del sujeto y los acontecimientos externos.

2do. El equilibrio se establece entre los propios esquemas del sujeto.

3ro. El equilibrio se traduce en una integración jerárquica de esquemas diferenciados.

Así detalla a continuación el gráfico:



Gráfico 11: Esquemas, asimilaciones, acomodaciones

Fuente: Salguero Marco Antonio, Perspectivas Pedagógicas 2009

2.10 PENSAMIENTO LÓGICO Y RAZONAMIENTO

El constructivismo pedagógico revolucionó enormemente el rol del docente, del estudiante, del conocimiento y de la realidad. El constructivismo se relaciona con la teoría de Piaget, que dice que el ser humano construye los conocimientos en base de su realidad. Esta acción de los estudiantes hace que desarrollen su pensamiento de forma lógica y puedan aplicar sus conocimientos en la vida cotidiana de manera efectiva, con el propósito de resolver los problemas de la vida cotidiana. Las actividades en las que los estudiantes participan de manera activa son detonantes para la asimilación y acomodación, y como resultado de la relación de estos dos procesos se produce el desarrollo del pensamiento. El docente como facilitador del aprendizaje debe realizar un sin número de actividades que le permitan conocer las realidades de los estudiantes; debe establecer ambientes cooperativos donde los estudiantes interactúen y puedan interrelacionar

sus conocimientos previos para reconstruir los nuevos conocimientos. El estudiante como actor principal del proceso de aprendizaje reconstruye los conocimientos mediante procesos interactivos de participación y con la ejercitación de operaciones intelectuales, donde pensar es un elemento determinante para su aprendizaje, esto le permitirá dominar los conocimientos científicos, los procedimientos y las actitudes para aplicarlos en la vida cotidiana. La escuela también juega un papel importante dentro de la trilogía educativa, porque es la responsable de desarrollar el pensamiento en los estudiantes, para lo cual deberán tomar en cuenta los conocimientos previos que poseen los estudiantes, para de allí partir a los nuevos aprendizajes. Así mismo, el currículo es el elemento fundamental que se debe considerar para alcanzar desarrollar el pensamiento de los estudiantes, para lo cual se debe relacionar todos los elementos del currículo, es decir, objetivos, contenidos metodologías, secuenciación, recursos y evaluación. El proceso de desarrollo de procesos cognoscitivos plantea una metodología que impulsa a que el estudiante sea el protagonista, y el docente el facilitador. Los principales aspectos que toma en cuenta, es la forma de razonamiento, la coherencia de la información, precisión de la enseñanza, actividades del estudiante, relaciones del docente con el estudiante, conformidad de lo enseñado y el aprendizaje del estudiante. Los métodos de enseñanza son recursos esenciales de la educación; son medios de acción ordenada, sistemática y adecuada que permiten alcanzar los objetivos propuestos y organizar experiencias de aprendizaje y por ende el desarrollo del pensamiento lógico. Desarrollar

satisfactoriamente el pensamiento lógico en los seres humanos, permite alcanzar procesos productivos y significativos.

2.11 RELACIÓN DOCENTE ALUMNO

Según la perspectiva constructivista, la función comunicativa (activa, funcional, eficaz, asertiva) de los docentes en todo proceso de evaluación de la actividad educativa es imprescindible. La comunicación educativa constituye el proceso mediante el cual se estructura la personalidad del educando; lográndose a través de las informaciones que éste recibe y reelaborándolas en interacción con el medio ambiente y con los propios conceptos construidos. Dicho esto, se tiene que el proceso de aprendizaje no es reducible a un esquema mecánico de comunicación, por cuanto el educando como receptor no es un ente pasivo, sino que es un ser que reelabora los mensajes según sus propios esquemas cognoscitivos. La relación además es abierta, empática, horizontal, creando un ambiente de confianza, respeto y confort mutuo (ir y venir) (Educativa, 2007).

2.12 ROL DEL DOCENTE

Siendo los modelos construcciones mentales, resulta conveniente que los criterios que eligen los docentes para pensar y justificar su práctica, se basen en teorías pedagógicas que tienden a poner énfasis en los procedimientos didácticos-expositivos (Mora, 2008), debido a que en la formación de los docentes, clásicamente se ha infundido preocupación casi exclusivamente por lo metodológico. No deberían prestar atención a nada más, al menos esa es la creencia que existe, encontrar la fórmula mágica para enseñar eficazmente.

En su práctica se podrían identificar algunos parámetros, un poco acentuados, como las metas de formación en los estudiantes, el tipo de relación entre profesor y estudiante, los procedimientos metodológicos, el concepto de desarrollo y los contenidos, que nos permitirían puntualizar cómo logran interrelacionar todos estos elementos en un modelo bien estructurado, que representaría las teorías implícitas, afines a su quehacer. En la exposición formal de las concepciones que iluminan las actividades de enseñanza, aprendizaje y evaluación de los profesores (Mora, 2008), siempre está referido un modelo pedagógico que se valida en cada experiencia de enseñanza que lo inspira, es decir, cada perspectiva o modelo de enseñanza requiere confirmarse en los procesos reales de enseñanza (Montaña Chaparro, 2009).

Así, al considerar la práctica pedagógica, en el caso particular del ensayista; profesor de ciencias naturales, asignatura de Química, se sabe que las acciones realizadas en el aula, son consecuentes con las concepciones y con el saber teórico-práctico (experimentación) producido a través de la reflexión personal y dialogar sobre esa misma práctica pedagógica, a partir de la experiencia y de los aportes de las otras prácticas y disciplinas que se entrelazan con el diario vivir (Vasco, 2003).

Es preciso saber cómo se orienta el desarrollo experimental práctico de la Química en la actualidad, y los avances hacia la caracterización de los diferentes componentes que influyen en el pensamiento de los profesores de ciencias y Química en particular, desde los cuales se ha tomado decisiones en el ejercicio educativo que a su vez están relacionados con lo que se debe saber: saber hacer y saber ser profesor de ciencias, o sea las

competencias, con el fin de garantizar una enseñanza de calidad (Montaña Chaparro, 2009).

La finalidad de exponer éste modelo pedagógico constructivista obedece a que se debe construir un conjunto de proposiciones que se junten alrededor del concepto de formación como principio de teorías, conceptos, métodos, modelos, estrategias y cursos de acción pedagógica que pretenden entender y cualificar la enseñanza, el aprendizaje, el currículo, las clases prácticas, y la gestión educativa que se debe desarrollar (Vasco, 2003).

En la libertad pedagógica como docente, enmarcada en la Ley Orgánica de Educación Superior y el Artículo 29 de la Constitución Nacional del Ecuador (2010), los fines de la educación, los objetivos generales de los niveles y grados, en los lineamientos y estándares curriculares, se tiene la necesidad de reconocer el papel de la universidad y la pedagogía, porque detrás de la conceptualización que manejamos, se encuentra la calidad de la interacción maestro- alumno (Ecuador, 2012) .

Por ejemplo, en el caso de la calidad de la enseñanza de la Química experimental, dependerá del dominio que tenga el profesor del área de las ciencias Químicas y sus diversas especificaciones, e igualmente del saber pedagógico, porque así podría definir entre otras cosas, los propósitos y objetivos, los contenidos, los métodos, los recursos y la evaluación, que llevará a la práctica. Ya que un error que cometa, puede poner en peligro a cientos de generaciones.

En el área de ciencias naturales, particularmente para la Química, se propone basar relaciones en la experiencia y realidad del contexto

educativo, un modelo pedagógico constructivista, que resulte conveniente y coherente con las bases epistemológicas, pedagógicas de los lineamientos curriculares del área de ciencias químicas y relación con las diversas profesiones en la cual está inmerso, los estándares básicos de competencias propuestos por la entidad que rige las instituciones de educación de acuerdo también con las tendencias pedagógicas de la enseñanza de las ciencias.

Se trata entonces de un modelo pedagógico cognoscitivo - constructivista, en el cual se tendrá que definir los conceptos de: constructivismo, hombre, educación, pedagogía, profesor, estudiante, escuela, currículo, aprendizaje, enseñanza y evaluación.

Las bases características de este modelo son:

- Bases psicológicas: el aprendizaje de los estudiantes es receptivo y significativo, condicionado por preconceptos, y el conocimiento es construido por el individuo.
- Bases empíricas: las ideas previas o alternativas no concuerdan con el conocimiento científico.
- Bases epistemológicas: la importancia del contexto en el que se presentan el conocimiento científico, los procedimientos científicos son importantes, pero tienen que fundamentarse en teorías, modelos o hipótesis, el método científico no es universal, hay que representar problemas y nuevos contextos para producir el cambio conceptual.

La práctica didáctica se basa en los siguientes principios:

- Aprender ciencias es reconstruir concepciones.

- Enseñar ciencias es diseñar actividades de aprendizaje que creen conflicto cognoscitivo.
- La acción debe partir de las ideas previas de los estudiantes, debe permitir las fases: exploración, reestructuración, aplicación, cambio conceptual, trabajo en grupos pequeños, el trabajo de contrastación experimental.
- El profesor debe guiar las investigaciones de las y los estudiantes, la evaluación es formativa como control del aprendizaje y las actividades de aprendizaje deben adaptarse constantemente. La relación es multidireccional. Estudiante – estudiante, maestro – estudiante y maestro – grupo.
- Las estrategias son: el trabajo cooperativo y la enseñanza problemática, los recursos permitirán un clima en el aula basado en el diálogo.

En conclusión, la experiencia pedagógica propuesta tendrá las siguientes características (Ecuador, 2012):

METAS

- Procurar que los y las estudiantes se aproximen progresivamente al conocimiento científico de la Química, tomando como punto de partida su conocimiento “natural” del mundo, o sea del lenguaje “blando” del mundo de la vida al lenguaje “duro” de las ciencias y la tecnología.
- Favorecer el desarrollo del pensamiento científico, se trata, entonces de “desmitificar” las ciencias y llevarlas al lugar donde tienen su verdadero significado, llevarlas a la vida diaria, a explicar el mundo en que vivimos.
- Desarrollar la capacidad de seguir aprendiendo: la ciencia se encuentra en permanente construcción, por lo cual hay que ofrecer a cada estudiante las herramientas conceptuales y metodológicas necesarias, no solo para acceder a los conocimientos básicos de la ciencia y de la Química, sino para seguir cultivándose el resto de la vida.
- Desarrollar la capacidad de valorar críticamente la ciencia y la tecnología.
- Aportar a la formación de los hombres y mujeres miembros activos de una sociedad.

DESARROLLO

El desarrollo del pensamiento en los y las estudiantes avanza poco a poco hacia formas más complejas, modificando en su avance algunas concepciones

CONTENIDO

La práctica tiene presente los niveles de complejidad del aprendizaje, para lograr adquirir el conocimiento científico de forma significativa. Realizar un trabajo interdisciplinar de las ciencias, física, química y biología, para lo

cual el contenido de dichas ciencias se basa en los estándares como insumos del saber y el saber hacer.

RELACIÓN

La relación es pluridireccional: estudiante – estudiante, maestro – estudiante y maestro – grupo.

MÉTODO

Diferentes métodos y técnicas, búsqueda científica, situación problema, la participación activa de los estudiantes en su aprendizaje, el trabajo colaborativo en el aula, la enseñanza problemática, la didáctica de la indagación guiada, todo teniendo en cuenta los estilos constructivistas.

La evaluación es diferente a la tradicional. Con aplicación del aprendizaje a contextos distintos al que se aprendió.

CAPÍTULO 3

3.1 METODOLOGÍA IMPLEMENTADA EN BASE A LA TEORÍA CONSTRUCTIVISTA

Atendiendo a las teorías de Piaget acerca del equilibrio cognoscitivo el modelo Piagetiano, es el modelo nuclear en el concepto de inteligencia dentro del proceso de naturaleza biológica de los seres humanos ya que al ser un organismo vivo llega al mundo con una gran herencia biológica.

Es menester analizar y aplicar el estudio que realiza Vygotsky sobre la zona de desarrollo próximo, y con el objetivo de desarrollar nuevas competencias a través de metodologías distintas a las tradicionales, se diseñan estrategias basadas en la interacción social, la comunicación y el desarrollo de la capacidad para resolver problemas, aplicadas en los procesos de enseñanza-aprendizaje, de las y los estudiantes que acuden a la Unidad Académica de Química de la Universidad Central del Ecuador.

El Método Constructivista comprende una metodología de aprendizaje activo, que impulsa a las y los estudiantes a construir su conocimiento desde la interacción, por tanto es una estrategia idónea para el aprendizaje en el laboratorio.

Es fundamental tomar en cuenta la sensibilización por parte del profesor hacia los estudiantes considerándoles como personas que desconocen de un ámbito y sus distintas formas en el caso particular de la Química, y que su trabajo consiste justamente en ayudar a canalizar los diferentes conocimientos para que ellas y ellos se sientan predispuestos a fortalecerse con todo ese mundo desconocido de la ciencia, posterior será que ellos mismos tomen la iniciativa sus ganas por seguir aprendiendo, indagando,

investigando y si es posible, sean aporte fundamental para que en sus diferentes carreras profesionales incluya a la Química en trabajos que luego fortalecerán a la producción del país.

Este sistema de organización induce la influencia recíproca entre todos los integrantes de un equipo y el proceso que les permite desarrollar gradualmente el concepto de ser mutuamente responsables del aprendizaje de los demás; al elaborar una práctica, cada estudiante tiene una acción y participación dentro de la misma.

La metodología utilizada en la Unidad de Química se desarrolla como Zabalza, 2002 lo menciona: “El estudiante se convierte en protagonista de su educación y el profesor planifica, selecciona y prepara los contenidos y actividades para ofrecer explicaciones comprensibles que guíen a los alumnos a través de un aprendizaje autónomo, definiendo los roles de cada parte y propiciando el ambiente adecuado para cada actividad.”

Se ha implementado una nueva forma de trabajar colaborativamente, realizando actividades que se enfocan en satisfacer el aprendizaje, la cooperación y el diálogo, así como desarrollar la capacidad de liderazgo en todas las y los integrantes del equipo, estableciendo una serie de responsabilidades para un rol rotativo de líder e integrantes del equipo.

El profesor-instructor organiza los equipos que trabajarán juntos en el laboratorio durante el semestre (tres integrantes), con base en los estilos de aprendizaje de los estudiantes (visual, auditivo y kinestésico).

Posteriormente, explica el contenido del curso y las normas de seguridad; además, orienta sobre las actividades o tareas a realizar antes, durante,

después de las prácticas y asigna un rol rotativo de líder dentro de cada equipo.

Antes de realizar los experimentos, cada equipo requiere estudiar la práctica, hacer un plan de trabajo, investigar las propiedades físicas de los reactivos y productos, elaborar un diagrama de flujo para establecer un análisis de riesgos y realizar las preguntas pre-laboratorio.

El profesor se reúne con el grupo de líderes para aclarar las dudas que surgieron entre los integrantes del equipo durante la planeación de la sesión de trabajo y posteriormente, el líder se coordina con sus compañeros para resolver las dudas y cumplir con las tareas.

Una vez concluido el experimento, el informe escrito de la práctica, que es un reporte, se entrega siete días después incluyendo la evaluación de los tres instrumentos.

El curso experimental de Química constituye una serie de prácticas que permiten a las y los estudiantes familiarizarse con las principales técnicas básicas utilizadas en la experimentación en Química como son: determinación de propiedades físicas, análisis elemental cualitativo y métodos de separación y purificación de compuestos.

Estas técnicas de laboratorio tienen un papel fundamental en la formación química profesional, ya que a partir de ellas las y los estudiantes desarrollan, de forma independiente, la metodología para llevar a cabo sus trabajos de experimentación e investigación en las asignaturas pertinentes.

Todo lo anterior permitirá igualmente que el documento para realizar el trabajo experimental que son “los informes” a su vez tenga una

identificación y aporte propio en el desempeño y ganas de hacer un trabajo mejor, que incluso fortalezca su aprendizaje.



Gráfico No.12 Práctica de Laboratorio solubilidad, diseño del informe

Fuente: Estudiantes de la Escuela de Ingeniería Ambiental (UAQ)

3.2 DESARROLLO DE UNA GUIA DE PRÁCTICA Y UN MODELO DE INFORME EN BASE A LA METODOLOGÍA CONSTRUCTIVISTA APLICADOS AL LABORATORIO DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE QUÍMICA

En lo concerniente al diseño de la metodología Constructivista en el laboratorio de enseñanza de Química, se trabaja en dos aspectos paralelos: por un lado, elaborar, aplicar y evaluar prácticas experimentales abiertas de enfoque constructivista teniendo previamente una

sensibilización entre estudiantes, ayudantes de la materia y profesor-instructor. Luego, resaltar las ideas de lo poco o mucho que los estudiantes conocen del tema a tratar como aporte importante en continuar el desarrollo de la práctica, justamente buscando sustituir a las habituales prácticas-receta, que decían como hacer y los pasos a seguir, sin salir del enfoque conductista de lo que decía el profesor-instructor.

Para reforzar el trabajo es importante diseñar y aplicar actividades complementarias al Trabajo de la Práctica (TP) habitual y que, bajo la forma de Pequeñas Investigaciones Dirigidas (PID), permitan el aprendizaje de los contenidos en proceso tanto teórico como experimental. Así también, se analiza el documento de prácticas de laboratorio estructurado por el Profesor-instructor, se revisa textos, documentos virtuales de buena fuente respecto a temas similares, se analizan los distintos elementos que posee el informe de prácticas a fin de aclarar dudas que pueden quedar durante el trabajo, es así como se revisa los objetivos del tema a tratar, las hipótesis, los materiales y reactivos de la práctica, posibles cálculos, ecuaciones químicas que se generan al realizar la experimentación, las observaciones discutidas por el grupo de trabajo análisis de resultados, elaboración de conclusiones, y bibliografía que sustente la experimentación. Ya en el desarrollo experimental, los estudiantes retiran el material de laboratorio y se alistan para realizar la práctica tomando en consideración todo lo antes expuesto, normas de seguridad y equipo necesario, uso de reactivos químicos de acuerdo a los pictogramas de manejo bajo la observación directa del profesor-instructor y finalmente la redacción de la hoja de datos que constituye parte del informe. En el otro aspecto se seleccionan los

temas objeto de los PID y se realiza la secuenciación de actividades dependiendo del tema y las condiciones de trabajo necesarios para realizar la investigación. Finalmente, el profesor-instructor diseña la forma constructivista de evaluación adaptado a cada línea de trabajo mediante observación directa, mapas conceptuales, diagramas elaborados por las y los estudiantes, todo esto se lo realiza en la práctica siguiente valorando como una parte más del tema en su totalidad, que en conjunto con el informe corresponde la valoración total.

Es entonces notorio el incremento de aportes tanto en el desempeño, como en el trabajo experimental, informe, mapas e investigación. Lo que si se ha podido apreciar en el día a día, es el aumento del trabajo y dedicación por parte del profesor-instructor y de los estudiantes.

Introducir la metodología constructivista en las actividades de las y los estudiantes en el laboratorio de Química, transforma las prácticas clásicas, consideradas como un mero trámite, en una actividad motivadora generadora de un buen número de actitudes positivas hacia el aprendizaje de ésta ciencia y su aplicación profesional.

3.2.1 GUÍA DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE QUÍMICA

Hasta el momento las clases prácticas de Laboratorio de Química impartidas en la Unidad Académica de Química se han venido impartiendo de una manera clásica, basada en el método conductista, donde el profesor marca la pautas del tema a desarrollar, generando una idea única, con pasos estrictos, información exclusiva sin discusión alguna, en la que la clase se impartía en función solo de los conocimientos del profesor.

En base a lo anteriormente expuesto resulta imperativo elaborar un documento guía que logre estimular en los estudiantes, la búsqueda del conocimiento, el desarrollo de sus habilidades, manejo de tecnologías educativas para reforzar el aprendizaje.

Precisamente, ante la necesidad de contar con una herramienta con características mencionadas se elaboró una guía, la misma que se incluye en el anexo 1 y posee los elementos requeridos por la metodología Constructivista, marcado con objetivos a desarrollar, fundamento teórico del tema a tratar como parte de un extracto revisado minuciosamente de primera mano bibliográfica, ecuaciones muy requeribles para explicar ciertas reacciones químicas, procedimiento de la práctica a realizar paso a paso, bibliografía como fuente de consulta que servirá en el aprendizaje de las y los estudiantes.

La guía para mejor apreciación lo encontramos como anexo del documento tesis.

3.2.2. Propuesta de un modelo del informe de Laboratorio de Química

A continuación se presenta por un lado el formato anterior de presentación del informe de laboratorio y a continuación un formato innovador que ya se está utilizando en la Unidad Académica de Química de la UCE, para presentar el trabajo experimental. Como se podrá constatar, la propuesta del nuevo modelo de informe, incluye variantes que permite realizar un trabajo Constructivista, mejorando el aprendizaje de Química experimental.

Modelo de Informe utilizado anteriormente en el Centro de Química
UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
CENTRO DE QUÍMICA

LABORATORIO DEL CENTRO DE QUÍMICA	INFORME DE LA PRÁCTICA No.			
	PARALELO	No.GRUPO	FECHA	NOTA
APELLIDOS Y NOMBRES				

TEMA:

OBJETIVO(S): _____

GRÁFICO(S):

Tipo de Informe Constructivista que se está utilizando actualmente



**UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
UNIDAD DE QUÍMICA**

LABORATORIO DE _____

Facultad: _____

Horario: _____

Nombre: _____

Fecha: _____

Grupo: _____

TEMA:

OBJETIVOS:

MARCO TEÓRICO

Hipótesis de experimento

Hipótesis nula

Gráfico
Materiales y Reactivos



OSERVACIONES

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA 6° edición

3.3 Instrumentos de Medición

Las escalas y mediciones son instrumentos de pruebas psicológicas que frecuentemente son utilizadas para realizar pruebas de actitudes. Para el autor Summers (1982) define el término actitud como la “Totalidad o suma de inclinaciones y sentimientos, prejuicios o distorsiones, nociones preconcebidas, ideas, temores, amenazas y convicciones de un individuo acerca de cualquier asunto específico.”. El término actitud se expresa por medio de opiniones, consultas, encuestas. En una escala de medición de actitudes no interesa propiamente la opinión o el conjunto de palabras que expresa la persona. Lo que en realidad es importante es la actitud de quién opina. La escala de medición de actitudes analizan los pensamientos y sentimientos de la persona hacia los hechos ya especificados, en el caso particular del presente documento es un instrumento para consultar a las y los estudiantes sobre el aprendizaje significativo de Química experimental. Las actitudes pueden medirse a través de diversos tipos de escalas entre las que destacan la escala de actitudes tipo Likert y el escalograma de Guttman. (Luís A. B., 2004)

3.3.1 Escala de Likert

La escala de Likert se encarga de medir actitudes o predisposiciones de cada una de las personas en contextos sociales particulares. Para el caso del aprendizaje significativo de Química experimental se le considerará como escala sumada debido a que la puntuación de cada unidad de análisis y se la obtendrá mediante la sumatoria de las respuestas obtenidas en cada pregunta estructurada.

Esta escala se construirá en función de una serie de preguntas que reflejan actitudes positivas o negativas acerca de un estímulo o referente. Cada pregunta está estructurada con cinco alternativas planteadas por su autor Likert de respuesta como se lo denota:

- () Totalmente de acuerdo
- () De acuerdo
- () Indiferente
- () En desacuerdo
- () Totalmente en desacuerdo

La unidad de análisis que responde a la escala Likert marcará el grado de aceptación o rechazo hacia la proposición expresada.

3.3.2 Escalograma de Guttman

Guttman desarrolló una técnica para la medición de actitudes en una dimensión única. Se le conoce como Escalograma de Guttman. Se caracteriza por medir la intensidad de la actitud a través de un conjunto de valores numéricos.

La escala es unidimensional siempre y cuando sea de carácter acumulativo, es decir, que las preguntas que la integran posean un escalamiento perfecto para ser sumativas. Lo anterior se refiere al conjunto de preguntas concatenadas entre sí de tal forma que si una unidad de análisis expresa estar de acuerdo con la primera pregunta deberá estar de acuerdo con el resto de preguntas que constituyen el escalograma. Las preguntas se pueden ordenar de mayor a menor intensidad.

Es así como en ésta escala se asigna puntuaciones a cada pregunta con la finalidad de luego cuantificar y permitir una tabulación adecuada. El valor que se asigna a las alternativas va de acuerdo a 0,1,2,3,4.... Y se ajustarán en el caso particular del proceso constructivista del presente trabajo.

CAPÍTULO 4

4.1 Plan de muestreo

Para el presente trabajo se ha tomado en cuenta un número de 1700 estudiantes que acuden a la Unidad Académica de Química, de los cuales están tomados en cuenta un número de 103 como parte del plan piloto.

El estudio del presente trabajo estará enfocado a las y los estudiantes que acuden a la Unidad Académica de Química de la Universidad Central del Ecuador. Se ha utilizado la ecuación que se detalla para determinar el número de estudiantes en la muestra según el valor de n calculado.

Por ello se ha realizado la siguiente ecuación:

$$n = \frac{z^2 * P * Q * N}{e^2 (N - 1) + z^2 * P * Q}$$

n= Tamaño de la muestra

Z= nivel de confianza 95% = 1.96

e= Error en la estimación = 5%

P= Proporción de defectos esperados = 50%

Q= probabilidad negativa = 50 %

N = población segmentada

$$n = \frac{1,96^2 * 0,50 * 0,50 * 103}{0,05^2 (103 - 1) + 1,96^2 * 0,50 * 0,50}$$

$$n = \frac{98,92}{0,255 + 0,96}$$

$$n = \frac{98,92}{1,215}$$

$$n = 81$$

El cálculo anteriormente realizado permite determinar que el tamaño de la muestra n a utilizar es de 81 estudiantes partiendo de una población segmentada de 103.

4.2 Técnica e instrumentación de recopilación de datos

El instrumento que se va a considerar para realizar el trabajo constructivista es la encuesta, y el grupo que servirá en la investigación corresponde a los estudiantes de la Facultad de Ingeniería en Geología, Minas, Petróleos y Ambiental, Escuela de Ingeniería Ambiental, Primer Semestre.

4.3 Encuesta

El modelo de la presente encuesta indaga sobre la metodología para el aprendizaje significativo de Química Experimental en las y los estudiantes que acuden a la Unidad Académica de Química de la Universidad Central del Ecuador. Se debe considerar que no existe puntuación o calificación que verifique la información, sino más bien especificaciones que permitan una valoración adecuada.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

ESTA ENCUESTA INDAGA SOBRE LA METODOLOGÍA PARA EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE QUÍMICA EXPERIMENTAL EN LAS Y LOS ESTUDIANTES QUE ACUDEN A LA UNIDAD DE QUÍMICA DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR. POR FAVOR LEA DETENIDAMENTE LA PREGUNTA Y SEA SINCERA/O EN SUS RESPUESTAS.

	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
CONTENIDOS					
	1	2	3	4	5
El laboratorio de química es necesario para completar el aprendizaje acerca de la química					
Es necesario aprender la parte experimental de la química para sustentar la parte teórica					
Considera que la química necesita del apoyo de materias como la física y las matemáticas					
Creo que se debe enseñar más química a nivel de bachillerato					
La química experimental me ha resultado divertida					
Pienso que la metodología utilizada facilitó el aprendizaje					
El ambiente de aprendizaje permitió que yo desmitifique que la química sea una materia sumamente difícil					
Las estrategias, métodos y técnicas utilizadas me han permitido desarrollar competencias básicas para mi formación académica					
Considero que en el laboratorio fue posible tener una participación activa					
La metodología que uso el instructor ha permitido que yo construya mis aprendizajes					

A continuación se realiza el análisis de cada una de las preguntas en la que fueron encuestados los estudiantes que acuden a la Unidad Académica de Química de la Universidad Central de Ecuador, específicamente de la Facultad de Ingeniería-Geología-Minas-Petróleo y Ambiental, escuela de Ingeniería Ambiental.

El grupo piloto seleccionado corresponde a una muestra de 103 estudiantes donde al calcular el valor de n (tamaño de la muestra) se tiene **81 estudiantes.**

Datos y Resultados de la encuesta

Encuesta:

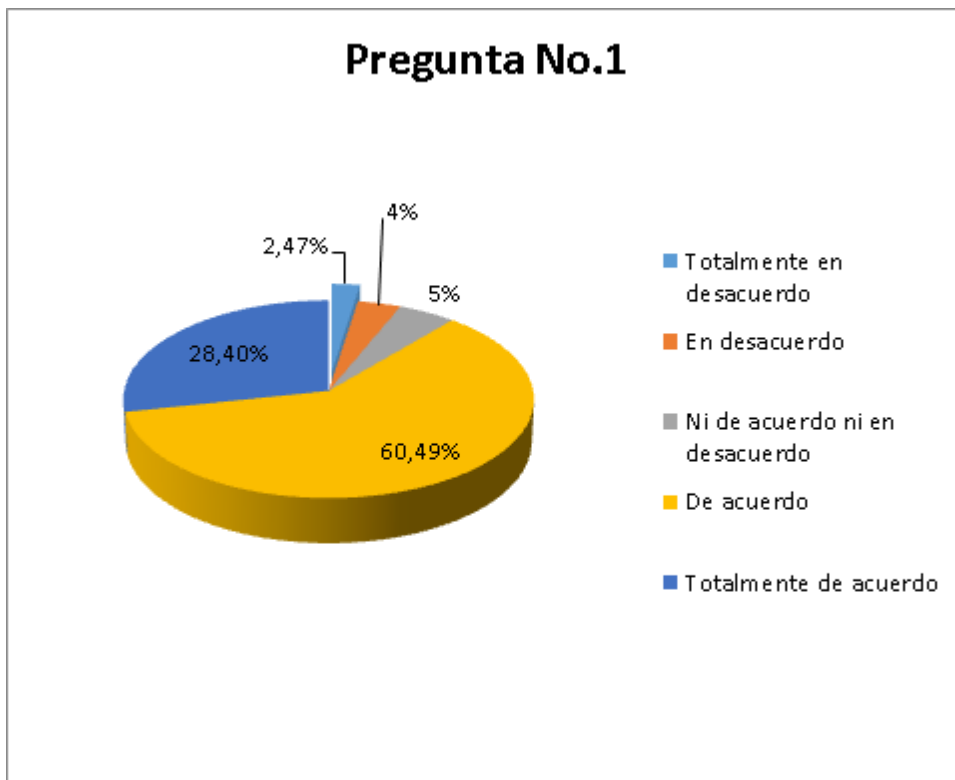
Pregunta No. 1

1. El laboratorio de Química es necesario para completar el aprendizaje acerca de la Química.

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Totalmente en desacuerdo	2	2,47%
En desacuerdo	3	3,70%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4	4,94%
De acuerdo	49	60,49%
Totalmente de acuerdo	23	28,40%
Total	81	100%

Fuente: Estudiantes Primer Semestre Carrera Ingeniería Ambiental

Elaborado por: Max Bonilla

Figura No. 1

Análisis: En la pregunta número 1 se manifiesta que en efecto: El laboratorio de Química es adecuado para completar el aprendizaje acerca de la Química, de los 81 estudiantes se tiene respuestas diversas; sin embargo el 69,40% manifiesta estar de acuerdo, así como el 28,40% estar totalmente de acuerdo, debido a la complejidad del aprendizaje de todo lo que conlleva la teoría, es necesario recalcar que la enseñanza de por sí tiene un grado de complejidad y es más que necesaria la herramienta de la experimentación, es por lo que hay pronunciamientos que entienden lo contrario.

Pregunta No. 2

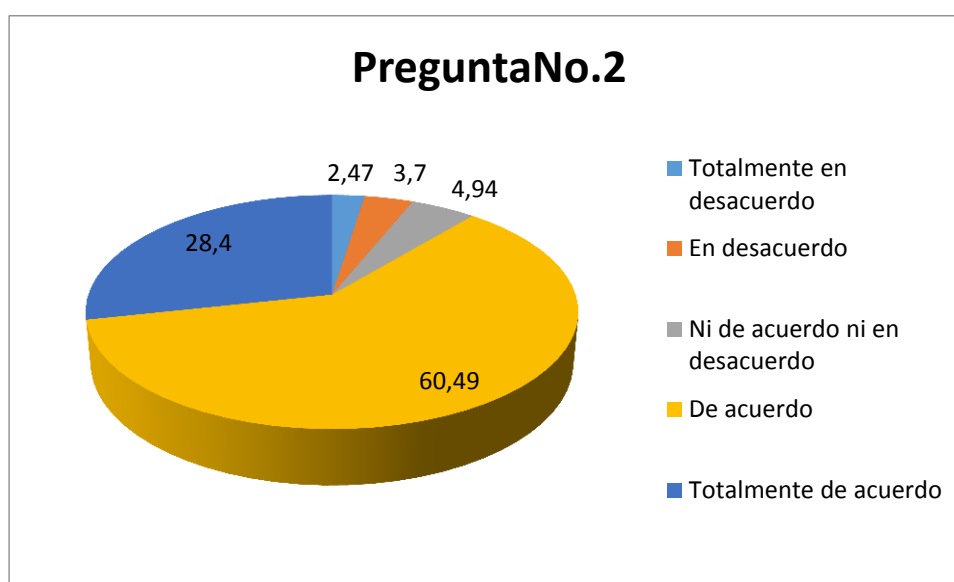
2. Es necesario aprender la parte experimental de la Química para sustentar la parte teórica.

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Totalmente en desacuerdo	2	2,47%
En desacuerdo	3	3,70%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4	4,94%
De acuerdo	49	60,49%
Totalmente de acuerdo	23	28,40%
Total	81	100%

Fuente: Estudiantes Primer Semestre Carrera Ingeniería Ambiental

Elaborado por: Max Bonilla

Figura No. 2



Análisis: en la pregunta número 2 se manifiesta si: Es necesario aprender la parte experimental de la Química para sustentar la parte teórica.

Definitivamente la experimentación permitirá entender la química, el basamento del constructivismo parte de aspectos como vivencias, asimilar ideas y asociarlas, es por ello que 60,49% están de acuerdo en realizar el trabajo práctico y relacionar con la teoría.

Pregunta No. 3

3. Considera que la Química necesita del apoyo de materias como la física y las matemáticas

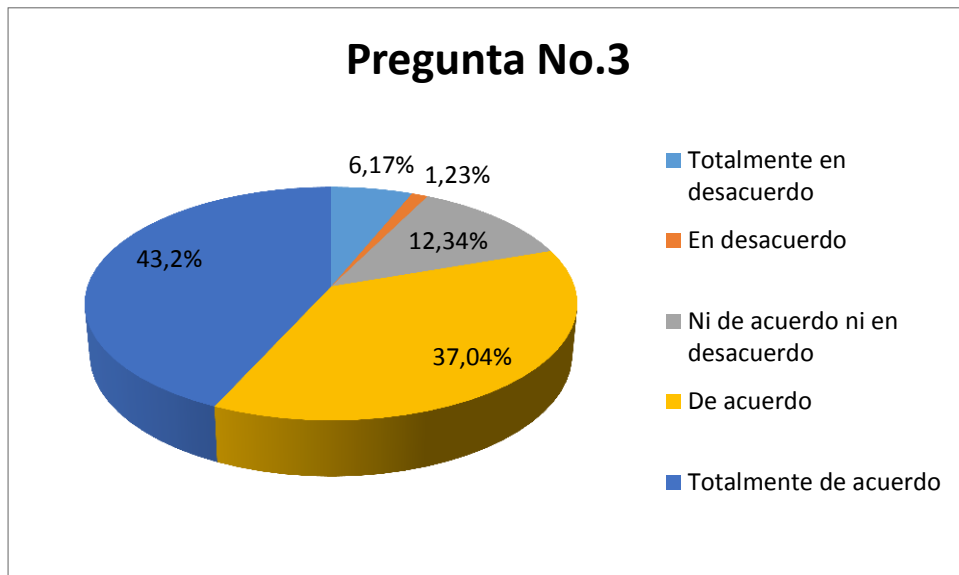
ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Totalmente en desacuerdo	5	6,17%
En desacuerdo	1	1,23%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	10	12,34%
De acuerdo	30	37,04%
Totalmente de acuerdo	35	43,20%
Total	81	100%

Fuente: Estudiantes Primer Semestre Carrera Ingeniería

Ambiental

Elaborado por: Max Bonilla

Figura No. 3



Análisis: en la pregunta número 3 en la que se considera que la Química necesita del apoyo de materias como la Física y las Matemáticas, se debe

tomar en cuenta que las ciencias puras se necesitan una de la otra para entenderlas, aplicarlas, el 43,2% mantienen totalmente estar de acuerdo, el 37,04% de acuerdo, quedando el precedente de un número amplio de alumnos en mantener que es necesario para entender, analizar, facilitar el aprendizaje de Química así como la sustentación con materias como física y matemáticas, que agilitan la comprensión y el razonamiento lógico.

Pregunta No. 4

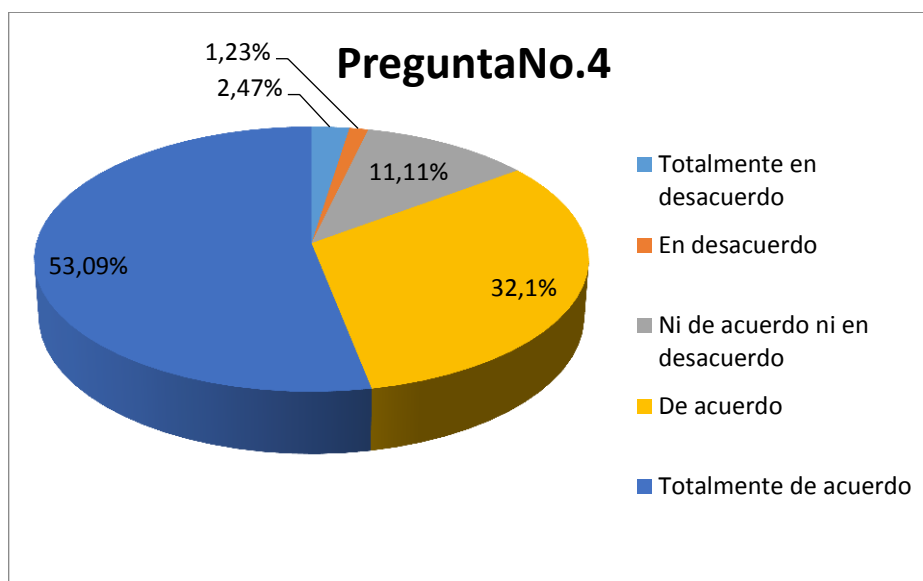
4. Creo que se debe enseñar más Química a nivel de Bachillerato.

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Totalmente en desacuerdo	2	2,47%
En desacuerdo	1	1,23%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	9	11,11%
De acuerdo	26	32,10%
Totalmente de acuerdo	43	53,09%
Total	81	100%

Fuente: Estudiantes Primer Semestre Carrera Ingeniería Ambiental

Elaborado por: Max Bonilla

Figura No. 4



Análisis: en la pregunta número 4, la cual trata sobre: Creo que se debe enseñar más Química a nivel de Bachillerato.

Los estudiantes en un 53,09% están totalmente de acuerdo, es bastante elevado el porcentaje, así también el 32,10% están de acuerdo, el 11,11% no están de acuerdo ni en desacuerdo.

La Química como ciencia es compleja y requiere de una enseñanza paulatina que permita tanto de análisis teórico y también si le damos la variabilidad experimental logrará una aceptación y gusto por ésta ciencia.

Pregunta No. 5

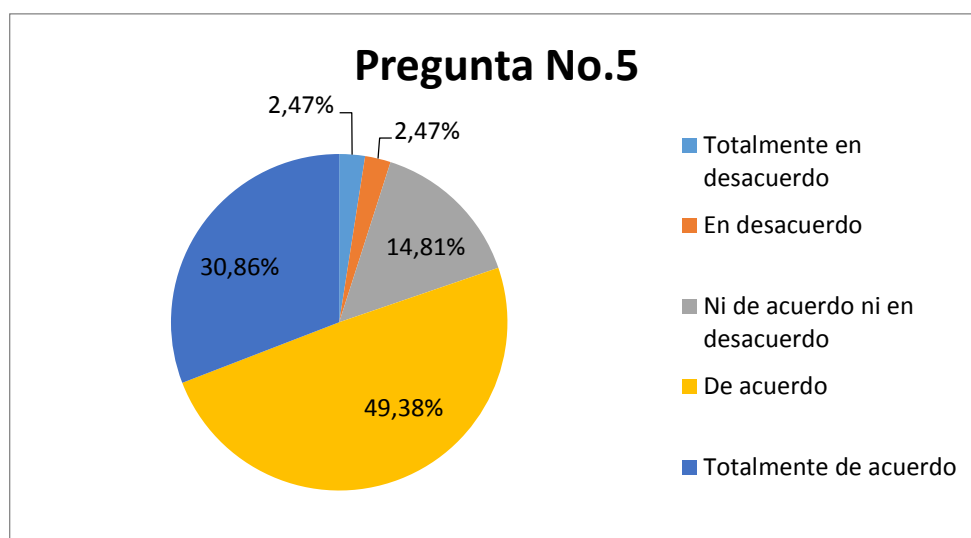
5. La Química experimental me ha resultado divertida

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Totalmente en desacuerdo	2	2,47%
En desacuerdo	2	2,47%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	12	14,81%
De acuerdo	40	49,38%
Totalmente de acuerdo	25	30,86%
Total	81	100%

Fuente: Estudiantes Primer Semestre Carrera Ingeniería Ambiental

Elaborado por: Max Bonilla

Figura No. 5



Análisis: en la pregunta número 5, enfocada a considerar la Química experimental me ha resultado divertido.

El 49,38% manifiesta estar de acuerdo, el 30,86% están completamente de acuerdo, esto se debe a la forma tanto de explicación como el desarrollo de la práctica, donde el estudiante realiza la experimentación, sacando sus propias conclusiones, entendiendo las dudas que se le pueden crear en la teoría.

Pregunta No. 6

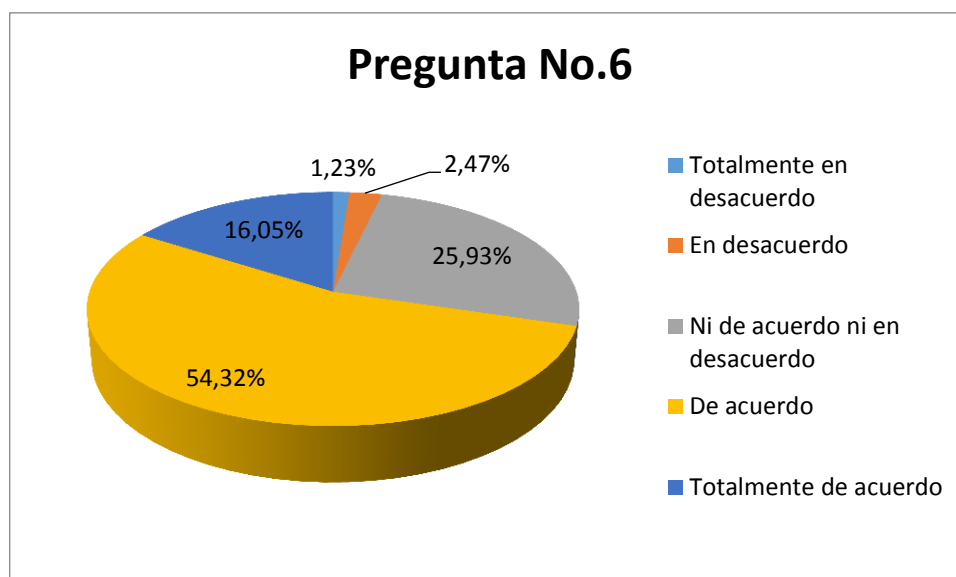
6. Pienso que la metodología utilizada facilitó el aprendizaje.

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Totalmente en desacuerdo	1	1,23%
En desacuerdo	2	2,47%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	21	25,93%
De acuerdo	44	54,32%
Totalmente de acuerdo	13	16,05%
Total	81	100%

Fuente: Estudiantes Primer Semestre Carrera Ingeniería Ambiental

Elaborado por: Max Bonilla

Figura No. 6



Análisis: en la pregunta número 6: Pienso que la metodología utilizada facilitó el aprendizaje. Se tiene un buen resultado y corresponde al 54,32% que denota el trabajo de la metodología constructivista al desarrollar la experimentación, es satisfactorio por lo tanto la evaluación de la pregunta, el 16,05% está totalmente de acuerdo y un 25,93% no muestra estar de acuerdo ni en desacuerdo, los valores del 2,47% y 1,23% se deben seguir trabajando de una manera más adecuada.

Pregunta No. 7

7. El ambiente de aprendizaje permitió que yo desmitifique que la Química sea una materia sumamente difícil.

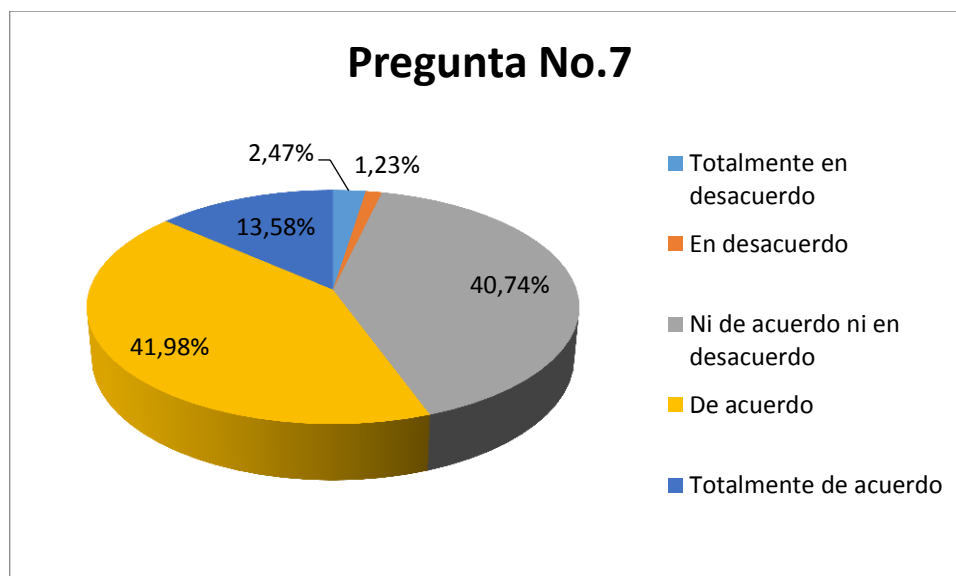
ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Totalmente en desacuerdo	2	2,47%
En desacuerdo	1	1,23%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	33	40,74%
De acuerdo	34	41,98%
Totalmente de acuerdo	11	13,58%
Total	81	100%

Fuente: Estudiantes Primer Semestre Carrera Ingeniería

Ambiental

Elaborado por: Max Bonilla

Figura No. 7



Análisis: en la pregunta número 7, se refiere: El ambiente de aprendizaje permitió que yo desmitifique que la química sea una materia sumamente difícil.

Las y los estudiantes divergen en criterios por un lado tenemos un 41,98% que están de acuerdo y al parecer se les facilitó, mientras que el 40,74% no está de acuerdo ni en desacuerdo, se deberá hacer un estudio más minucioso, el 13,58% está totalmente en desacuerdo.

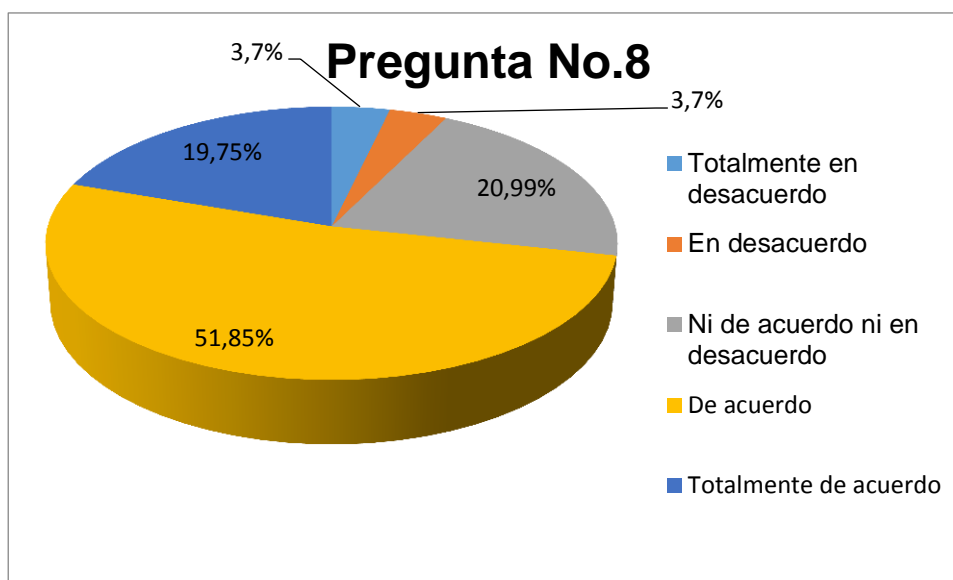
Pregunta No. 8

8. Las estrategias, métodos y técnicas utilizadas me han permitido desarrollar competencias básicas para mí formación académica.

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Totalmente en desacuerdo	3	3,70%
En desacuerdo	3	3,70%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	17	20,99%
De acuerdo	42	51,85%
Totalmente de acuerdo	16	19,75%
Total	81	100%

Fuente: Estudiantes Primer Semestre Carrera Ingeniería Ambiental

Elaborado por: Max Bonilla

Figura No. 8

Análisis: en la pregunta número 8 se refiere sobre Las estrategias, métodos y técnicas utilizadas me han permitido desarrollar competencias básicas para mi formación académica. El 51,85% están de acuerdo, sirvió el trabajo en el laboratorio, tratar de personalizar el desempeño de la práctica, el 19,75% están totalmente de acuerdo, un grupo de 20,99% ni de acuerdo ni en desacuerdo, se reitera una vez más en realizar un trabajo paulatino en los y las estudiantes.

Pregunta No. 9

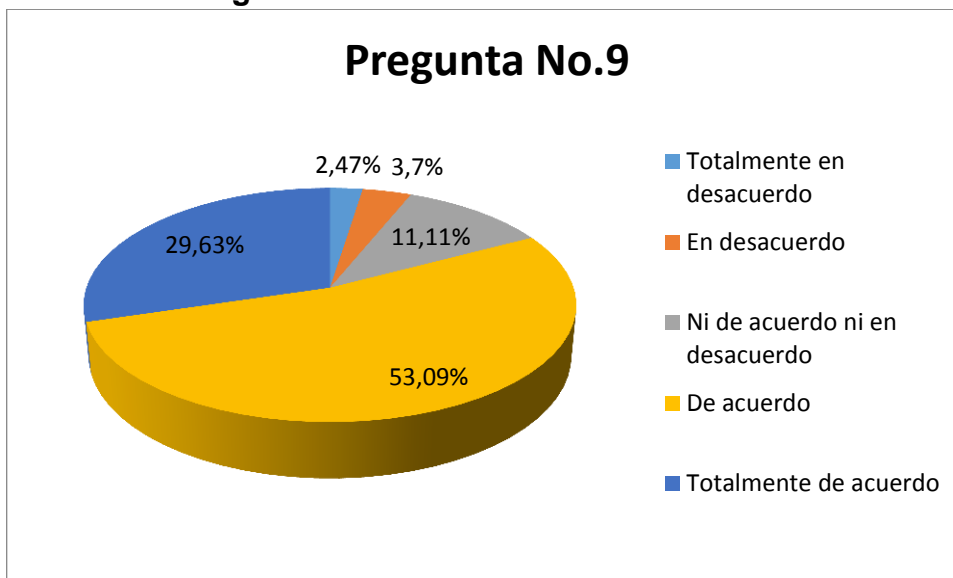
9. Considero que en el laboratorio fue posible tener una participación activa.

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Totalmente en desacuerdo	2	2,47%
En desacuerdo	3	3,70%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	9	11,11%
De acuerdo	43	53,09%
Totalmente de acuerdo	24	29,63%
Total	81	100%

Fuente: Estudiantes Primer Semestre Carrera Ingeniería Ambiental

Elaborado por: Max Bonilla

Figura No. 9



Análisis: En esta pregunta estipula si considero que en el laboratorio fue posible tener una participación activa.

El 53,09% está de acuerdo puesto que los estudiantes pueden trabajar en grupos que han sido organizados por afinidad para poner en práctica sus dudas, inquietudes, la creatividad, el 29,63% está totalmente de acuerdo, y el 11,11% ni de acuerdo ni en desacuerdo.

Pregunta No. 10

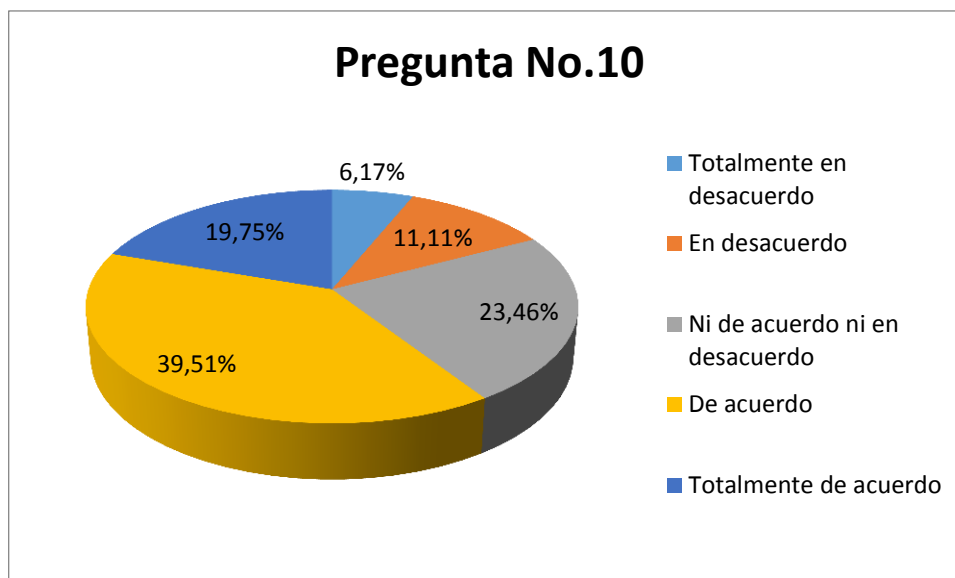
10. La metodología que usó el instructor ha permitido que yo construya mis aprendizajes.

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Totalmente en desacuerdo	5	6,17%
En desacuerdo	9	11,11%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	19	23,46%
De acuerdo	32	39,51%
Totalmente de acuerdo	16	19,75%
Total	81	100%

Fuente: Estudiantes Primer Semestre Carrera de Ingeniería Ambiental

Elaborado por: Max Bonilla

Cuadro No. 10



Análisis: la última pregunta permite determinar los siguientes resultados; La metodología que usó el instructor ha permitido que yo (la/el estudiante) construya mis aprendizajes, el 6,17% está en total desacuerdo, una posibilidad es no entender la metodología constructivista explicada previamente, mientras que el 39,51% está de acuerdo, el 19,75% está totalmente de acuerdo, siendo adecuado el análisis del uso de la metodología.

Análisis e interpretación de resultados:

El presente análisis de la encuesta realizada se tiene que la metodología constructivista en la enseñanza de Química experimental es factible, a través de las diferentes sensibilizaciones y acercamientos con las y los estudiantes, es así como en la primera pregunta el 69,40% está de acuerdo, el 28,40% está completamente de acuerdo en que el trabajo en el laboratorio completa el aprendizaje de Química y da ideas firmes para relacionar con la parte teórica, ayuda a las múltiples dudas que se presentan en cada uno de las y los estudiantes. Lo rescatable también está en que las personas que piensan estar ni de acuerdo ni en desacuerdo dan pautas para seguir implementando de mejor forma la metodología constructivista.

Al referirse a la segunda pregunta se mantiene lo importante del aprendizaje de la parte experimental para afirmar la parte teórica, el 60,49% está de acuerdo, manteniendo la metodología constructivista como un buen instrumento de trabajo.

Concatenando el aprendizaje de Química en bachillerato y la necesidad de enseñar Física, Matemáticas; la experiencia como profesor instructor de laboratorio de Química me permite dar el criterio de que un aumento de horas en bachillerato de Química permitirá a las y los estudiantes familiarizarse, habitar a los estudiantes del aprendizaje de esta ciencia. Ahora por ser parte de las denominadas ciencias duras la Química necesita de las otras ciencias, para agilizar su comprensión. Lo que sí cabe recalcar es sobre el constructivismo como corriente pedagógica de aprendizaje

fundamental, puesto que cada joven tiene un conocimiento previo de las ciencias mencionadas anteriormente.

La siguiente pregunta en análisis, sobre lo divertido de la Química experimental denota un trabajo en conjunto profesores y estudiantes, el porcentaje entre estar completamente de acuerdo y estar de acuerdo es elevado, y permite dar relevancia para seguir en el arduo trabajo de la práctica.

Continuando con los resultados de las diferentes preguntas se piensa sobre la metodología relacionada al aprendizaje, resulta clara la apreciación en un constructivismo aplicado a la parte experimental teniendo entre el 54,32% y 16,05% estar de acuerdo, por lo que mi apreciación es mantener y desarrollar ésta corriente pedagógica.

Sobre el desempeño de aprendizaje y el ambiente en el que las y los estudiantes se desarrollan; se requiere un análisis minucioso debido a un grupo de estudiantes están de acuerdo y corresponde al 41,98% pero existe un 40,74% que mantienen dudas por ello no están de acuerdo ni en desacuerdo. Uno de los factores puede ser los horarios a los que se lleva a cabo la experimentación, y luego el trabajo en aula de diversas materias de las respectivas carreras así como el tiempo estipulado para la práctica que es de dos horas. Otro aspecto es las normativas para ingresar al laboratorio y que no estuvieron habituados sino ya al ingresar al sistema de educación superior.

Las preguntas finales en el uso de estrategias metodológicas, técnicas que utilizan en el laboratorio es la parte fundamental en el desarrollo de la

experimentación, el principal inconveniente es la forma de realizar la práctica de manera conductista como se la hacía anteriormente.

Ahora en lo que respecta a la participación activa de los y las estudiantes en el laboratorio de Química, es muy grandioso el desempeño de los mismos puesto que ponen a volar el ingenio, las iniciativas, a relacionar lo aprendido, a zafar dudas e inquietudes, en definitiva es apropiado el trabajo en la parte experimental.

INFORME ESTADÍSTICO

VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS Y COMPROBACIÓN DE LA ESCALA DE LIKERT PARA DEMOSTRAR QUE EL MÉTODO COSTRUCTIVISTA ES FACTIBLE

Modelo Lógico.

H0. La metodología constructivista empleada en las y los estudiantes que acuden a la Unidad Académica de Química de la Universidad Central del Ecuador no ha permitido un mejor aprendizaje de Química Experimental.

H1. La metodología constructivista empleada en las y los estudiantes que acuden a la Unidad Académica de Química de la Universidad Central del Ecuador si ha permitido un mejor aprendizaje de Química Experimental.

Formulación del Modelo Matemático con un error de 5%, considerando a 81 de los 103 estudiantes como parte del plan de trabajo constructivista.

Modelo Matemático.

H ₀	F _o = F _e
H ₁	F _o ≠ F _e
A	0.05
Gl	(c-1)(f-1)
N	81
Z (X ²)chi ²	98,80

Modelo Estadístico que permitirá realizar el estudio en base al chi cuadrado.

Modelo Estadístico

$$X^2 = \frac{\sum_i^k (O-E)^2}{E}$$

$$X^2 = \frac{\sum (13-14,5)^2}{14,5}$$

O: observado

E: esperado

Análisis de las FRECUENCIAS OBSERVADAS

	TOTALMENTE DESACUERDO	EN DESACURD O	INDIFEREN TE	DE ACUERDO	TOTALM ENTE ACUERD O	TOTAL
APRENDIZAJE QUIMICA	13	8	49	166	167	405
METODOLOGIA	16	25	109	196	49	405
TOTAL	29	33	158	362	216	810

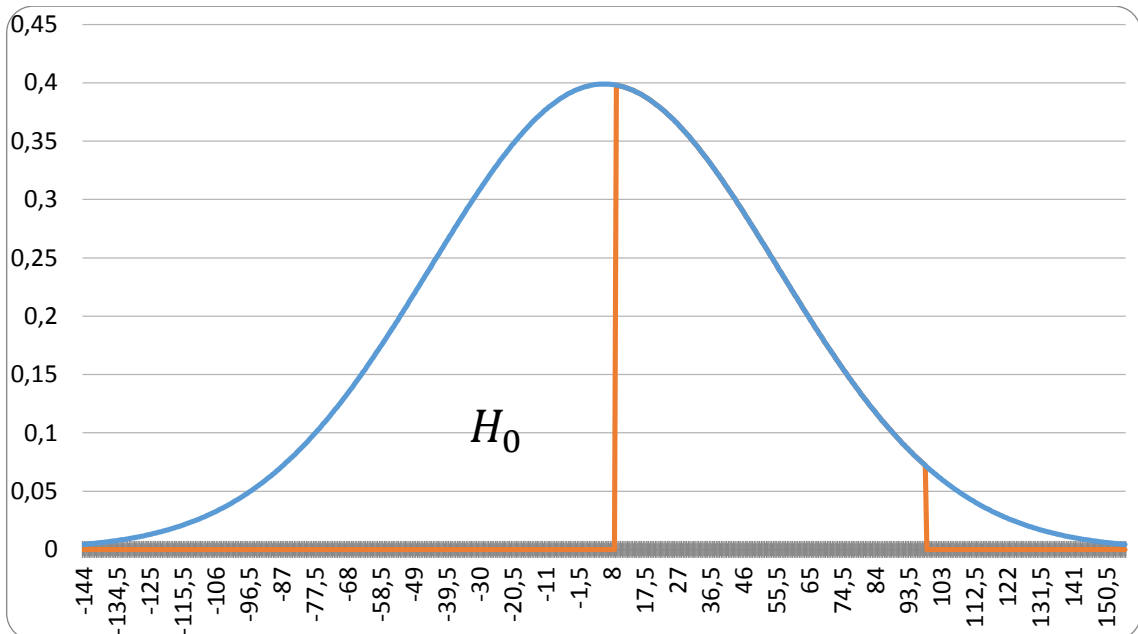
Análisis d las FRECUENCIAS ESPERADAS

	TOTALMENTE DESACUERDO	EN DESACURD DO	INDIFEREN TE	DE ACUERDO	TOTALM ENTE ACUERD O	TOTAL
APRENDIZAJE QUIMICA	14,5	16,5	79	181	108	405
METODOLOGIA	14,5	16,5	79	181	108	405
TOTAL	29	33	158	362	216	810

Relación calculada de la frecuencia observada y de la frecuencia esperada,

para determinar chi cuadrado:

OBSERVADAS	ESPERADAS	(O-E) ² /E
13	14,5	0,15517241
16	14,5	0,15517241
8	16,5	4,37878788
25	16,5	4,37878788
49	79	11,3924051
109	79	11,3924051
166	181	1,24309392
196	181	1,24309392
167	108	32,2314815
49	108	32,2314815
TOTAL	X²c	98,80



Grafica 13: Campana de Gaus para verificar media y comprobar rangos .

Autor: Max Bonilla

Interpretación.

1. Se acepta la hipótesis alternativa puesto que mediante la prueba de chi cuadrado, con 4 gl, se ha obtenido un valor mayor a la distribución de $\chi^2(9,49)$ considerado dentro del nivel crítico, siendo el χ^2 de ésta investigación 98,8, por lo tanto se infiere que existe una diferencia significativa y se da por aceptada la hipótesis alternativa.
2. Es decir la metodología Constructivista ayuda en el aprendizaje de las y los estudiantes de Química Experimental que acuden a la Unidad Académica de Química de la Universidad Central del Ecuador.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

1. La propuesta metodológica constructivista aplicada en la Unidad Académica de Química permitió realizar cambios importantes en el aprendizaje-enseñanza, mejorando ostensiblemente la forma de llevar la práctica de laboratorio anteriormente conductista, limitada únicamente a seguir los procedimientos de la técnica experimental como una receta, lo que de cierta manera no motivaba a los estudiantes; ya el trabajo constructivista, con el grupo piloto de los estudiantes de la carrera de Química Ambiental de FIGEMPA, resultó halagador por la predisposición de las y los estudiantes, llegando incluso a concatenar trabajos de orden académico como futuros proyectos de orden profesional, para lo cual se da valía para futuros trabajos y por lo tanto desarrollar la investigación en la Unidad Académica de Química
2. La utilización del documento guía de prácticas ayuda satisfactoriamente a los estudiantes permitiendo el interés por las experimentaciones y dando comprensión a la parte teórica.
3. Así también, el formato de informe que es más detallado, permite ampliar la investigación del tema que se está tratando permitiendo luego poder ser parte de un trabajo más ampliado.
4. La sensibilización bajo normas que tiene la Unidad de Química ha permitido un acercamiento y un trabajo conjunto entre los estudiantes de la Escuela de Ingeniería Ambiental con los profesores-instructores, sin embargo, es un trabajo paulatino por el conocimiento de la metodología constructivista.

5. El incursionar en una corriente pedagógica como es el Constructivismo que debe ir de a poco implementándose con los diferentes grupos de estudiantes de las carreras que asisten a la Unidad Académica de Química, puesto que para el profesor-instructor el trabajo ha ido en aumento por las múltiples tareas que conlleva cada práctica

6. La aplicación de la metodología constructivista con sus múltiples elementos una vez realizada con el grupo de estudiantes de la carrera de Ingeniería Ambiental en la Unidad Académica de Química va a permitir igualmente que el docente principal que dicta la parte teórica se acople a la corriente constructivista.

7. Ésta corriente constructivista aplicada al ámbito de la experimentación Química permite también eliminar los vacíos que quedan en los aprendizajes teóricos de las y los estudiantes universitarios e incentivando al uso posterior de ésta Ciencia Exacta en su vida profesional especialmente aquellos que luego harán posgrados y necesiten de alguna forma Química.

Recomendaciones:

1. Se recomienda que la Unidad Académica de Química como ente generador de la enseñanza de Química en sus diferentes niveles, trabaje en la obtención de verdaderos aprendizajes significativos, si se quiere mejorar la calidad de la educación universitaria y en especial de la Ciencia Química.

2. Se recomienda la realización de PID ya que así se fomenta la investigación y el interés de la relación entre la Química y lo cotidiano, los

materiales de lo que están elaborados es decir en donde está inmersa la Química como tal, generando concienciación en las y los estudiantes.

3. Es adecuado y necesario que las autoridades tanto de la Unidad Académica como de la Universidad planifiquen capacitaciones permanentes que permita la ubicación de los docentes en la actual corriente pedagógica como es el Constructivismo.

4. Así también que en base al Constructivismo se logren conocimientos erigidos por el propio estudiante con una conciencia clara de lo que está haciendo y se permite un desarrollo del mismo (dejándole volar su imaginación y alimentando su conocimiento).

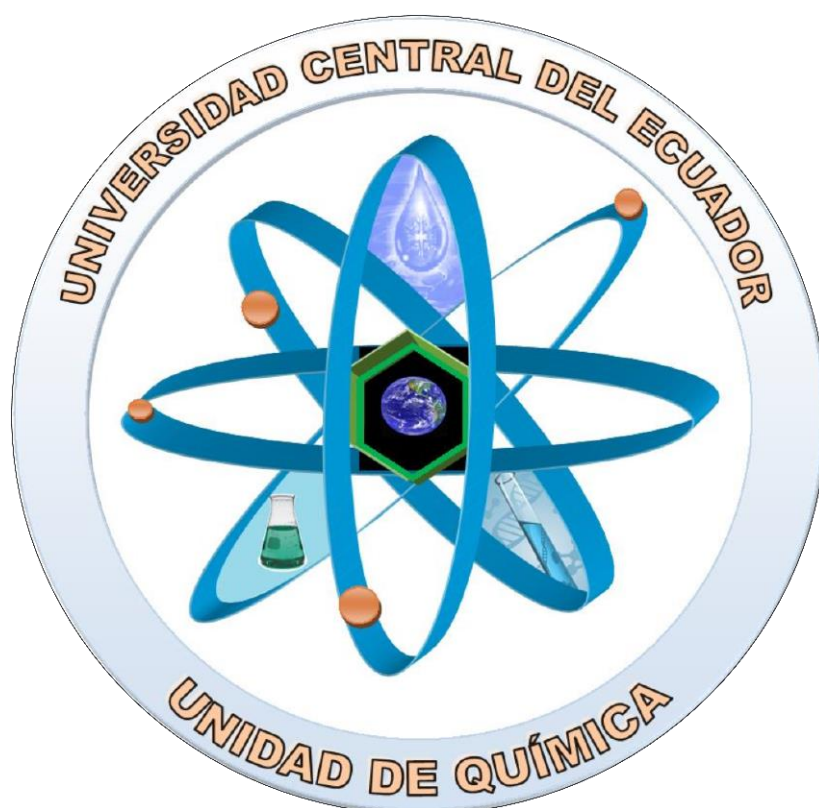
5. Se debe prestar toda la atención para que las y los estudiantes construyan sus propios conocimientos de los diferentes temas que se abordan en la Química, y les permita tener conciencia de las consecuencias negativas y positivas en su formación universitaria y de su futuro profesional.

6. Se recomienda que el resto de instructores y docentes que abordan las diferentes temáticas de la Química de la Universidad Central del Ecuador revisen su práctica docente tomando muy en cuenta el sentir de las y los estudiantes que recibe sus enseñanzas dado que en la realidad del aula se está actuando con prácticas muy alejadas del Constructivismo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Behaviorism, P. (1999). *Enciclopedia Encarta*. Encarta Online.
- Calero Pérez, M. (2009). *Aprendizaje sin Límites* . México D.F: Alfa- omega.
- Cando Moreno, F. (2002). *Diccionario de Pedagogía y Psicología* . Madrid-España: Cultura S.A.
- De Moran, J. B. (1995). *Investigación y experiencias didácticas*.
- Ecuador, M. d. (2012). *Marco Legal Educativo de la República del Ecuador*. Ecuador: Ministerio del Ecuador.
- Educativa, R. L. (2007). *Programa de actualización en Tecnología y Educación en Latinoamérica*. España: Attes.
- Gagné, R. (1975). *Condiciones del aprendizaje - Principios básicos para la enseñanza* .
- GIL PÉREZ, D. (1993). *Contribución de la historia y la filosofía de la ciencia al desarrollo de un modelo de enseñanza-aprendizaje de las ciencias como investigación* . España: Editorial Popular.
- Hector, Á. (2014). *Metodología de la Investigación*. Andalucía: Editorial Universitaria Andaluza.
- Hernández, S. (2008). El modelo constructivista, aplicado con el proceso de aprendizaje. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 16-24.
- Luís, A. B. (2004). Introducción a la Metodología de la Investigación. *Metodología de la Investigación*, 69,73.
- Luís, Á. B. (2014). *Introducción a la Metodología de la Investigación*. Andalucía: Fundación Universitaria Andaluza.
- Montaña Chaparro, M. A. (2009). Modelo Pedagógico. *Revista UFPSO*, 20-22.

- Mora, N. (2008). *Docentes*. Santiago: Unesco.
- Muñoz, O. (2007). El método colaborativo como una alternativa en el trabajo. .
Cantón. Colombia 2010.
- Rosal, Á. B. (2000). *DISEÑO Y ANALISIS DE ENCUESTAS* . Zaragoza.
- Salas, M. (2009). *Constructivismo y competencias* .
- Salguero, M. A. (2009). *Perspectivas Pedagógicas*. Quito: Industrias Gráficas.
- Trejo , K. (2012). *Principales Tendencias Didácticas para un Nuevo Enfoque Metodológico del Proceso Enseñanza- Aprendizaje*. México: Ed. Trillas.
- Trejo, K. (2012). Metodología del Proceso Enseñanza- Aprendizaje. En T. Karina, *Enseñar- Aprender* (págs. 56,59,64). México D.F.: Ed. Trillas.
- Vasco U., C. E. (2003). Mas allá de la relación Maestro- Alumno. *Alguna Reflexión sobre la Pedagogía y la didáctica*, 5-8.



**GUIA DE PRÀCTICAS
QUIMICA ORGÀNICA
QUIM. MAX A BONILLA R.**

PRÀCTICA I

1. Tema: Destilación Simple y uso del Soxhlet

1.1 Objetivo:

- Realizar una destilación simple considerando puntos de ebullición mayor a 80°C
- Obtener aceites esenciales (aromáticos y volátiles) utilizando el soxhlet

2. Fundamento Teórico:

La destilación como proceso es una operación utilizada con frecuencia para la purificación y aislamiento de líquidos orgánicos así como productos orgánicos. La destilación aprovecha las volatilidades y puntos de ebullición de los componentes líquidos a separar.

La destilación depende de parámetros como: El equilibrio líquido vapor, temperatura, presión, composición, energía.

El equilibrio entre el vapor y el líquido de un compuesto está representado por la relación de moles de vapor y líquido a una temperatura determinada, también puede estudiarse este equilibrio a partir de sus presiones de vapor. La temperatura influye en las presiones de vapor y en consecuencia de la cantidad de energía proporcionada al sistema, también influye en la composición del vapor y el líquido ya que esta depende de las presiones del vapor.

La presión tiene directa influencia en los puntos de ebullición de los líquidos orgánicos y por tanto en la destilación. Debe considerarse aspectos como altura de las regiones donde se llevan a cabo la experimentación. La composición es una consecuencia de la variación de las presiones de vapor, de la temperatura que fijan las composiciones en el equilibrio. Con relación al punto de ebullición, se considerará a los puntos o temperaturas de compuestos puros a las que sus presiones de vapor igualan a la presión atmosférica, produciéndose el fenómeno llamado ebullición.

$$P_{\text{total}} = P_{\text{gas}} + P_{\text{vapor de agua}} \quad (\text{Carrillo})$$

Materiales y Reactivos

Materiales

Refrigerante

Termómetro

Soporte universal

Cocina eléctrica

Matraz aforado 100ml

Cabeza de Claisen

Núcleos de Ebullición

Reactivos

Sulfato de Cobre en solución acuosa (CuSO_4)

Procedimiento.

Destilación Simple

1. Se coloca 50 ml de sulfato de cobre en solución sobre un matraz de 100 ml (procurando que el volumen del líquido por destilar ocupe un máximo de dos terceras partes del volumen total del matraz de destilación).
2. Se agrega 3 cuerpos de ebullición (núcleos de ebullición).
3. Se inicia lentamente el calentamiento utilizando cocineta, vigilando la temperatura para saber en qué momento se mantiene constante.
4. Cuando se termina la destilación, se observa una caída de la temperatura por unos momentos, pero al empezar a pasar la siguiente fracción la temperatura volverá a ascender.

Bibliografía:

- Carrillo Alfonso 2001, Prácticas de Química General, Editorial ISBN, Quito
- Wade L. G., 2004 5ta Edición, Química Orgánica, *Pearson Prentice Hall*

PRACTICA I

SEGUNDA PARTE

1. TEMA:

Extracción de aceites esenciales (uso de Soxhlet).

2. Objetivo:

Realizar una extracción de aceites esenciales utilizando el equipo Soxhlet

3. Fundamento Teórico.

Es un tipo de material de vidrio utilizado para la extracción de compuestos, generalmente de naturaleza lipídica mono y poliinsaturada, contenidos en un sólido, a través de un disolvente afín.

Descripción del proceso de Extracción:

El condensador está provisto de una chaqueta de 20cm de longitud, con espigas para la entrada y salida del agua de enfriamiento. El extractor tiene una capacidad, hasta la parte superior del sifón, de 10 ml 20ml.; el diámetro interior del extractor es de 3cm y su longitud de 15cm. El volumen del matraz es de 500 ml de capacidad.

Está conformado por un cilindro de vidrio vertical de aproximadamente 30,54 cm de alto y 3cm de diámetro. La columna está dividida en una cámara superior y otra inferior. La superior o cámara de muestra sostiene un sólido o producto pulverizado del cual se extraerán compuestos. La zona de la cámara de disolvente, exactamente abajo, contiene una reserva de disolvente orgánico, éter, alcohol etílico, metílico, todo ello dependiendo de la polaridad del producto a extraer.

Dos tubos vacíos, corren a lo largo a un lado de la columna para conectar las dos cámaras. El brazo de vapor corre en línea recta desde la parte superior de la cámara del disolvente a la parte superior de la cámara del sólido. La otra salida, para el retorno de disolvente, describe dos U sobrepuestas, que llevan desde la cámara de la muestra el disolvente hasta la cámara de disolvente. El soxhlet funciona cíclicamente, para extraer las concentraciones necesarias de algún determinado compuesto

Materiales y Reactivos

Materiales

Equipo Soxhlet

Refrigerante

Termómetro

Soporte universal

Cocina eléctrica

Matraz aforado 100ml

Embudo de separación.

Papel filtro

Reactivos

Alcohol etílico 96°

Hexano

Procedimiento.

1. Pesar 10g de muestra triturada con el mortero, e introducirla en un dedal de celulosa que se lo colocara dentro del sifón soxhlet.
2. Agregar solvente al sifón hasta que caiga al balón (cada caída llamaremos “sifonadas”); luego verter más solvente hasta que cubra la mitad del dedal.
3. Revisar las conexiones, dejar fluir agua por el refrigerante, y proceda a calentar con la llama de un mechero el balón por el lapso de una hora o lo que corresponda la obtención de un mínimo de 6 sifonadas.
4. Apagar el mechero cuando se inicie la última sifonada.

Cuestionario:

Determine la masa de grasa obtenida

Calcule su porcentaje utilizando la masa inicial de muestra

Puede aplicar la relación:

$$\% \text{ aceite} = \frac{\text{g balón y aceite} - \text{g balón vacío} * 100}{\text{g muestra}}$$

Bibliografía:

- Galagovsky Kurman L., 2005, Fundamentos Teórico-Prácticos para el laboratorio, *Editorial Universidad de Buenos Aires*
- Wade L. G., 2004 5ta Edición, Química Orgánica, *Pearson Prentice Hall*

PRÀCTICA II

1. Tema: Características físico-químicas de ácidos carboxílicos

1.1 Objetivo: Estudiar e identificar las características físico-químicas de diferentes ácidos orgánicos carboxílicos.

2. Fundamento Teórico:

Los ácidos carboxílicos se clasifican de acuerdo con el sustituyente unido al grupo carboxilo. Un ácido alifático tiene un grupo alquilo unido al grupo carboxilo, mientras que un ácido aromático tiene un grupo arilo. Un ácido carboxílico cede protones por ruptura heterolítica de enlace O-H dando un protón y un ión carboxilato.

Los ácidos carboxílicos hierven a temperaturas muy superiores que los alcoholes, cetonas o aldehídos de pesos moleculares semejantes. Los puntos de ebullición de los ácidos carboxílicos son el resultado de la formación de un dímero estable con puentes de hidrógeno.

Los ácidos carboxílicos de más de ocho átomos de carbono, por lo general son sólidos, a menos que contengan dobles enlaces. La presencia de dobles enlaces especialmente cis en una cadena larga impide la formación de una red cristalina estable, lo que ocasiona un punto de fusión más bajo.

Los puntos de fusión de los ácidos dicarboxílicos son muy altos. Teniendo dos carboxilos por molécula, las fuerzas de los puentes de hidrógeno son especialmente fuertes en estos diácidos: se necesita una alta temperatura para romper la red de puentes de hidrógeno en el cristal y fundir el diácido.

Los ácidos carboxílicos forman puentes de hidrógeno con el agua, y los de peso molecular más pequeño (de hasta cuatro átomos de carbono) son miscibles en agua. A medida que aumenta la longitud de la cadena de carbono disminuye la solubilidad en agua; los ácidos con más de diez átomos de carbono son esencialmente insolubles.

Los ácidos carboxílicos son muy solubles en los alcoholes como el etílico, porque forman enlaces de hidrógeno con ellos. Además, los alcoholes especialmente de bajo peso molecular no son tan polares como el agua, de modo que los ácidos de cadena larga son más solubles en ellos que en agua. La mayor parte de los ácidos carboxílicos son bastante solubles en solventes no polares como el cloroformo porque el ácido continua existiendo en forma

dimérica en el solvente no polar. Así, los puentes de hidrógeno de dímero cíclico no se rompen cuando se disuelve el ácido en un solvente polar.

Un sustituyente que sustituya al ión carboxilato, con carga negativa, aumenta la disociación y produce un ácido más fuerte. De este modo los átomos electronegativos aumentan la fuerza de un ácido. Este efecto inductivo puede ser muy grande si está presentes uno o más grupos que atraen electrones en el átomo de carbono alfa.

Aunque los ácidos carboxílicos contienen también al grupo carbonilo, sus reacciones son muy diferentes de las de las cetonas y los aldehídos. Las cetonas y los aldehídos reaccionan normalmente por adición nucleofílica del grupo carbonilo, pero los ácidos carboxílicos y sus derivados reaccionan principalmente por sustitución nucleofílica de acilo, donde un nucleófilo sustituye a otro en el átomo de carbono del acilo (C=O).

Materiales y Reactivos

Materiales

Tubos de ensayo
Termómetro
Soporte universal
Mechero
Matraz aforado 150ml
Gradilla
Pinza para tubo de ensayo

Reactivos

Ácido Fórmico
Ácido Oxálico
Ácido Acético
Ácido Esteárico
Ácido Salicílico
Acido Benzoico
Papel indicador pH

Ácido fórmico: Ácido orgánico de un solo átomo de carbono, es el más simple de los ácidos orgánicos. En caso de ingestión puede causar dolor de garganta, sensación de quemazón del tracto digestivo, dolor abdominal, diarrea, vómitos. Por inhalación produce sensación de quemazón, tos, dificultad respiratoria, jadeo; síntomas de efectos no inmediatos. Al contacto con la piel enrojecimiento, dolor, quemaduras cutáneas graves. Al contacto con los ojos causa dolor, enrojecimiento, visión borrosa, quemaduras profundas graves. El ácido fórmico concentrado causa irritación y ampollas; se absorbe rápidamente produciendo efectos tóxicos serios. Cuando se manipule ácido fórmico hay que hacerlo con guantes, y mascarilla puesto que en contacto con la piel y por inhalación produce rápidamente ampollas dolorosas que se revientan y sangran la piel y las mucosas.

Ácido acético: Con un punto de fusión es 16,6 °C y el punto de ebullición es 117,9 °C. El ácido acético concentrado es corrosivo, tóxico, deshidratante de mucosas y, por tanto, debe ser manejado con cuidado apropiado, dado que puede causar quemaduras en la piel, daño permanente en los ojos, e irritación a las membranas mucosas. Estas quemaduras pueden no aparecer hasta horas después de la exposición. Los guantes a usar deben ser de polietileno de alta densidad resistentes, como los hechos de goma de nitrilo, cuando se maneja este compuesto. El ácido acético concentrado se enciende con dificultad en el laboratorio. Hay riesgo de inflamabilidad si la temperatura ambiente excede los 39 °C (102 °F), y puede formar mezclas explosivas con el aire sobre esta temperatura (límite de explosividad: 5,4%–16%). Los peligros de las soluciones de ácido acético dependen de su concentración.

Ácido Oxálico: Diácido orgánico más simple. Muy soluble en alcohol y agua, cristaliza fácilmente en el agua en forma dihidratada. Su punto de fusión hidratado es de 101,5 °C. Es un ácido fuerte en su primera etapa de disociación debido a la proximidad del segundo grupo carboxílico. Por inhalación puede producir irritación severa y quemaduras en nariz, garganta y tracto respiratorio. Al contacto con la piel hay riesgo de irritación severa y posibles quemaduras por deshidratación. Puede ser absorbido a través de la piel. Irritante ocular. Puede producir efectos corrosivos.

Ácido esteárico: Es una variedad de un éster que a temperatura ambiente es un sólido parecido a la cera; su fórmula química es $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$. Tiene una cadena hidrófoba de carbono e hidrógeno. El ácido esteárico es un compuesto atóxico estando sólido. Por inhalación puede causar la irritación en la zona respiratoria superior. En ojos no se tiene conocimiento que pueda producir ningún efecto peligroso específico; sin embargo, cualquier material que entre en contacto con los ojos puede ser irritante.

Ácido salicílico: Se trata de un sólido incoloro que suele cristalizar en forma de agujas. Tiene una buena solubilidad en etanol y éter. No se compatibiliza ni mezcla como sales de hierro, yodo y acetato de plomo, la inhalación del polvo puede causar irritación de las vías respiratorias, por su naturaleza ácida, puede irritar la piel en personas sensibles a la sustancia, en ensayos con animales se ha detectado que irrita los ojos.

Ácido benzoico: Es el más simple de los ácidos orgánicos aromáticos que tiene un grupo carboxilo unido a un anillo fenílico. En condiciones normales se trata de un sólido incoloro con un ligero olor característico. Es poco soluble en agua fría y se solubiliza fácilmente en agua caliente o disolventes orgánicos. En personas sensibles se pueden producir reacciones alérgicas los vapores que desprende. En estos casos se desaconseja el consumo de alimentos que pueden contener ácido benzoico. En una síntesis con ácido ascórbico forma benceno.

Tinta ordinaria: es un líquido que contiene varios pigmentos o colorantes naturales como de síntesis orgánicas utilizadas para colorear una superficie con el fin de crear imágenes o textos. Comúnmente se considera que la tinta es utilizada en bolígrafos o pinceles; sin embargo, es utilizada extensivamente en toda clase de impresiones.

Ácido sulfúrico: Es el compuesto químico inorgánico más corrosivo cuya fórmula es H_2SO_4 . La preparación de una disolución de ácido puede resultar peligrosa por el calor generado en el proceso o es un proceso Endotérmico que genera H^+ . Al añadir Agua proporciona un alto poder calorífico. En caso de añadir agua al ácido concentrado, pueden producirse salpicaduras de ácido. Por ello se recomienda colocar por las paredes del recipiente

Solución de KMnO_4 : Es de color púrpura tanto sólido como en solución acuosa presenta un color violeta intenso. Es un oxidante muy fuerte, que

mezclado con glicerina pura provocará una reacción fuertemente exotérmica o desprende calor. Reacciones de este tipo ocurren al mezclar KMnO_4 sólido con muchos materiales orgánicos. Sus soluciones acuosas son bastante menos peligrosas, especialmente al estar diluidas. Mezclando KMnO_4 sólido con ácido sulfúrico concentrado forma Mn_2O_7 que provoca una explosión. La mezcla del permanganato sólido con ácido clorhídrico concentrado genera el peligroso gas cloro.

El permanganato mancha la piel y la ropa (al reducirse a MnO_2) y debería por lo tanto manejarse con cuidado. Las manchas en la ropa se pueden lavar con ácido acético. Las manchas en la piel desaparecen dentro de las primeras 48 horas. Sin embargo, las manchas pueden ser eliminadas con un sulfito o bisulfito de sodio.

Etanol: el más común de los alcoholes se presenta en condiciones normales de presión y temperatura como un líquido incoloro e inflamable con un punto de ebullición de 78 °C.

Se mezcla con agua en cualquier proporción; a la concentración de 95% en peso se forma una mezcla azeotrópica. De puntos de ebullición relativo al agua.

El etanol puede afectar al sistema nervioso central, provocando estados de euforia, desinhibición, mareos, somnolencia, confusión, ilusiones (como ver doble o que todo se mueve de forma espontánea). Al mismo tiempo, baja los reflejos. Con concentraciones más altas ralentiza los movimientos, impide la coordinación correcta de los miembros, pérdida temporal de la visión, entre otros.

Solución de CuSO_4 : Compuesto químico derivado del cobre que forma cristales octoestructurales azules, solubles en agua y alcohol metílico, ligeramente solubles en alcohol y glicerina. Su forma anhidrica (CuSO_4) es un polvo verde o gris-blanco pálido, mientras que la forma hidratada ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) es azul brillante. Tóxico por ingestión, induce el vómito. Irritante en contacto prolongado con la piel, en este caso lavar la zona afectada con agua abundante. En contacto con los ojos lavar mínimo durante 15 minutos, y visitar el hospital para evaluar posibles daños al globo ocular.

Solución diluida de NaOH : A temperatura ambiente y baja humedad, el hidróxido de sodio es un sólido blanco cristalino sin olor que absorbe humedad del aire (higroscópico). Es una sustancia manufacturada. Cuando se disuelve

en agua o se neutraliza con un ácido libera una gran cantidad de calor que puede ser suficiente como para encender materiales combustibles. El hidróxido de sodio es muy corrosivo. Generalmente se usa en forma sólida o como una solución de 50%. Por ingestión puede causar daños graves y permanentes al sistema gastrointestinal. Por inhalación causa irritación con pequeñas exposiciones, puede ser dañino o mortal en altas dosis. Al contacto con la piel es peligroso. Los síntomas van desde irritaciones leves hasta úlceras graves. Al contacto con los ojos es peligroso, puede causar quemaduras, daños a la córnea o conjuntiva.

Procedimiento

1. Observar las propiedades de los ácidos carboxílicos.

Realizar pruebas de solubilidad en agua, alcohol etílico 95%, benceno o cloroformo.

Anotar los resultados a realizar:

1. Colocar 1 ml de ácido fórmico y 1 ml de ácido acético en dos tubos de ensayo.

- Añadir a cada uno 1 ml de reactivo de Tollens.

2. Calentar suavemente durante 2 ó 3 minutos. Observar y explicar los resultados.

3. Colocar en un tubo de ensayo 3 ml de solución diluida de permanganato de potasio y unas gotas de ácido sulfúrico.

- Añadir 3 ml de ácido fórmico, caliente suavemente y observar.

2. En un tubo de ensayo colocar 3 ml de etanol y añadir lentamente 2 ml. de ácido sulfúrico.

3. Añadir 3 ml de solución de ácido benzoico; mezclar suavemente y calentar (sin que la mezcla hierva); con mucho cuidado percibir los vapores desprendidos.

4. Se recibe 100 ml de 5 sustancias desconocidas A, B, C, D y E de la familia de los ácidos carboxílicos y los cinco nombres en orden diferente. Por medio del análisis de las sustancias se trata para descubrir características físico-químicas que permiten ordenar las sustancias.

Realizar las pruebas de:

- Descripción de olor, aspecto, estado de agregación
- Determinación del pH con papel indicador.
- Determinación de una temperatura aproximada de ebullición

No es el objetivo determinar los valores exactos (la T° de Ebullición. del agua en Quito 91°C). Consultar los datos en el Hahdbook para realizar la corrección.

Entregar la hoja original y adicionalmente un informe con características encontradas en la literatura.

Bibliografía:

- Galagovsky Kurman L., 2005, Fundamentos Teórico-Prácticos para el laboratorio, *Editoriol Universidad de Buenos Aires*
- Wade L. G., 2004 5ta Edición, Química Orgánica, *Pearson Prentice Hall*

Tabla de Reporte:

Sustancia	A	B	C	D	E
Descripción					
Olor					
Estado de Agregación					
pH					
Punto de ebullición aprox.					

Práctica III

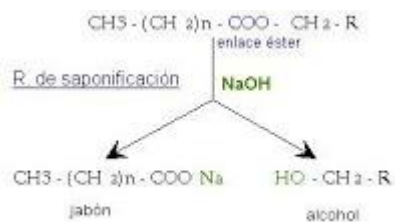
1. Tema: SAPONIFICACIÓN (Preparación de jabón)

2. **Objetivo:** Saponificar una grasa para obtener jabón.

3. Fundamento Teórico:

Se entiende por saponificación la reacción que produce la formación de jabones. La principal causa es la reacción del éster con un producto de basicidad elevada o podría decirse que es la disociación de las grasas en un medio alcalino, lo que al separarse produce glicerina y ácidos grasos. Los ácidos grasos se asocian inmediatamente con los álcalis (sodio o potasio preferentemente) constituyendo las sales sódicas de los ácidos grasos: el jabón puede ser sólido o líquido. Esta reacción se denomina desdoblamiento hidrolítico donde quedan grupos OH^- constituyendo una reacción exotérmica. La reacción típica es:

ÁCIDOS GRASOS + SOLUCIÓN ALCALINA = JABÓN + GLICERINA



Es así como al reaccionar ácidos grasos (principales componentes de las grasas animales y de los aceites vegetales saturados, monoinsaturados, poliinsaturados) con una solución alcalina (hecha a partir de una mezcla de agua e hidróxido, como por ejemplo el hidróxido de sodio), se obtiene el jabón (que será realmente suave, porque además el otro subproducto que se obtiene de esta reacción es la glicerina).

El hidróxido es imprescindible para que se produzca la reacción, pero hay que tener en cuenta que por sí solo es un elemento cáustico muy peligroso, cuyo manejo implica tomar una serie de precauciones muy importantes para manipularlo con seguridad. Los álcalis más utilizados en la fabricación del jabón son la sosa (hidróxido sódico, NaOH) y la potasa (hidróxido de potasio, KOH). Por eso, es necesario tener mucha experiencia y unos conocimientos muy amplios sobre los álcalis dependiendo si es alcalino +1 o +2 y sus

reacciones químicas, para proceder a realizar una saponificación que ofrezca totales garantías de que el producto final realizando una neutralización o una ligera alcalinidad que no produzca riesgo alguno para la piel. Así, por ejemplo: si en la reacción anterior hay un exceso de sosa, el producto resultante será una masa alcalina en exceso inservible; mientras que si por el contrario, la cantidad de sosa es insuficiente, el producto resultante será una mezcla grumosa de aceites, que en nada se parecerá tampoco al jabón. Es por eso que para realizar un buen jabón, perfectamente saponificado, y con unas excelentes cualidades limpiadoras y emolientes, utilizando previamente el famoso equilibrio químico aparte de una gran experiencia y conocimientos de la saponificación, se necesita conocer también una serie de tablas con parámetros y proporciones muy concretas de cada uno de los elementos que constituyen la reacción, así como su correcta formulación.

A continuación tabla de saponificación de ciertos Ésteres:

0,134g Aceite de oliva	0,190g Aceite de coco
0,141g Aceite de palma	0,134g Aceite de girasol
0,128g Aceite de ricino	0,136g Aceite de almendras
0,133g Aceite de aguacate	0,135g Aceite de soja
0,136g Aceite de maíz	0,133g Aceite de ajonjolí
0,069g Aceite de jojoba	0,156g Aceite de palmiste
0,132g Aceite de germen de trigo	
0,137g Manteca de cacao	0,069g Cera de abeja

Fuente. /pdf/tema_03_lipidos

Forma de Uso:

Para saber cuánta sosa se necesita para saponificar una cantidad de una grasa concreta, sólo hay que multiplicar dicha cantidad por el valor correspondiente que aparece en la tabla. Por ejemplo, para saponificar totalmente 100g de aceite de oliva (en la tabla su parámetro es de 0,134) basta multiplicar $100 \times 0,134 = 13,4$ g de sosa necesitaremos.

En el caso de que vayamos a hacer un jabón con diferentes aceites, habría que buscar la cantidad necesaria de sosa para cada tipo de aceite concreto, y luego sumarlas todas. También por eso, en las recetas de jabón, si queremos

sustituir un aceite por otro, también habrá que ajustar la cantidad de sosa necesaria.

Material y Reactivos:

- Vasos de precipitados de 250 ml y 150 ml
- Pipeta
- Agitador de vidrio
- Tubos de ensayo
- Embudo de vidrio
- Papel de filtro
- Espátulas, mechero
- Baño de María
- Agua destilada
- Hidróxido de sodio
- Etanol
- Cloruro de sodio

Material a proveer el estudiante:

- Manteca de cerdo o aceite de cocina 50g.
- Sustancia aromática / perfume (opcional) 5ml
- Glicerina 50ml.

Procedimiento:

Colocar 20 gramos de manteca de cerdo o 10 ml de cualquier aceite de cocina en el vaso de precipitados y agregar 25 ml de solución de KOH, 2M. Agitar la mezcla y calentar al baño de María.

Adicionar 12 ml de etanol y calentar con agitación continua. No permitir que la masa de la reacción se seque. Agregar agua destilada y alcohol en cantidades iguales siempre que sea necesario para mantener su volumen.

Comprobar si la saponificación ha sido completa, luego de calentar durante 30 min, lo cual se detecta por la desaparición del olor a grasa o aceite y la desaparición de las aglomeraciones de grasa. Si no ha ocurrido, calentar 10 minutos más.

Agitar fuertemente la mezcla y llevarla a un recipiente que contenga 250 ml de solución saturada de NaCl.

Agitar por varios minutos y filtrar. Lavar el jabón que ha quedado en el papel del filtro con agua helada (10 min.) y añadir finalmente 10 ml de glicerina.

Observar el resultado obtenido.

Cuestionario:

1. Describa el papel de los reactivos considerando la ecuación química de la reacción.
2. ¿Qué efecto tiene la adición de NaCl sobre la sustancia?
3. Describa porque el jabón posee sustancias hidrófobas en agua. Elaborar un gráfico para Con ayuda del protocolo, describe qué papel tiene que reactivo considerando la ecuación química de la reacción.
4. ¿Qué efecto tiene la adición de NaCl sobre la sustancia?
5. Describa con propias palabras porque jabón permite la solución de sustancias hidrófobas en agua. Elabora un gráfico que apoye la explicación teórica.

Bibliografía:

- Galagovsky Kurman L., 2005, Fundamentos Teórico-Prácticos para el laboratorio, *Editorial Universidad de Buenos Aires*
- Solomons, G."Química Orgánica" University of South Florida 1997.
- Wade L. G., 2004 5ta Edición, Química Orgánica, *Pearson Prentice Hall*

PRÀCTICA IV

1. Tema: Preparación de ésteres

2. Objetivo: Preparar y purificar un éster.

Material y Reactivos:

- Vaso de precipitado de 250 ml
- Erlenmeyer de 100 ml
- Varilla de vidrio o condensador
- Embudo de decantación
- Probeta aforada
- Mechero
- Tapón de caucho con orificio
- Agua destilada
- Ácido etanoico o acético
- Ácido sulfúrico concentrado y diluido
- Solución de carbonato de sodio
- Etanol 96%

Fundamento Teórico:

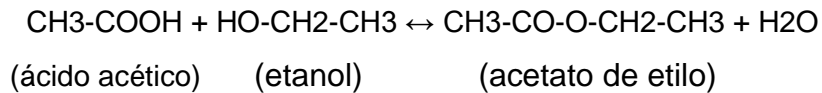
La esterificación es una reacción con intermediarios que se lleva a cabo al calentar una disolución de un ácido carboxílico en alcohol y que contenga una cantidad catalítica de un ácido fuerte. Sin embargo, la necesidad de utilizar alcohol en exceso como disolvente y reactivo, limita el método a la síntesis de ésteres metílicos, etílicos y propílicos. En si la reacción posee una sustitución de un grupo –OH por un grupo -OR.



En el laboratorio, de manera experimental, se ve que en las reacciones de esterificación, el que interviene en la formación de la molécula de H₂O, es el grupo –OH procedente del ácido.

Los ésteres son sustancias de síntesis orgánicas que cuentan con una enorme importancia industrial. La aspirina es un antipirético, antiinflamatorio y analgésico comercial que proviene de la síntesis para formar un éster y puede ser de Fisher la reacción. Dicha reacción tiene un equilibrio, el cual depende totalmente de la naturaleza que presenten el alcohol y el ácido que intervienen. Dicho equilibrio puede encontrarse desplazado para formar un éster por la reacción de hidrólisis.

Una forma de explicar experimentalmente, constituye el ácido acético, el cual reacciona con el alcohol etílico y que en medio ácido en éste caso en presencia de un ácido (sulfúrico), forma la sustancia acetato de etilo. Dicha reacción se lleva a cabo al utilizar un exceso de alcohol etílico para poder mover el equilibrio hasta la formación del éster.



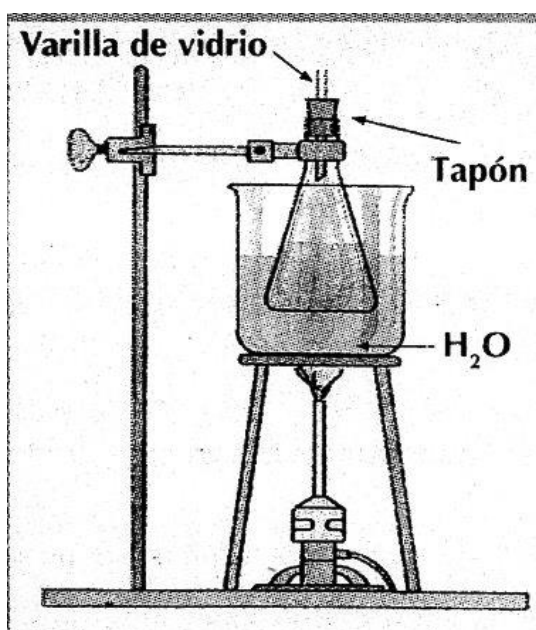
La reacción tiene el mecanismo de tipo nucleofílico entre el oxígeno de un alcohol etílico en el ejemplo y el carbono perteneciente al grupo carboxílico. El protón va hacia el grupo hidroxilo que tiene el ácido, el cual luego será eliminado a modo de agua. La catálisis ácida incrementa la carga parcial positiva existente sobre el carbono, a través de protonación de un oxígeno de la sustancia ácida.

En lo que corresponde aspectos bioquímicos las grasas de origen animal (ser humano), los aceites vegetales, todos estos se encuentran constituidas por triglicéridos, que son ésteres que provienen de la esterificación de los ácidos alifáticos con cadena larga (entre 10 a 18 átomos de carbono), corresponde esto al propanotriol y es lo que comúnmente se conoce como glicerina o glicerol. La reacción de hidrólisis de los triglicéridos se lo somete a un medio básico (hidróxido sódico) factor OH^- da lugar a la formación del jabón por un proceso conocido como saponificación.

Procedimiento:

1. Montaje del equipo como se indica a continuación en el gráfico.
2. En el Erlenmeyer colocar 10 ml de alcohol etílico y 10 ml de ácido acético.
3. Se adiciona, por las paredes tres gotas de ácido sulfúrico concentrado y se agita el matraz erlenmeyer para homogenizar la solución.
4. Al matraz erlenmeyer se le coloca una varilla de vidrio para utilizar como varilla refrigerante con un tapón y se calienta todo en baño de María.
5. Llevarle a ebullición durante 15 minutos.

6. Enfriarle el contenido del Erlenmeyer y agregar una solución de carbonato de sodio en forma lenta hasta alcalinizar la reacción.
7. Si se deja reposar el recipiente aparecen dos capas, siendo la superior el acetato de etilo, de olor agradable como aroma frutal, pero insoluble en agua.
8. El éster obtenido se puede separar con un embudo de separación.
9. Finalmente se realiza secado con unos trozos de cloruro de calcio.



1. ¿Cuál es el nombre correcto de la sustancia obtenida según IUPAC?
2. ¿Cuál es la función del ácido sulfúrico?
3. ¿Para qué se adiciona carbonato de sodio?

Nota:

El estudiante debe traer un frasco de vidrio ámbar de 120ml con tapa.

Bibliografía:

- Miranda René, Química Orgánica Verde., 2005, Editorial Tecnológica de Costa Rica
- Wade L. G., 2004 5ta Edición, Química Orgánica, Pearson Prentice Hall

PRÁCTICA V

1. TEMA: Acetileno y Alquinos (Obtención y propiedades del acetileno).

2. Objetivo: Obtener un hidrocarburo insaturado, el acetileno y reconocer las propiedades físicas y químicas.

3. Fundamento Teórico

Descripción del Carburo de Calcio:

En forma pura se observa como un sólido incoloro, los grados técnicos tienen una pureza máxima del 82% contiene además trazas de fosforo de calcio, sulfuro de calcio, ferrosilicio, nitruro de magnesio y carburo de silicio; la coloración parda que en ocasiones presenta la sustancia se debe al óxido de hierro.

Usos del Carburo de Calcio:

Se utiliza en obtención de acetileno, como agente reductor, señales de fuego para la marina; en la manufactura de calcio, aleaciones (acero), hierro, metales de soldadura y corte.

Materias Primas del Carburo De Calcio:

Carbón vegetal y mineral,
Cal viva.

Propiedades del Carburo de Calcio:

Reacciona con el agua produciendo hidróxido de calcio y acetileno, es además un agente reductor fuerte.

Obtención del Carburo de Calcio:

Se obtiene a temperaturas de 2000-2500 °C y con ayuda de un arco voltaico a partir de óxido de calcio y coque.



Materiales y Reactivos:

- 1 Tubo de ensayo con tapón
- 1 Tubo de desprendimiento y manguera
- 1 Soporte
- 1 Pinza universal

- 1 Cuba hidroneumática
- 3 Matraz Erlenmeyer de 125ml.
- 3 Vidrios
- 1 Mechero de bunsen

Reactivos:

Carburo de calcio (C_2Ca)

$KMnO_4(s)$

Procedimiento

1. Colocar 2,5g de C_2Ca en el tubo de desprendimiento completamente seco.
2. Añadir 2ml. De agua destilada por las paredes del tubo y tapar para realizar la reacción.
3. Recoger el gas desprendido en los matraces por desplazamiento del agua previamente vertida
4. Medir la cantidad de acetileno recogido y realizar las reacciones de reconocimiento del gas.

Bibliografía:

Chang, R. (2002), Química, 7ª Ed., Mc Graw – Hill

PRÁCTICA VI

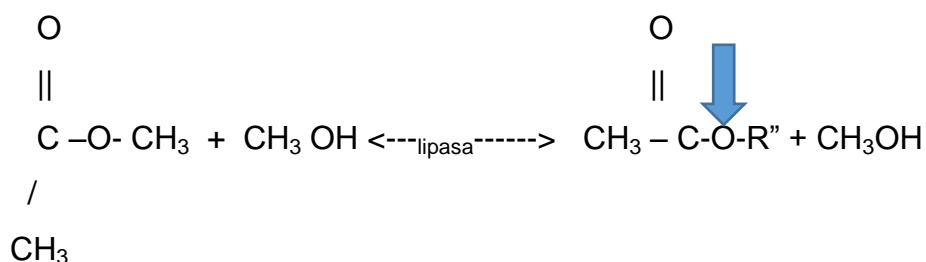
1. TEMA: Transesterificación.

2. Objetivo: Obtener un hidrocarburo por proceso de transesterificación utilizando lipasas

Verificar el procedimiento por cromatografía en papel.

3. Fundamento Teórico

éster + alcohol <---> éster diferente + alcohol diferente



En la transesterificación, el éster se transforma en otro por medio del intercambio del grupo fenoxilo.

Lo interesante del presente experimento es no utilizar catalizadores químicos como los ácidos de Brönsted-Löwry como H_2SO_4 , H_3PO_4 , HCl , por compuestos naturales de tipo bioquímico como son las lipasas de origen animal. La idea es llegar a la síntesis final del producto conocido como biodiesel.

La transesterificación es una reacción de equilibrio, utilizando un exceso de alcohol dependiendo del tipo de éster a obtener.

La aplicación fundamental es en los últimos tiempos el denominado agro diésel ya que el prefijo bio- a menudo es asociado erróneamente con algo ecológico y respetuoso con el medio ambiente.

Materiales y Reactivos:

3 Frascos viales

2 Pipetas de 5ml.

3 Matraz Erlenmeyer 125ml.

3 vasos de precipitación 50ml.

Reactivos:

100ml. De aceite de soja

50ml. De metanol

1g. lipasa

100ml hexano

100ml. Acetato de etilo

10g. yodo metálico

Procedimiento:

- 1) Pesar las cantidades necesarias para la reacción en un frasco vial de 50 ml (0,5 mmol de aceite de soja, 25ml.de metanol y 25mg. de lipasa, tapar herméticamente.
- 2) Establecer las revoluciones en el equipo de triboquímica(Vortex).90rpm.
- 3) Preparar una cámara de elución, en el vaso de 50ml sin pico añadir un 1ml del sistema (70 : 30 hexano :acetato de etilo) y tapar con el vidrio de 7 x 7cm.
- 4) Realizar tomas de muestra cada 10min.
- 5) Una vez terminado el tiempo de reacción preparar una placa de cromatografía, para preparar la placa primero dibujar una línea a 0,5cm de la base, identificar cada uno de los puntos de siembra en la placa con un lápiz, con un capilar fino sembrar las muestras tanto de los reactivos como de la muestra.
- 6) Colocar la placa cromatografía dentro de la cámara de elución con una pinza y tapar, dejar reposar hasta que el sistema corra casi hasta el final de la placa.
- 7) Sacar la placa con una pinza y dejar secar unos segundos.
- 8) Para revelar las placas, colocar en una cámara de yodo las placas cromatográficas por unos 3 min, o, colocar sulfato cerico con un algodón empapando esta solución con golpes leves hasta cubrir toda la superficie de la placa luego colocar la placa en una plancha de calentamiento hasta su revelado.
 - 9) El proceso realizar varias veces verificando la síntesis.
 - 10)Repetir los pasos 4,5,6 y 7.

Bibliografía:

- Miranda René, Química Orgánica Verde., 2005, Editorial Tecnológica de Costa Rica
- Chang, R. (2002), Química, 7ª Ed., Mc Graw – Hill