

162



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

## PROPUESTA SOBRE:

**“CÓMO ENSEÑAR EL TEMA DE ELECTRÓLISIS EN EL COLEGIO DE BACHILLERES”**

**(TRABAJO ESCRITO VIA CURSOS DE EDUCACIÓN CONTINUA)**

TESIS CON  
PLAZA DE ORIGEN

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**INGENIERO QUÍMICO**

P R E S E N T A :

**ARMANDO JESÚS VELASCO SORIANO**



MÉXICO, D.F



EXAMENES PROFESIONALES  
FACULTAD DE QUÍMICA

2002.



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

## **JURADO ASIGNADO**

<b>Presidente</b>	<b>Profa. Adela Castillejos Salazar</b>
<b>Vocal</b>	<b>Prof. Carlos Mauricio Castro Acuña</b>
<b>Secretario</b>	<b>Prof. José Bernardo Hernández Morales</b>
<b>1er. Sup.</b>	<b>Profa. Rosa Elva Rivera Santillán</b>
<b>2do. Sup.</b>	<b>Profa. Norma Mónica López Villa</b>

**Sitio donde se realizó el tema: FUNDACIÓN ROBERTO MEDELLÍN, S.C., CNEQ.**

**Asesora: I.Q. Adela Castillejos Salazar**



**Sustentante: Armando Jesús Velasco Soriano**



**Mis sinceros agradecimientos:**

- **Al Lic. Jorge González Teyssier y a la Act. Lilia Himmelstine Cortés por darme la oportunidad de cursar el diplomado en educación química.**
- **A la maestra Adela Castillejos Salazar, por el apoyo tan positivo que me brindó durante el desarrollo de este trabajo.**
- **A la maestra Silvia Hernández Tejeda, quien en vida siempre mostró una actitud tan constructiva por la investigación.**
- **A mis padres, esposa e hijo por su comprensión y a Dios por permitirme un momento más de vida.**

## ÍNDICE

	Página
INTRODUCCION _ _ _ _ _	5
JUSTIFICACIÓN _ _ _ _ _	8
OBJETIVO DEL PROYECTO _ _ _ _ _	9
MARCO DE REFERENCIA CONTEXTUAL _ _ _ _ _	10
MARCO TEÓRICO DE LA DIDÁCTICA _ _ _ _ _	19
ENFOQUE CTS _ _ _ _ _	23
MARCO TEÓRICO DE LA DISCIPLINA _ _ _ _ _	26
PLANEACIÓN DE CLASE _ _ _ _ _	47
EXAMEN DIAGNÓSTICO _ _ _ _ _	51
MAPA CONCEPTUAL _ _ _ _ _	54
PARTE EXPERIMENTAL _ _ _ _ _	56
RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL PLAN DE CLASE _ _ _ _ _	61
BIBLIOGRAFÍA _ _ _ _ _	76
ANEXOS _ _ _ _ _	78

## **INTRODUCCIÓN**

El presente trabajo ha sido elaborado con la finalidad de que el tema de la Electrólisis resulte provechoso para el estudiante, de manera que sea capaz de relacionar las reacciones químicas con la producción de energía eléctrica y viceversa, así como la aplicación del fenómeno de la electrólisis en la vida cotidiana.

En el apartado dedicado al Marco Teórico Contextual, se hace énfasis en el desarrollo que ha tenido el Colegio de Bachilleres desde su fundación, en lo que se refiere a la formación de estudiantes, debido a que forma parte de la organización de las instituciones que atienden a la mayoría de los alumnos del Nivel Medio Superior.

Por otra parte en lo que se refiere al Marco Teórico de la Didáctica se mencionan algunas teorías del constructivismo y el impacto de su aplicación en la Enseñanza-Aprendizaje; lo anterior debido a que se pretende que el presente trabajo mantenga un enfoque constructivista.

Posteriormente, en el marco teórico de la disciplina, se van abarcando los conceptos de conductores de la corriente eléctrica y su clasificación, así como los electrolitos y su definición, también se hace una revisión de las leyes de Faraday y sus conceptos afines, de manera que el lector tenga las herramientas necesarias en la comprensión de este trabajo. Finalmente se abarca el tema de la electrólisis, y sus aplicaciones; como ejemplo central se toma la refinación del cobre por el método de la electrolítico.

Los conceptos que conforman el tema de la electrólisis, se relacionan mediante un mapa conceptual que se diseñó con base en la relación que guarda cada uno de estos conceptos de manera jerárquica. Para mostrar esta relación se elabora el mapa conceptual correspondiente.

Como parte importante de este trabajo, cabe mencionar que al iniciar la clase correspondiente con el tema de la electrólisis se ha propuesto un examen diagnóstico que deberá aplicarse para que el profesor investigue el nivel de conocimientos con los que el alumno cuenta relacionados con el tema de la electrólisis, y de esa manera aplicar la manera propuesta para enseñar el tema sin que los alumnos se muestren aburridos durante la clase.

Se debe aclarar que en la realidad, el tema de la electrolisis en el Colegio de Bachilleres no se enseña de esta manera, es por eso que se menciona como “una propuesta”.

Tomando en cuenta que dos horas de tiempo permitido para el desarrollo del tema de la electrolisis es limitado, se ha llevado a cabo una selección de los contenidos que se deben abarcar durante el tiempo en que el profesor debe estar frente al grupo.

Es importante mencionar que este trabajo está dirigido a los profesores como una propuesta de la nueva tendencia hacia la conservación del medio ambiente. Dicha tendencia conocida como enfoque Ciencia Tecnología y Sociedad, representa ciertos valores que los profesores a través de su ejemplo, deberán de cultivar en los alumnos, es por eso que en este trabajo se hace mención de la necesidad de impartir una enseñanza con enfoque C.T.S.

El tema se inicia por parte del profesor dibujando en el pizarrón una celda electrolítica y, haciendo uso de este esquema, se continúa con la explicación del fenómeno de la electrolisis tomando en cuenta la función de cada componente que toma parte en el proceso. De manera concreta los conceptos que abarca el tema son los siguientes: Celda Electrolítica, Electrolisis, Electrolito, Ánodo, Cátodo, Aniones y Cationes.

Cabe mencionar que la manera en que se abarcarán estos contenidos deben ser de manera clara y sencilla, tomando en cuenta los conocimientos previos del alumno.

Posteriormente se continua con la clase sobre la explicación del fenómeno de la electrolisis en la cual se propone la aplicación de material didáctico para una mejor comprensión del tema.



## **JUSTIFICACIÓN**

La química es una ciencia que resulta abstracta desde cualquier punto de vista, tal vez esta característica sea la causante por la cual la mayoría de los alumnos tienen cierta dificultad en la comprensión de sus conceptos.

Durante el tiempo que me he dedicado a la enseñanza de la química en el Colegio de Bachilleres, específicamente impartiendo la asignatura de Química III, la cual abarca los contenidos del tema de oxidación-reducción, he observado que la mayoría de los alumnos no comprenden los conceptos relacionados con el tema de la electrolisis; es por ello que el objetivo de este documento es proponer una metodología para enseñar el tema de la electrolisis a los alumnos de dicha institución.

Se cuenta con la experiencia de haber aplicado productos similares a asignaturas de química de otros semestres, obteniendo un mayor aprovechamiento en la comprensión de los contenidos por parte de los alumnos.

## **OBJETIVO DEL PROYECTO**

La meta propuesta para este trabajo es que el tema de la electrólisis, ubicada en la asignatura de Química III sea motivador e interesante para el alumno del nivel medio superior, específicamente del Colegio de Bachilleres. Asimismo, que sirva para que el estudiante adquiera conocimiento de las diversas ventajas de la aplicación del fenómeno de la electrólisis en la producción de sustancias, así como en el recubrimiento y embellecimiento de objetos que el ser humano utiliza en la vida cotidiana, sin pasar por alto los efectos negativos que tienen los procesos electroquímicos en los seres vivos, de tal manera que sea capaz de fomentar la idea de no contaminación.

Con base en lo anterior y retomando el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad, se espera que el alumno al término de la aplicación de este material, se forme la idea de la relación que existe entre estos tres conceptos, los cuales rigen la posibilidad de supervivencia del ser humano en la Tierra.

## **MARCO DE REFERENCIA CONTEXTUAL<sup>9</sup>**

La Conferencia Internacional sobre la Crisis Mundial de la Educación convocada por la UNESCO y realizada en octubre de 1967 analizó, entre otros, un problema que se presentaba a nivel mundial: el desbordamiento de la matrícula estudiantil.

En el escenario de esta Conferencia se hicieron propuestas que buscaban no sólo responder a la demanda cuantitativa, sino hacerlo de manera cualitativa con nuevas concepciones sobre la educación. Se consideró que no bastaban reformas parciales, era necesario innovar los conceptos, enfoques y estructuras básicas de la educación, la cual hasta ese momento no había podido enfrentar la crisis de la creciente demanda. Se requería, entonces, un cambio para elevar la calidad y la eficiencia en la educación. Para el caso de México, a petición del ejecutivo Federal, la Asociación Nacional de Universidades e Institutos de Enseñanza Superior ( ANUIES) realizó a partir de 1970 una serie de estudios cuya finalidad era plantear una oferta educativa, a través de la cual se pudiera responder a la creciente demanda de educación en los niveles medio superior y superior.

Un primer producto de estos estudios se presentó en la XIII Asamblea General Ordinaria de esa asociación realizada en Villahermosa, Tab., en 1971, en la que se señaló:

“ El nivel superior de la enseñanza media, con duración de tres años, deberá ser formativo en el sentido genérico de la palabra; mas que informativo o enciclopédico, se concebirá en su doble función de ciclo terminal y antecedente propedéutico para estudios de licenciatura. Incorporará los conocimientos fundamentales tanto de las ciencias como de las humanidades y, en forma paralela, capacitará específicamente para la incorporación al trabajo productivo ”.

Con base en esta concepción, en la XIV Asamblea General Ordinaria realizada en Tepic, Nay., en 1972, de cuya discusión y aceptación se derivó el siguiente acuerdo:

La adopción de una nueva estructura académica en el ciclo superior de la enseñanza media debe caracterizarse en lo fundamental por:

- a) La realización de las actividades de aprendizaje en tres áreas de trabajo y actividades paraescolares.
- b) La división de las actividades de aprendizaje de carácter escolar en dos núcleos:
  - 1) básico o propedéutico, que permitiría el aprendizaje de la metodología y la información esencial de la lengua, la matemática, las ciencias naturales, las ciencias histórico - sociales y las humanidades, y
  - 2) en un núcleo de actividades selectivas que permitirían un aprendizaje de contenidos de cierta especialización que en forma flexible se adecuarían a los intereses y propósitos del estudiante.
- c) La realización de actividades de capacitación para el trabajo en estrecha relación con las actividades escolares, utilizando con frecuencia recursos externos y tomando en cuenta las condiciones económicas y ocupacionales de la región.
- d) Las actividades paraescolares destinadas a satisfacer intereses no académicos del estudiante en los campos cívico, artístico y deportivo, que podrían ser libres y no sujetarse a evaluación.

En mayo de 1973, la ANUIES realizó el “Estudio sobre la demanda de educación de nivel medio superior y nivel superior en el país y proposiciones para su solución”, en el que se especificó que la capacidad de atención a la demanda para el nivel medio

superior en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México en ese año era de 83000 estudiantes. De este total, el 48.2 % era atendido por la UNAM, el 24 % por el IPN, el 12 % por escuelas incorporadas a la UNAM, el 4.4 % por las escuelas normales y el 11.4 % por las escuelas incorporadas a la SEP.

De acuerdo con el estudio mencionado, el supuesto de que el déficit podría ser cubierto con un mayor crecimiento de la UNAM y el IPN, además de que no resolvía el problema de la concentración de servicios, implicaba una población estudiantil excesiva en estas Instituciones, de la cual la mayor parte correspondería al nivel medio superior y consecuentemente una modificación de los fines y prioridades de las mismas.

Por ello, como una manera de atender a la demanda de educación en el nivel medio superior y contribuir al fortalecimiento de las instituciones existentes, la ANUIES recomendó al Ejecutivo Federal la creación por el estado de un organismo descentralizado que pudiera denominarse Colegio de Bachilleres, institución distinta e independiente de las ya existentes, que coordinaría las actividades docentes de todos y cada uno de los planteles que la integraran, vigilando y evaluando que la educación que en ellos se imparta corresponda a programas, sistemas y métodos valederos a nivel nacional; y que sus estudios sean equivalentes y tengan igual validez que los que imparten la UNAM, el IPN y las demás instituciones educativas que ofrecen este nivel de estudios.

La recomendación fue aceptada. La nueva institución sería regida por la concepción del bachillerato plasmada en la Declaración de Villahermosa y la estructura académica, acordada en la asamblea de Tepic, conformaría una base para la elaboración del primer plan de estudios del Colegio de Bachilleres.

Así, considerando “la necesidad que confronta la juventud mexicana de capacitarse profesionalmente para responder a los requerimientos que plantea el desarrollo económico, social y cultural de la nación”, se creó el Colegio de Bachilleres como un sistema que amplía las oportunidades de educación en el nivel medio superior, que contribuye a la transformación de los métodos y contenidos de la enseñanza, y cuyas finalidades generales fueron definidas originalmente de la siguiente manera:

1. Que sea formativo, entendiendo por formación el desarrollo de las habilidades y actitudes que caracterizan el pensamiento racional: objetividad, rigor analítico, capacidad crítica y claridad expresiva.

Una formación de esta naturaleza hará:

2. Que el estudiante asuma una actitud responsable, lúcida y solidaria como miembro de una comunidad.
3. Que se capacite para el ejercicio de los métodos y el uso de la información básica de las ciencias de la naturaleza y la cultura.
4. Que permita el dominio de las técnicas y destrezas de una actividad especializada y económicamente productiva.

Así surgió el Colegio de Bachilleres como un organismo del Gobierno Federal con posibilidad de establecer planteles en cualquier estado de la Republica, los cuales dependerían de él en lo orgánico, en lo académico y en lo financiero, iniciando sus actividades en septiembre de 1973, con tres planteles en la ciudad de Chihuahua y cinco más en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, a partir de febrero de 1974.

Durante sus primeros nueve años, el Colegio de Bachilleres de la Zona metropolitana de la Ciudad de México tuvo un crecimiento acelerado: de 1974 a 1982, su matrícula aumentó de 11837 alumnos a 66616; su planta docente, de 324 a 2846 y el número de planteles había pasado de 5 a 19. A partir de 1983, en sus 20 planteles el Colegio atiende a una población aproximada de 83000 alumnos en la modalidad escolarizada y 35000 en la modalidad abierta; su personal académico fluctúa entre 3000 y 3200 profesores.

Con respecto al desarrollo académico del Colegio de Bachilleres de la Ciudad de México se hace a continuación una breve síntesis:

El primer plan de estudios del Colegio fue congruente con el modelo propuesto en la XIV Asamblea de la ANUIES, en cuanto a sus objetivos y su estructura académica, que comprendió un núcleo básico: Matemáticas, Ciencias Naturales, Ciencias Sociales y Humanidades, Lengua y Literatura, así como Lengua Extranjera. En julio de 1981 se llevó a cabo la "Reunión para el Estudio de los Problemas del Bachillerato", creándose una comisión interinstitucional en donde participaron el Colegio de Ciencias y Humanidades, la Escuela Nacional Preparatoria, la Asociación Nacional de Universidades e Institutos de Enseñanza Superior, la Subsecretaría de Educación e Investigación Tecnológica, la Dirección General de Educación Media Superior y el Colegio de Bachilleres.

Los documentos generados sirvieron de base para la discusión en el Congreso Nacional de Bachillerato, celebrado en Cocoyoc, Mor, en marzo de 1982, en donde se concluyó y se recomendó:

**“ ...el bachillerato es una fase de la educación de carácter esencialmente formativo, que debe ser integral y no únicamente propedéutico. ”**

**Se considera que la finalidad esencial del bachillerato es generar en el joven el desarrollo de una primera síntesis personal y social, que le permita su acceso tanto a la educación superior como a la comprensión de su sociedad y de su tiempo, así como de su posible incorporación al trabajo productivo.**

**Para ello, se debe propiciar en el bachiller:**

- **La adopción de un sistema de valores propio.**
- **La participación crítica en la cultura de su tiempo.**
- **La adquisición de los instrumentos metodológicos necesarios para su formación y su acceso al conocimiento científico.**
- **La consolidación de los distintos aspectos de su personalidad que permita desarrollar su capacidad de abstracción en términos de autoaprendizaje. En el mismo Congreso se determinó, para este ciclo educativo, el establecimiento del tronco común, entendido éste como el universo de lo básico para desarrollar en el estudiante una cultura integral, mismo que adquirió carácter normativo a partir de la publicación del acuerdo 71 de la SEP.**



Para instrumentar el Acuerdo, se conformaron comisiones de especialistas quienes elaboraron los programas maestros correspondientes a las materias del tronco común, trabajo que sirvió de base para la expedición del Acuerdo 77, que en su artículo segundo establece que para cada materia habrá un programa maestro flexible.

En junio de 1982, la Junta Directiva del Colegio de Bachilleres resolvió que la institución incorporara el tronco común al plan de estudios y que se hicieran las modificaciones necesarias, considerando que:

“... la adopción del tronco común implica un cambio radical, tanto por la orientación esencialmente formativa del curriculum como por la metodología seguida para la reestructuración y enfoque de los contenidos programáticos. El tronco común no es sólo un cambio de nombre en las asignaturas sino una estrategia integral para la articulación, dosificación y distribución de los contenidos y procesos académicos. “

como resultado de las modificaciones:

- Se reestructuró la organización de las asignaturas en función de cinco áreas de conocimiento: Matemáticas, Ciencias Naturales, Ciencias Histórico-Sociales, Metodología-Filosofía y Lenguaje-Comunicación.
- Se elaboraron 19 programas nuevos correspondientes a las asignaturas del tronco común y se reelaboraron 13 programas de asignaturas propedéuticas obligatorias, en virtud de la necesidad de mantener la coherencia entre todas las materias y asignaturas del núcleo básico.

Una vez concluidos los trabajos de la incorporación del tronco común, se realizaron estudios sobre la orientación, estructura y operación de las materias optativas y de las capacitaciones, ya que podían quedar a la zaga de los cambios realizados en el núcleo básico.

Con base en dichos estudios, de 1985 a 1987 se procedió a desvincular las materias optativas de las capacitaciones, reorganizando a las primeras en función de las áreas de conocimiento del núcleo; asimismo, se elaboraron nuevos programas para un primer grupo de asignaturas optativas. Por otra parte, la función de las capacitaciones tuvo una reorientación con base en la cual algunas fueron reestructuradas y se implantaron nuevas.

En 1989, el “Programa para la Modernización Educativa (1989-1994)”, emitido por el Gobierno Federal, postuló en sus objetivos para la Educación Media Superior “ la necesidad de concertar las transformaciones requeridas para lograr que los estudios del nivel respondan, por su pertinencia, a las expectativas de sus demandantes, así como a los requerimientos del desarrollo nacional y regional. Los planes y programas de estudio, en este sentido, deben proporcionar la información humanística, científica y tecnológica necesaria para que el estudiante se incorpore a una sociedad de desarrollo, refuerce su identificación con los valores nacionales y su comprensión de los problemas del país, mediante una metodología que lo lleve al desarrollo de su capacidad para aprender por sí mismo, de manera crítica y sistemática. ”

En este marco, a partir de 1991, con fundamento en su “ Programa de Desarrollo Institucional de Mediano Plazo 1991-1994 ”, el Colegio de Bachilleres planteó entre sus proyectos, la definición de un Modelo Educativo que permitiera recuperar la experiencia del Colegio e incorporar los avances registrados en los ámbitos de la psicología educativa, la pedagogía y la didáctica; como resultado de dicho proyecto, se elaboró una primera versión que fungió como elemento normativo en la actualización de los programas de estudio, proceso iniciado paralelamente. Dicha versión fue ajustada tomando en consideración la experiencia obtenida de su aplicación y enriquecida con las aportaciones de personal académico y directivo.

**En este orden, de conformidad con los ordenamientos de la política educativa nacional y en aras de responder a las necesidades económicas y sociales actuales, así como a las que se vislumbran para México en los próximos años, se concreta en el Modelo Educativo<sup>9</sup> del Colegio de Bachilleres, como definición de su identidad institucional y sustento de su práctica educativa.**

## **MARCO TEÓRICO DE LA DIDÁCTICA<sup>9</sup>**

De acuerdo con el artículo tercero constitucional, la educación tiene como propósito facilitar el desarrollo integral del Ser humano, en su devenir como ser individual y como ser social, como producto y como productor de la cultura.

Es por ello que se requiere asumir el compromiso educativo desde una posición que fundamente la política académica institucional y oriente las acciones emprendidas por el Colegio. En este sentido, la reflexión sobre las diversas concepciones educativas y las formas actuales de enseñanza plantea la necesidad de revisar y explicitar los valores que la sustentan, sus propósitos últimos y las nociones de aprendizaje y enseñanza que deben orientar la práctica educativa.

Bajo estas consideraciones, se plantea el sustento filosófico del Colegio de Bachilleres desde tres perspectivas; la teleológica la axiológica y la epistemológica

### **1. La teleológica.**

La naturaleza de la práctica educativa comprende tres dimensiones fundamentales: la dimensión humana, la dimensión social y la dimensión ambiental, como componentes inseparables para explicar y transformar la realidad. Cada una de estas dimensiones concreta los fines del Colegio respecto al ser humano, a la sociedad y a la naturaleza. La dimensión humana se centra en los valores, expectativas y necesidades del hombre en su interacción con la naturaleza y la sociedad. La dimensión social considera los intereses, las necesidades y los valores del desarrollo colectivo-grupos, instituciones y comunidades. La dimensión ambiental reúne los elementos desde los que se reconocen, estudian y proponen las formas de relación del hombre y de la sociedad con el ambiente natural.

**Integradas estas tres dimensiones en una totalidad, el Colegio tiene como finalidad contribuir a la realización del individuo para el logro de una mejor calidad de vida.**

**La realización, entendida como el desarrollo armónico y continuo de las capacidades y potencialidades del individuo para el logro de sus metas.**

**La calidad de vida, considerada como la satisfacción de las necesidades afectivas, materiales, sociales y culturales del individuo, mediante el ejercicio de la creatividad y la interacción para el análisis y la solución de los problemas de su entorno social y natural.**

## **2. La axiológica.**

**La práctica educativa asume el desarrollo de los dinamismos básicos del estudiante, con la tendencia a perfeccionar al ser humano en todas sus dimensiones. Para ello, el colegio define para el estudiante el desarrollo y consolidación de los valores formulados en los siguientes puntos:**

- Aprecio a la vida y a la dignidad de las personas, así como a la integridad y estabilidad de sí mismo y de la familia.**
- Lealtad a la patria, defensa de su soberanía, así como respeto a sus tradiciones e historia, lo que implica un sentimiento de pertenencia y orgullo respecto a la nacionalidad mexicana y de unión e identificación con sus connacionales, sin distinción de raza, grupo étnico o lugar de origen, credo, ideología, edad, sexo o condición socioeconómica.**

- Responsabilidad y honestidad para consigo mismo y para con los demás en cuanto pueda asumir sus propios actos, logrando una postura ética y congruente entre el pensar, el decir, el sentir y el actuar.
- Interés y compromiso con el conocimiento, juzgando la validez de los argumentos por su consistencia conceptual, su estructura lógica, su evidencia empírica o su pertinencia ética.
- Tolerancia respecto a las creencias, costumbres, preferencias y valores que no coincidan con los propios, reconociendo el derecho a diferir de los grupos o individuos que los sustentan.
- Respeto y reconocimiento al derecho propio y al de los demás, con un sentido de justicia y de igualdad entre los hombres y entre las naciones.
- Aprecio y defensa de la libertad y la democracia, de la libre expresión de las ideas y de la igualdad de oportunidades en lo político, y social.
- Responsabilidad y compromiso en el aprovechamiento, la conservación y el desarrollo del medio natural.
- Aprecio por la expresión del arte y la belleza.

### **3. La epistemológica.**

La educación considera al sujeto individual y social como constructor de su conocimiento. Desde esta perspectiva se plantea la construcción como una forma de integrar el conocimiento en interacción con los objetos. La integración es la conjunción de diferentes interpretaciones en torno a un objeto de conocimiento, para:

- La explicación del objeto de conocimiento mediante la aplicación de los aportes de diversas disciplinas.

- La contextualización de las necesidades e intereses de los sujetos, tanto individuales como comunitarios, dentro del conjunto de condiciones sociales e históricas en que se desenvuelven
- El desarrollo intelectual, mediante la construcción de conocimientos nuevos, en los que se subsumen e integren conocimientos y procesos mas elementales.

El planteamiento y desarrollo de la práctica educativa requiere entre otros elementos importantes, considerar al fenómeno educativo en su complejidad para derivar una concepción de aprendizaje y una de enseñanza que permitan orientarla al logro de las finalidades del Colegio.

En este sentido, desde diversas posturas teóricas se han generado distintos paradigmas; uno de ellos, el constructivista “ha llegado a permear prácticamente todas las áreas de la investigación cognoscitiva, desde la producción de categorías y conocimiento, comprensión verbal (comprensión de significados de la memoria, las habilidades y la inteligencia, pasando por procesos de representación, asimilación (aprendizaje) y retención de lo aprendido”.

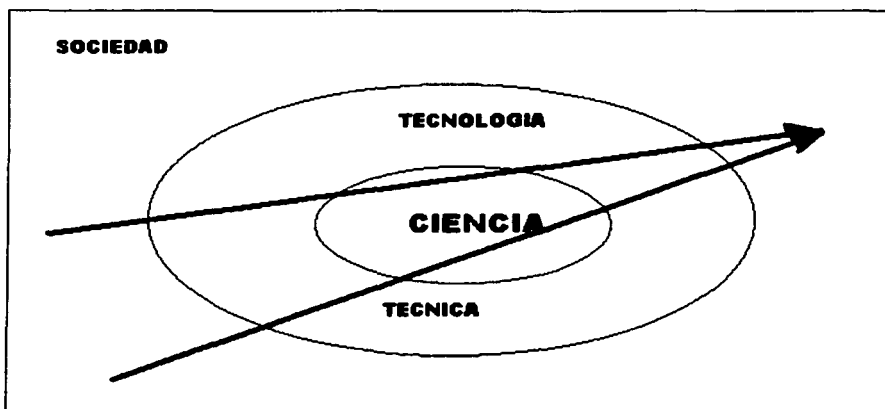
Con este referente se plantean a continuación algunos aspectos de las posiciones teóricas más relevantes de la psicología cognitiva que integran el paradigma constructivista, con propósito de orientar la práctica educativa del Colegio; estas teorías son las de Piaget, Vigotsky, Ausubel, la del Procesamiento Humano de Información (PHI) y de la Psicología Instruccional, que si bien surgieron en momentos diferentes y con sesgos particulares, tienen puntos de convergencia en cuanto a sus aportes a la educación.

Por último es de interés mencionar que el trabajo presente mantiene un enfoque constructivista, lo anterior con el objetivo de que sea el alumno quien se beneficie y de esa manera se asegure una sociedad con mas capacidad de análisis.

## ENFOQUE CIENCIA TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD(CTS)<sup>4</sup>

La organización de los contenidos de ciencias sigue una secuencia dirigida por los contenidos CTS. Los estudiantes ven al mundo cotidiano a partir de sus propios puntos de vista, de su sentido común, y se diseñan los contenidos de ciencia a partir del conocimiento de sus necesidades básicas.

La investigación generalmente indica que los materiales CTS están mejor organizados de la forma que indica la Figura 1.



**Figura 1. Secuencia C.T.S**

Si queremos analizar la secuencia de la instrucción CTS, podemos decir que comienza en el dominio de la sociedad, representada por el rectángulo de la figura 1. al tratar de entender algún problema o cuestión social, existe generalmente alguna tecnología que examinar, un nivel superficial. El dominio de la tecnología esta representado por el anillo de la figura. La tecnología se relaciona con el desarrollo de conocimientos y diseño de procesos en respuesta a las necesidades humanas y problemas sociales. De



aquí que los temas sociales están más afectados por el mundo de la tecnología que por el mundo de las ciencias. Una cuestión o problema social genera la necesidad de aprender ciertos conocimientos tecnológicos, pero ambos requieren de aprender algún contenido científico. Este contenido científico está esquematizado por un óvalo en el centro del esquema. La idea mas importante es que los contenidos científicos ayuden al alumno a comprender los temas tecnológicos y sociales, cómo explica un determinado producto tecnológico o una determinada técnica y, a su vez , cómo influyen éstas en la sociedad. La secuencia de instrucción sugerida está representada por la flecha que comienza en el dominio de la sociedad, se mueve a través del dominio de la tecnología a la ciencia tradicional y vuelve a la tecnología, pero esta vez para poder analizarla a la luz de los contenidos científicos aprendidos. Existe, de esta manera, la ventaja de trabajar o revisar la tecnología que el estudiante ha aprendido en primera instancia y, a su vez, darle sentido a la tecnología, al utilizar la ciencia que ellos han estudiado: así los alumnos podrán adquirir un significado profundo de las ciencias y la tecnología, de sus interrelaciones y de su carácter dinámico y social. Como se observa en la figura, la flecha termina nuevamente en el dominio de la sociedad, ya que en este lugar es donde el estudiante dirige las preguntas originales o problemas sociales y realiza la toma de decisión final.

Las prioridades de las metas CTS difieren de un país a otro y de una comunidad a otra, ya que los contenidos de un currículo CTS pueden ser modificados de acuerdo a las circunstancias. La prioridad de las metas de la educación CTS pueden también afectar la estructura de un curso CTS. Es importante tener en cuenta que los objetivos conceptuales ligados a los cursos de ciencias tradicionales pueden ser alcanzados por un curso llevado a cabo bajo un enfoque CTS. Al respecto podemos enumerar como objetivos básicos:

- **Promover el interés por conectar la ciencia con las aplicaciones tecnológicas y la vida cotidiana.**
- **Abordar las implicaciones sociales y éticas que el uso de la tecnología conlleva.**
- **Adquirir comprensión de la naturaleza de las ciencias y del trabajo científico.**

## MARCO TEÓRICO DE LA DISCIPLINA<sup>5</sup>

La química puede definirse como la ciencia que se ocupa de la caracterización, composición y transformaciones de la materia. Sin embargo esta definición no es la más adecuada.

La interrelación entre las áreas de la ciencia moderna, ha hecho que los límites entre ellas estén poco definidos; es decir, sería casi imposible seleccionar un área y decir “esto es química”. No solamente los intereses de los campos científicos se superponen, sino que los conceptos y métodos encuentran aplicación universal. Además, esta definición no expresa el espíritu de la química, puesto que ésta, como todas las ciencias es una actividad en pleno crecimiento y no una acumulación de conocimientos. La química misma es auto-generadora; la esencia natural de cada nuevo concepto químico, estimula nuevas observaciones y experimentaciones que conducen a un progresivo refinamiento como también al desarrollo de otros conceptos. A la luz del desarrollo científico, no es sorprendente que, a menudo, una determinada investigación sobrepase los límites artificiales establecidos por el hombre.

No obstante, hay una idea popular, aunque algo indefinida, sobre cuál es el campo de la química; por esto debemos volver a nuestra definición preliminar.

La química tiene que ver con la composición y estructura de las sustancias y con las fuerzas que las mantienen juntas. Las propiedades físicas de las sustancias se estudian porque proporcionan claves para las determinaciones estructurales, sirven como bases para la identificación y clasificación e indican posibles aplicaciones para materiales específicos. Sin embargo, la parte central de la química es probablemente **la reacción química**. El interés de la química se extiende a cada paso a cada aspecto concebible de estas transformaciones e incluye consideraciones tales como: una descripción detallada de cómo y a qué velocidad ocurren las reacciones; las condiciones

necesarias para que ocurran los cambios deseados y para evitar cambios indeseables; la energía que acompaña a las reacciones químicas; la síntesis de las sustancias presentes en la naturaleza y aquéllas que no tienen contrapartes naturales y las relaciones cuantitativas de masa entre los materiales involucrados en los cambios químicos.

La química ha sido dividida en diferentes ramas para estudiar los diversos fenómenos observados por el hombre; dentro de las ramas de la química, podemos encontrar desde las que están enfocadas en la alimentación, hasta las que tratan los fenómenos ocurridos sobre la superficie de los metales.

La electroquímica es la parte de la química que trata de la relación entre las corrientes eléctricas y las reacciones químicas, y de la conversión de la energía química en eléctrica y viceversa. En un sentido mas amplio, la electroquímica es el estudio de las reacciones químicas que producen efectos eléctricos y de los fenómenos químicos causados por la acción de las corrientes o voltajes.

Antes de iniciar el tema de la electrólisis, es importante hacer mención de algunos conceptos que serán de utilidad para una mejor comprensión del tema en estudio.

## **Corriente Eléctrica<sup>13</sup>**

Cuando se colocan los extremos de un conductor térmico entre dos cuerpos de temperaturas diferentes, fluye energía térmica del que tiene la temperatura más elevada hacia el de temperatura más baja. La energía térmica fluye a través del conductor cuando existe una diferencia de temperatura entre sus extremos. Si los dos extremos alcanzan la misma temperatura, cesa el flujo de energía. De manera similar si un conductor eléctrico une dos cuerpos de potencial eléctrico diferente, fluye carga eléctrica del que tiene el potencial más elevado hacia el que lo tiene más bajo. La carga fluye cuando existe una diferencia de potencial entre los extremos de un conductor eléctrico.

La corriente eléctrica es sencillamente el flujo de carga eléctrica. En los conductores sólidos, está constituida por los electrones que fluyen por el circuito, mientras que en los fluidos, el flujo de carga eléctrica puede estar formado por iones así como por electrones. La rapidez del flujo eléctrico se mide en amperes, A. Un amperio es la rapidez de flujo de una unidad de carga por segundo .

Una batería o un generador de alguna clase es el motor primario y fuente de voltaje en un circuito eléctrico. La cantidad de corriente que fluye depende no solo de la diferencia de potencial sino también de la resistencia que el medio opone al flujo de la carga.

La resistencia eléctrica se mide en unidades llamadas ohms, en honor de Georg Simon Ohm, físico alemán que en 1826 descubrió una sencilla y muy importante relación entre el voltaje, la corriente y la resistencia eléctrica.

La relación entre el voltaje, la corriente y la resistencia se resume en un enunciado conocido como Ley de Ohm. Ohm descubrió que la cantidad de corriente en un circuito es directamente proporcional al voltaje (fem) aplicado entre sus terminales e inversamente proporcional a su resistencia tal y como se muestra en la siguiente relación:

$$\text{Corriente} = \text{Voltaje} / \text{Resistencia}$$

Por tanto, para un circuito dado de resistencia constante, el voltaje y la corriente son proporcionales.

## **Conductores de Corriente Eléctrica<sup>18</sup>**

Cualquier material que ofrezca poca resistencia al flujo de electricidad se denomina conductor eléctrico. Las disoluciones de la mayoría de los ácidos inorgánicos, las bases y sales son buenos conductores de la electricidad. Todo material que impida el paso de la corriente eléctrica es denominado mal conductor o aislador eléctrico, como las disoluciones de azúcar, alcohol, glicerina y muchas otras sustancias orgánicas. La diferencia entre un conductor y un aislante, es de grado mas que de tipo, ya que todas las sustancias conducen electricidad en mayor o en menor medida. Un buen conductor de electricidad, como la plata o el cobre, puede tener una conductividad mil millones de veces superior a la de un buen aislante, como el vidrio o la mica.

## Los conductores se clasifican en:<sup>16</sup>

a) **Conductores de 1° clase:** Son aquellos que dejan fluir la electricidad sin sufrir alteración, como los metales.

b) **Conductores de 2° clase o electrólitos:** Son aquellos que se ionizan y entonces conducen la corriente eléctrica, como las soluciones acuosas de ácidos, bases y sales, así también como las sales fundidas. Los electrolitos a su vez se clasifican en:

- **Fuertes:** Los electrólitos que proporcionan disoluciones altamente conductoras se llaman electrolitos fuertes (como el ácido nítrico o el cloruro de sodio).
- **Débiles:** Los que producen disoluciones de baja conductividad reciben el nombre de electrolitos débiles como el cloruro mercurioso.



## **Electrólitos<sup>16</sup>**

Los ácidos, las bases y las sales sólidas son malos conductores de la electricidad, pero cuando cualquiera de estas sustancias se disuelve en agua, la solución resultante es conductora.

Cuando una de estas sustancias se disuelve en agua (o se funden) se disocian en partículas con carga eléctrica (positiva o negativa) llamadas iones y a la disociación en iones se le denomina ionización: así un ion se define como un átomo o un grupo de átomos con carga eléctrica. Un átomo que pierde un electrón forma un ión de carga positiva, llamado catión; un átomo que gana un electrón forma un ión de carga negativa, llamado anión.

Cualquier sustancia que produce iones en solución es un **electrólito**. Las sales son iónicas aun en estado sólido, pero cuando se disuelven o se funden, los iones se separan y adquieren libertad de movimiento. La conducción electrolítica se debe a la movilidad iónica en estado líquido.

## ELECTRÓLISIS<sup>10</sup>

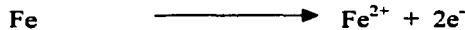
En 1834, Michael Faraday realizó un gran descubrimiento, que contribuyó a la comprensión de las disoluciones de compuestos iónicos. El científico inglés demostró que la masa de un elemento que se produce en un electrodo, es proporcional a la cantidad de electricidad que atraviesa por la solución electrolítica, así mismo demostró que la misma masa que se libera en el electrodo, también es proporcional al peso equivalente del elemento.

La cantidad de carga equivalente a un mol de electrones se llama Faraday (F) y se encontró que es igual a 96,485 coulombs (C), el cual, para problemas de trabajo, por lo general se ha aproximado a 96,500 C. Por definición puede observarse que para determinar el peso equivalente de una sustancia es necesario conocer cuantas moles de electrones son transferidos por cada mol de sustancia. Por tanto, para calcular el peso equivalente de una sustancia se divide el peso fórmula por el número de electrones transferidos. A continuación se exponen algunos ejemplos que el profesor podría utilizar en el momento de explicar el tema de la electrólisis .

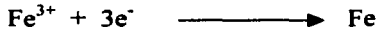
Calcular el peso equivalente de cada uno de los siguientes casos:

a) Aluminio

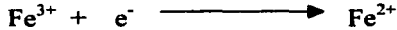
b) Fe, en la reacción



c) Fe, en la reacción



d) Fe, en la reacción



Solución:

a) Puesto que el Al siempre pierde tres electrones para formar  $\text{Al}^{3+}$  el peso equivalente es  $27.0/3 = 9\text{g}$ .

b) En este caso, el peso equivalente del Fe es  $55.8/2=27.9\text{g}$

c)  $55.8/3=18.6\text{g}$

d)  $55.8/1=55.8\text{g}$

Puesto que 1 Faraday es la cantidad de energía eléctrica necesaria para la transferencia de un mol de electrones, es también la cantidad de energía eléctrica necesaria para producir 1 equivalente de cualquier sustancia.

También, podemos utilizar directamente la relación entre equivalente y moles así:

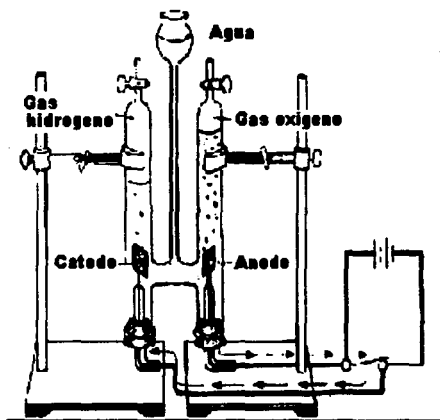
1 mol de Al = 3 equivalentes de Al

1 mol de Fe = 2 equivalentes de Fe (del  $\text{FeCl}_2$ )

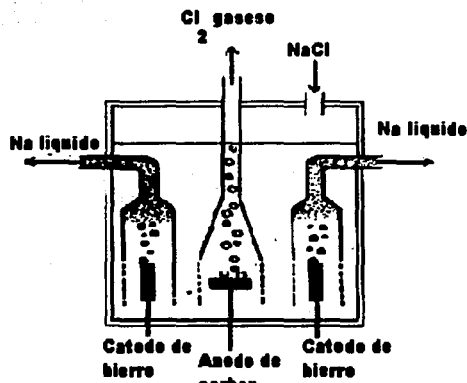
1 mol de Fe = 3 equivalentes de Fe (del  $\text{FeCl}_3$ )

La **electrólisis** tiene una importancia primordial en la Industria y la Tecnología, ya que se emplea para producir muchos elementos como aluminio, magnesio, cobre, fósforo y silicio, además de numerosos gases como  $\text{H}_2$ ,  $\text{O}_2$  y  $\text{Cl}_2$ , también constituye la base para la electrorefinación de metales no ferrosos.

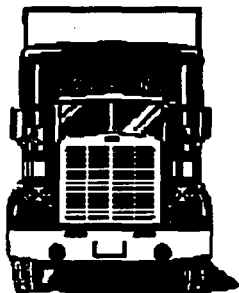
La electrólisis tiene diversas aplicaciones, como se indica en la Figura 2.



**LA ELECTROLISIS DEL AGUA**



**LA ELECTROLISIS DEL NaCl FUNDIDO**



**EL CROMADO DE PARTES AUTOMOTRICES**



**EL CHAPEADO EN ORO**

### Figura 2. Aplicaciones de la electrólisis

Considerando lo antes mencionado, tomaremos como ejemplo central para este trabajo, el caso de la purificación del **cobre** como una aplicación del fenómeno de la electrólisis.

## **EL COBRE<sup>19</sup>**

Si el oro es el metal conocido mas antiguamente, se puede afirmar que el segundo metal en importancia en la historia de la humanidad es el cobre.

Ello se debe al hecho de que en la antigüedad también el cobre se podía encontrar en estado nativo en el suelo, gracias a su nobleza “electroquímica”.

Se puede, pues, decir que el cobre es el más barato y más común de los metales nobles, puesto que se sitúa inmediatamente detrás del platino, el oro y la plata. Este hecho basta para explicar su insustituibilidad en muchas aplicaciones para las que la resistencia a la corrosión es un factor esencial.

La segunda característica importante del cobre es su conductividad eléctrica. Únicamente la plata le supera ligeramente. Así se explica el formidable aumento de consumo de cobre coincidente con la era de la electricidad, actualmente, casi el 50% del consumo de cobre se debe a la industria eléctrica.

Un tercer factor influye a través de los siglos: el color cálido del cobre, sin equivalente entre los demás metales, exceptuando el oro. A esta cualidad se deben todas las aplicaciones artísticas y decorativas del cobre.

Además el cobre presenta una gran maleabilidad que facilita su manipulación, así la recuperación de chatarras es particularmente fácil y contribuye en una parte importante al abastecimiento del mercado. Sin embargo, las propiedades del cobre puro no sirven para todos los usos, sobre todo los que requieren gran resistencia mecánica, buena maquinabilidad, gran resistencia a las temperaturas elevadas, al desgaste, etc.

En estos casos se puede recurrir a aleaciones del cobre con porcentajes variables de otros metales: zinc, aluminio, estaño, níquel, hierro, etc.

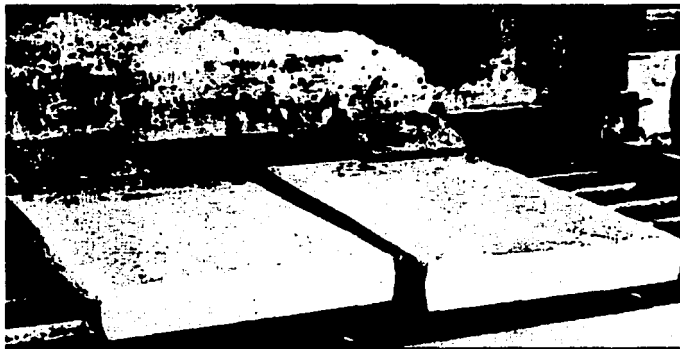
La aplicación que se le da al cobre y sus aleaciones es muy amplia como se muestra en la tabla 1.

**Tabla 1. Aplicaciones del uso del cobre y sus aleaciones.<sup>19</sup>**

<b>INDUSTRIA</b>	<b>APLICACIONES</b>	<b>MATERIALES</b>
Ingeniería Química	Cambiadores de calor, incluidas tuberías de condensadores y placas tubulares	Cobre con arsénico
Ingeniería Naval	Hélices y Timones	Cuproaluminio
	Tuberías y accesorios para el agua de mar	Bronce
Construcción e Instalación	Tuercas, tornillos, cadenas y ganchos	Bronce con zinc
	Calderas y calentadores de agua	Cobre desoxidado
	Depósitos y cisternas	Cobre desoxidado
Papelería de impresión textil	Radiadores y unidades de calefacción para agua caliente o vapor	Cobre desoxidado
	Bombas, válvulas, barras batidoras en general piezas resistentes a la corrosión.	Bronce, bronce con Zinc, cobre o latón.
Instrumentación	Tintas metálicas	Polvos de bronce
	Bobinados	Cobre
	Piezas pequeñas de precisión	Cobre con telurio
	Resistencias eléctricas	Cuproníquel
Barcos y buques	Tubos capilares	Cobre
	Depósitos de agua	Cobre o latón
	Ejes	Cuproaluminio
Destilerías	Guarniciones	Latón o alpaca
	Alambiques	Cobre
	Cubas de fermentación	Cobre
	Tuberías	Cobre o latón

A continuación se presentan los principales productos de fundición del cobre:

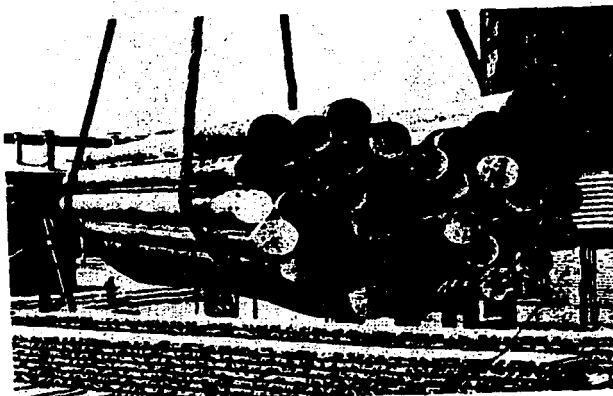
a) **PLACAS** rectangulares para laminación en caliente de chapas y bandas.



b) **LINGOTES** de sección rectangular para laminación en frío de bandas.



c) **TOCHOS** redondos para extrusión de barras y tubos.



e) **LINGOTE ALAMBRE** para laminación en caliente de barras y alambres.



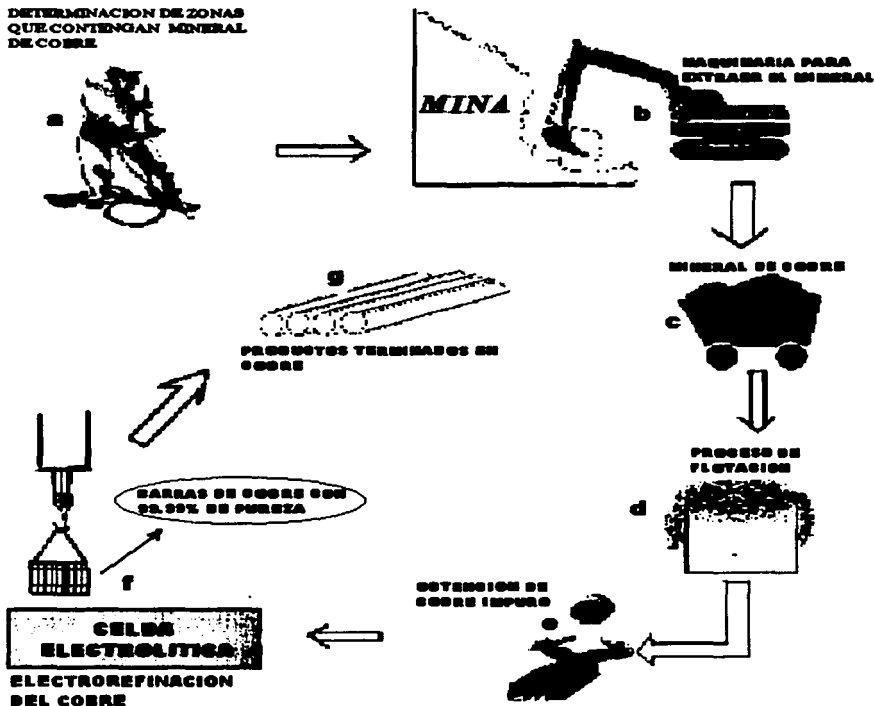


## **Metalurgia del cobre<sup>6</sup>**

El cobre puede encontrarse principalmente en forma de sulfuros minerales tales como calcopirita ( $\text{CuFeS}_2$ ), bornita ( $\text{Cu}_3\text{FeS}_4$ ) y calcocita ( $\text{Cu}_2\text{S}$ ), además frecuentemente se encuentra agregado con otros metales como el oro, plata, bismuto y plomo, apareciendo en pequeñas partículas en rocas, aunque se han encontrado masas compactadas de hasta 420 toneladas. El cobre ocupa el lugar 25 en abundancia entre los elementos de la corteza terrestre.

La metalurgia del cobre varía según la composición de la mena. Las menas mas importantes, las formadas por sulfuros, no contienen mas de un 12 % de cobre, llegando en ocasiones tan solo al 1%, y han de triturarse y concentrarse mediante el proceso de flotación. Para ello se mezcla un agente espumante como aceite de pino con el mineral de cobre molido, y se le inyecta aire para espumar la mezcla. Como los minerales del cobre son hidrofóbicos (no se humedecen con el agua), los sulfuros de hierro y cobre se adhieren al aceite y flotan en la superficie, de donde pueden removerse continuamente. Los concentrados se funden en un horno de reverbero que produce cobre metálico en bruto con una pureza aproximada del 99.90 % como se observa en la Figura 3.

DETERMINACION DE ZONAS  
QUE CONTENGAN MINERAL  
DE COBRE



**Figura 3. Metalurgia del cobre**

El cobre se puede purificar mediante la electrolisis hasta una pureza del 99.99%, con menos de 0.01% de impurezas metálicas, incluyendo sulfuros.

Para refinar el cobre bruto se emplea el método electrolítico. Se coloca al cobre bruto (impuro) como ánodo, en una cuba electrolítica que contiene una disolución de sulfato cúprico en disolución, según lo indica la siguiente ecuación:



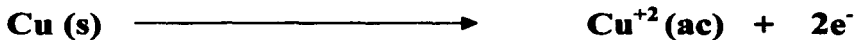
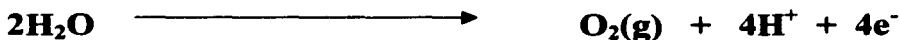
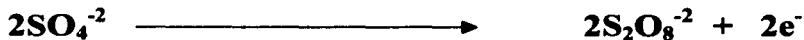
El polo negativo o cátodo, está constituido por láminas de cobre puro.

Al circular la corriente, los cationes  $\text{Cu}^{2+}$  se dirigen al cátodo, donde se reducen, captando electrones y depositándose como cobre metálico, mientras los iones sulfato se dirigen al ánodo y reaccionan con el cobre impuro, formando sulfato cúprico, que vuelve a la solución, como se indica en la Figura 4.

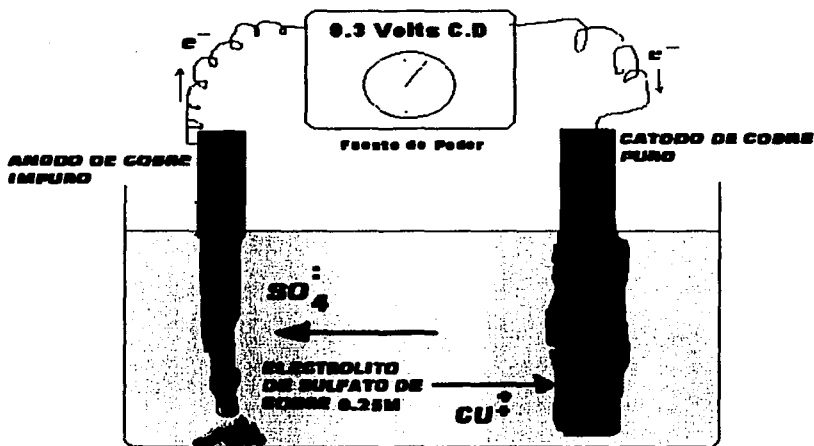
La semireacción de reducción que ocurre en el cátodo se representa con la siguiente ecuación química:



Pero de las tres posibles oxidaciones anódicas:



Se observa que ocurre la oxidación del cobre metálico del electrodo. Por esto, en el ánodo, el cobre del electrodo va a la solución como iones  $\text{Cu}^{+2}$  y, en el cátodo, los iones  $\text{Cu}^{+2}$  se depositan como  $\text{Cu} (\text{s})$  sobre el electrodo.



**Figura 4. Purificación del cobre por electrólisis.**

Como punto de referencia, cabe mencionar que en la industria de la electrorefinación del cobre, se aplica un voltaje que va de 0.25 a 0.30 volts, entre los ánodos y los cátodos, dicho intervalo de voltaje es atribuido a diversos factores. Lo anterior se muestra en la Tabla 2.

**Tabla 2. Factores que incrementan el voltaje necesario para la electrólisis del cobre.**<sup>1</sup>

Caída de voltaje en el electrolito	0.11-0.15V
Sobrepotencial del cátodo debido a la presencia de los aditivos orgánicos	0.03-0.05V
Las conexiones entre ánodo y cátodo	0.01-0.03V
La polarización del ánodo	0-0.02V

Esta es la razón por la cual se aplica el voltaje antes mencionado a las celdas electrolíticas sin olvidar que es por cada par ánodo-cátodo, y dependiendo del número de pares conectados en serie, será el voltaje total aplicado a cada celda industrial.

El electrolito ( $\text{CuSO}_4$ ) en el proceso de la electrorefinación industrial del cobre, se maneja con un intervalo de concentración que va de 0.25 a 0.3M, conteniendo trazas de impurezas en el mismo (principalmente Ni, As, Fe y Sb), al cual se agrega ácido sulfúrico con una concentración que oscila entre 1.83 y 2M. El electrolito se mantiene a una temperatura de entre los 60 y 65°C y se recircula a través del sistema a una rapidez de 0.02 m<sup>3</sup>/min., lo cual significa que cada celda cambia su electrolito totalmente en un tiempo de 5 a 6 horas.

Un aspecto importante es que todas las refinerías de cobre utilizan aditivos orgánicos, los cuales tienen la función de asegurar que el cobre depositado en el cátodo se realice a cabo de manera uniforme, de tal forma que en el proceso electrolítico se obtenga cobre con una minoría de impurezas. Como ejemplo de algunos de estos aditivos podemos mencionar a la caseína hidrolizada, fibras de madera o licor de petróleo, así como sustancias poliméricas. Los aditivos antes mencionados presentan la desventaja de incrementar el voltaje necesario para el proceso, en un intervalo que va de 0.03-0.05V., como se indicó en la Tabla 2.

Cabe mencionar que la intensidad de corriente del cátodo en la electrorefinación del cobre, se encuentra en un intervalo que va de 190 a 260 A/m<sup>2</sup>.

A continuación se incluyen la Figura 5 y las Tablas 3 y 4 que contienen datos acerca de la producción de cobre en México. Para comparación se muestran datos de plomo y zinc, los cuales junto con el cobre pertenecen al grupo de los metales no ferrosos.



**Figura 5. Gráfica de producción de cobre por estados.<sup>14</sup>**

**TABLA 3. Producción minero metalúrgica según metal. (toneladas por año)<sup>14</sup>**

Metal	1995	1996	1997	1998	1999	2000
PLOMO	163,836	179,741	167,115	180,350	171,610	131,402
COBRE	305,487	339,347	327,978	338,933	344,756	340,147
ZINC	358,953	354,673	348,328	377,861	371,898	339,758

**TABLA 4. Estructura productiva., Composición porcentual del producto interno bruto en la industria minera ( a precios corrientes).<sup>14</sup>**

Metal	Variación porcentual anual		
	1998/1997	1999/1998	2000/1999
PLOMO	7.9	4.8	23.4
COBRE	3.3	1.7	1.3
ZINC	8.5	1.6	8.6

De acuerdo con la bibliografía consultada, el método electrolítico se encuentra en un intervalo que va de 1.6 a 1.9 dls., por cada kg. El costo total abarca los costos parciales que contemplan desde la explotación de la mena hasta la electrorefinación del cobre impuro, dicho costo total fue fijado desde el año de 1975, sin olvidar que los precios presentan una variación de acuerdo a la inflación de cada año.<sup>1</sup>

## **PLANEACION DE CLASE**

Tomando en cuenta que el tema de la electrólisis depende totalmente del tema de oxido-reducción se propone que en el presente trabajo se incluya la aplicación de tres planes de clase anteriores al tema de la electrólisis; dichos planes de clase están acompañados de sus respectivos exámenes diagnósticos. El primer tema propuesto es el del cálculo de números de oxidación de los elementos; posteriormente se propone el tema del balanceo de ecuaciones por el método Redox; el tercer tema que se sugiere es la clasificación de pilas; y el cuarto tema es la electrolisis. Cabe mencionar que es importante señalar que las planeaciones para cada sesión constan de un tiempo de dos horas.

Al final de este trabajo se anexan los planes de clase de los temas anteriores al correspondiente con la electrolisis, en los cuales se planean detenidamente las actividades que se deberán cubrir en cada clase de dos horas.

A continuación se presenta el plan de clase para abordar el tema de la electrolisis, tomando en cuenta los tiempos estimados para cada actividad además de suponer que los alumnos tienen los conocimientos previos al tema.



## PLAN DE CLASE

### **TEMA: ELECTRÓLISIS**

**OBJETIVO:** Que el alumno establezca la participación de los electrones en el proceso de Oxido-Reducción a partir del estudio del fenómeno de la electrólisis.

**APRENDIZAJES A LOGRAR:** Que el alumno sea capaz de relacionar las reacciones químicas con la electricidad.

### **ACTIVIDADES**

<b>Saludar y dar la Bienvenida a los alumnos del grupo.</b>	<b>Tiempo:</b> 3 min. <b>Técnica:</b> Expositiva <b>Recomendaciones:</b> Dar las gracias a los profesores Presentes.
<b>Aplicación del examen diagnóstico</b>	<b>Tiempo:</b> 20 min. <b>Técnica:</b> Individual. <b>Material:</b> Gís y pizarrón en caso necesario. <b>Recomendaciones:</b> Pedir que los alumnos contesten el pretest con honestidad.
<b>Introducción del tema de la Electrólisis.</b>	<b>Tiempo:</b> 20 min. <b>Técnica:</b> Expositiva. <b>Material:</b> Rotafolio, gís y pizarrón en caso necesario <b>Recomendaciones:</b> Utilizar esquemas, dibujos etc.
<b>Explicación del fenómeno de la Electrolisis en la refinación del cobre.</b>	<b>Tiempo:</b> 20 min. <b>Técnica:</b> Expositiva. <b>Material:</b> Rotafolio, gís y pizarrón en caso necesario <b>Recomendaciones:</b> Utilizar esquemas, dibujos etc.
<b>Explicación sobre la actividad experimental.</b>	<b>Tiempo:</b> 20 min. <b>Técnica:</b> Expositiva. <b>Material:</b> Rotafolio, gís y pizarrón en caso necesario. <b>Recomendaciones:</b> Utilizar esquemas, dibujos etc.
<b>Desarrollo de la práctica experimental.</b>	<b>Tiempo:</b> 25 min. <b>Técnica:</b> Expositiva <b>Material:</b> De laboratorio, indicado en el documento de la actividad experimental. <b>Recomendaciones:</b> El profesor debe propiciar la participación de todos los alumnos.
<b>Discusión</b>	<b>Tiempo:</b> 12 min. <b>Técnica:</b> Lluvia de ideas. <b>Recomendaciones:</b> El profesor debe propiciar la participación de todos los alumnos

## **JUSTIFICACIÓN DE LA APLICACIÓN DE EXAMEN DIAGNÓSTICO**

Para poder detectar las ideas previas de los jóvenes acerca de un determinado tema, es necesaria la aplicación de una estrategia que esté enfocada en los objetivos del tema. Para el tema “ Electrólisis “, considero que la estrategia mas acercada a los propósitos que se persiguen, es el cuestionario. No debemos pasar por alto que también se puede aplicar una práctica experimental dado que la química necesita en su totalidad de la experimentación para su aprendizaje.

Dice Ausubel en uno de sus conocidas y tan precisas menciones, “ Si tuviera que reducir toda la psicología educacional a un solo principio, diría lo siguiente: el factor aislado mas importante que influenció el aprendizaje es aquello que el aprendiz ya sabe. Averígüese esto y enséñese en consecuencia”.<sup>9</sup>

Para comenzar, se debe tomar en cuenta que la química en general es difícil de aprender y enseñar, es por eso que creo que lo primordial y esencial, en el inicio de cualquier curso o tema de química es aplicar una estrategia que nos permita a los maestros, conocer el grado de percepciones acerca de los conceptos relacionados con el tema de interés, lo anterior es igualmente importante a un grupo de alumnos o alumno en particular, no se debe de perder la idea de que en la medida en que dicha estrategia sea orientada, serán los resultados que el profesor recogerá.

Tomando como estrategia al cuestionario como modelo para conocer las ideas previas que los alumnos traen consigo, las preguntas que van a formar parte de dicho cuestionario deben ser concienzudamente dirigidas a la mente del estudiante de tal manera que poco a poco toque esas ideas por muy simples que se tengan, Pero deben ser capaces de encender la mecha para que el alumno sea forzado a contestar de manera motivada lo que el profesor desea saber, a medida que el alumno sea capaz de

acertar en los cuestionamientos que se le están planteando, se llegará a tener éxito en el logro de los objetivos del profesor.

Es importante recalcar que el profesor primeramente debe estar motivado para poder enfrentar este reto.

A continuación se presenta una serie de 10 preguntas que conforman el examen diagnóstico para apoyar la detección de las ideas previas que los alumnos poseen y que están relacionados con el tema de la electrólisis.

Cabe mencionar que en este examen diagnóstico no se hará la pregunta acerca del concepto de la electrólisis, lo anterior es con el objetivo de que el alumno, primero observe un dibujo mostrado por el profesor acerca de la electrólisis y posteriormente el alumno, sea capaz de identificar el fenómeno antes mencionado.

## EXAMEN DIAGNÓSTICO

Contesta las siguientes 10 preguntas de manera breve con tus propias palabras

1. ¿ Que dice la Ley de la Conservación de la Materia ?
2. En los medios de información, se hace publicidad a los electrolitos, ¿Qué función tienen en el cuerpo humano? ¿Qué supones que contienen ?
3. Tengo dos vasos con la misma cantidad de agua, a uno de ellos le agrego una cucharada de sal y al otro le agrego dos cucharadas de la misma sal y se agitan ambas, ¿cuál de ellos esta menos concentrada y por qué?
4. En el ejemplo anterior, al agregar las cucharadas de sal a los vasos correspondientes  
¿ puedes observar la sal en el agua? ¿Por qué?
5. ¿ Por qué algunos líquidos conducen la corriente eléctrica y otros no?
6. ¿ Podrías explicar por qué el portón metálico de las casas o los pisos de los carros se corroen?
7. ¿ Cómo supones que se lleva a cabo el dorado de una esclava ?.
8. ¿ Qué es el numero de oxidación de un elemento?.
9. Describe brevemente el proceso de Oxido-reducción, utilizando una ecuación química.
10. Supón que se tiene un montón de sal con limadura de hierro, y se desea recuperar la limadura de hierro, ¿ que proceso utilizarías para recuperar el hierro?

## **EXPECTATIVAS DEL EXAMEN DIAGNÓSTICO**

Después de la aplicación del examen diagnóstico, se espera averiguar lo siguiente en cada una de las respuestas:

1. Si los alumnos tienen la idea de que los procesos químicos se rigen por una Ley Universal que demuestra que la materia no se crea ni se destruye, sólo se transforma.
2. Si los alumnos son capaces de distinguir un líquido de otro, dependiendo del tipo y cantidad de sólidos que contienen y qué efecto tienen estos sólidos sobre la disolución.
3. Ni más ni menos, se espera que esta pregunta la relacionen con la concentración.
4. Los alumnos en este momento, ya tienen noción del concepto de anión, catión, disolución etc, por lo tanto creo que la van a relacionar con la disociación.
5. En el curso de Química II, los alumnos realizan una práctica relacionada con diferentes sustancias y su conductividad eléctrica, por lo tanto espero que la respuesta por parte del alumno, esté relacionada con que la conductividad es debida a la presencia de iones en la solución.
6. En esta pregunta me conformo con que el alumno conteste que los metales se corroen debido a una oxidación.

7. Para este reactivo, se espera que el alumno relacione el fenómeno de chapeo en oro con un fenómeno electrolítico, debido a que en este momento se ha cubierto el tema de tipos de pilas.
8. El alumno debe relacionar el número de oxidación con la capacidad para que un ion se una a otro de diferente carga, y de esa manera forme un compuesto.
9. Se pretende que el alumno escriba una ecuación química en la cual distinga la especie que se oxida y la que se reduce.
10. La intención de esta pregunta es que el alumno identifique a la sal como una sustancia que se disocia en iones.

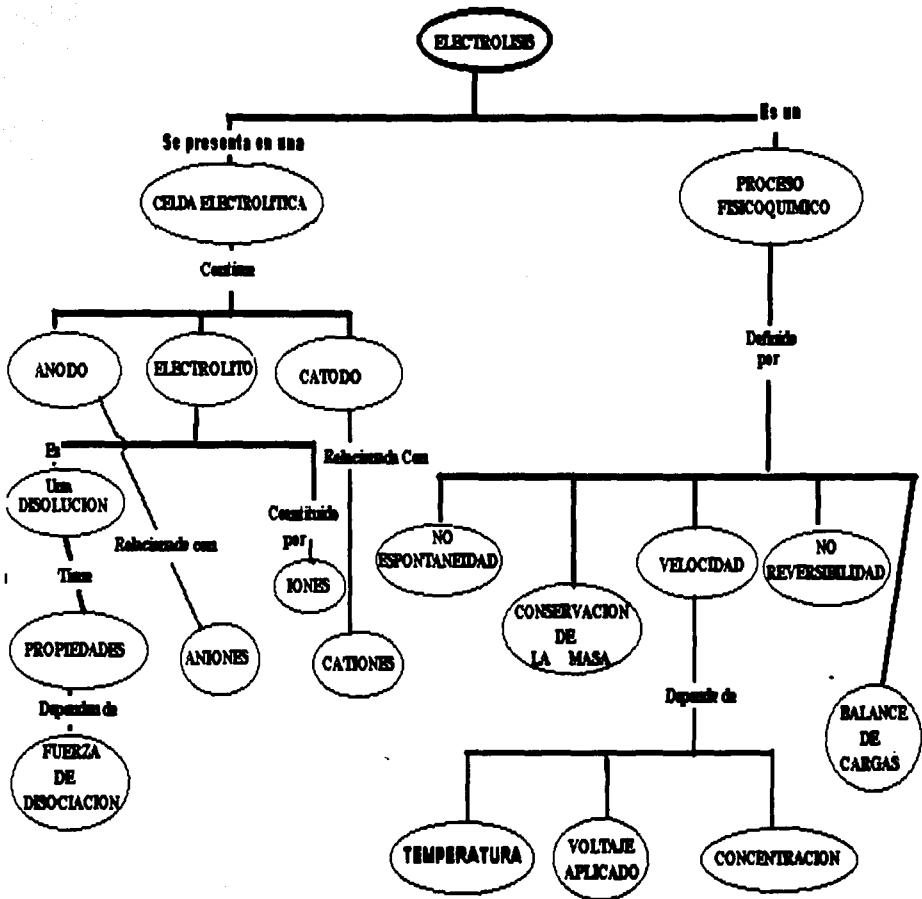
## **MAPA CONCEPTUAL**

Tomando en cuenta que el tema de la electrólisis, es tan sólo un subtema de la unidad II con título “ Reacciones Redox ” a continuación hago mención de los contenidos que a estas alturas debe saber el alumno, dado que son necesarios para la comprensión del tema de la electrólisis. Así mismo mediante la realización de un Mapa Conceptual se relacionan los diferentes contenidos que deben ser cubiertos en esta unidad. No debemos olvidar que este Mapa Conceptual que se propone es tan solo una parte de toda una red compleja en la cual tienen relación un gran número de contenidos que involucran a la asignatura de química en general.

**Listado de conceptos involucrados en el mapa conceptual.**

- **Electrólisis**
- **Celda electrolítica**
- **Proceso fisicoquímico**
- **Electrolito**
- **Ánodo**
- **Cátodo**
- **Disolución**
- **Iones**
- **Ley de la Conservación de la Materia.**
- **Velocidad de reacción**
- **Proceso no espontáneo**
- **Proceso no reversible**
- **Propiedades físicas y químicas de la materia.**
- **Concentración**
- **Concepto de voltaje aplicado**
- **Temperatura**
- **Balance de cargas**

# MAPA CONCEPTUAL





## **PARTE EXPERIMENTAL**

Todas aquellas personas que nos dedicamos a la investigación o enseñanza de las ciencias, sabemos que en el área de las Ciencias Naturales, la Química y sus conceptos relacionados son casi en su totalidad abstractos y una manera de demostrarle a los alumnos lo que deseamos enseñarles es a través de las actividades experimentales, que en la mayoría de las ocasiones cumplen con el objetivo de motivar al alumno en cuanto a la investigación, además de complementar los contenidos recibidos en el aula.

Con respecto al tema de la electrólisis, existen varias actividades experimentales que pueden ser realizadas en el laboratorio de química, para que el alumno verifique el fenómeno electroquímico.

Las actividades experimentales más representativas y recomendadas para este tema y además sencillas en cuanto a la obtención del material y sustancias que se utilizan, son las siguientes:

- **Electrólisis del agua**
- **Refinación del cobre por método electroquímico**

A continuación se propone la refinación del cobre por el método electroquímico como la actividad experimental para que los alumnos aprendan el tema de la electrólisis. Es importante mencionar que existe un sinnúmero de actividades experimentales adecuadas a este tema; sin embargo, la electrorefinación del cobre se ha tomado como ejemplo central, debido a que el fenómeno de la electrólisis es apreciable de una manera clara y sencilla.

## ACTIVIDAD EXPERIMENTAL

### NOMBRE DE LA PRÁCTICA: REFINACIÓN DEL COBRE MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA ELECTROLISIS.

Objetivo: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

#### MATERIAL

- Un vaso de precipitados de 500ml
- Una barra de bronce, (57% de cobre, 40% de zinc y 3% de plomo).
- Una barra de cobre con pureza de 99.99%.
- Una fuente de poder.
- Dos cables Banana-Caimán.
- Solución de  $\text{CuSO}_4$  (0.25M).<sup>1</sup>
- Ácido sulfúrico (1.85M).<sup>1</sup>

#### PROCEDIMIENTO

- Montar el equipo como se indica en la Figura 6.
- Agregar la cantidad suficiente de electrolito de  $\text{CuSO}_4$  (0.25M), dentro del vaso de precipitados, de manera que se cubra un poco mas del 50% de los electrodos.
- Aplicar una diferencia de potencial de 0.3 volts al sistema, durante 5 minutos.

**Nota:** los espacios en blanco deben ser llenados por el estudiante.

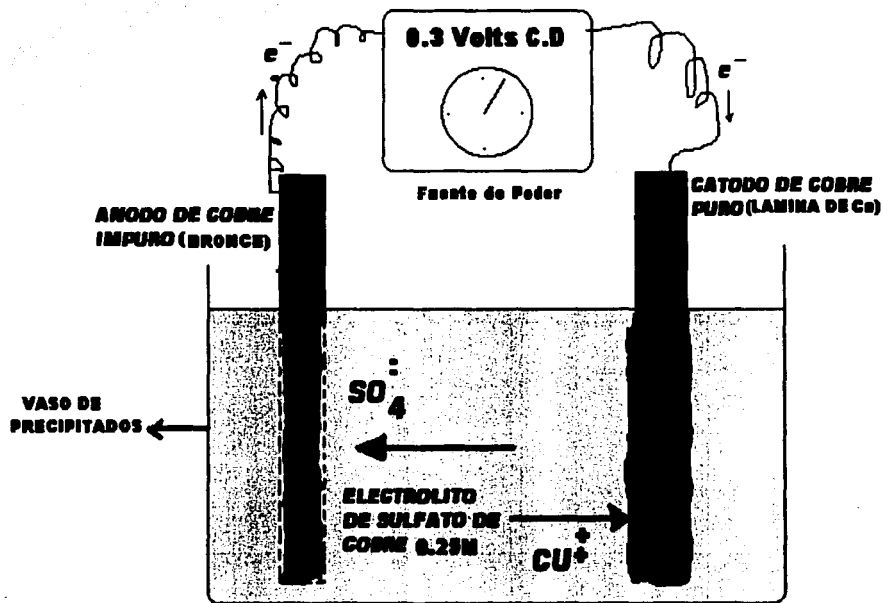


Figura 6. Celda electrolítica para la refinación del cobre.

## **HIPÓTESIS**

---

---

---

---

## **RESULTADOS**

- ¿Qué observaste durante el proceso de la electrólisis?.

---

---

---

---

- Después del proceso electrolítico, ¿que les ocurrió a los electrodos?. Da una explicación a tu respuesta.

---

---

---

---

## CONCLUSIONES

---

---

---

---

## **RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL PLAN DE CLASE.**

El plan de clase se aplicó a un grupo de tercer semestre de la asignatura de química III observándose lo siguiente:

En los cinco minutos que correspondieron con la bienvenida al grupo, se dió la oportunidad a los alumnos que acostumbran llegar tarde, de que estuvieran presentes en el inicio de clase, de tal manera que la asistencia del grupo se apreció en un 95 %. Cabe mencionar que en el momento de llevar a la practica el plan de clase, se contó con la presencia de dos profesores del área de química con el objeto de analizar la impartición de la clase de acuerdo con lo planeado, para posteriormente analizar aquellos puntos que pudieran ser discutidos de manera constructiva.

Con respecto a la aplicación del examen diagnostico, en lo que se refiere al tiempo planeado para su resolución, resultado adecuado, ya que los alumnos comenzaron a entregarlo resuelto después de treinta minutos de haber iniciado, mismo tiempo que fue asignado.

A continuación se mencionan algunas respuestas dadas por los alumnos a cada una de las preguntas que forman parte del examen diagnostico, con el objeto de analizar los conocimientos que el alumno trae consigo, y de esa manera dar una trayectoria a la forma en que el profesor cubrirá los contenidos del tema de la electrolisis.

**1.- ¿Que dice la Ley de conservación de la masa?**

- La masa no se crea ni se destruye, solo se transforma.
- La masa es el cuerpo de todo objeto
- “ No contestó nada”.
- cuando dos o mas elementos se combinan para formar un nuevo compuesto, la cantidad que resulta es la adición de las iniciales

**2.- En los medios de información se hace publicidad a los electrolitos, ¿que función tienen en el cuerpo humano y que te imaginas que contienen?**

- Para cuando estas deshidratado y su función es crear agua.
- Contienen sales y minerales que ayudan a reponer la energía a nuestro cuerpo.
- Contienen sales minerales e hidratan a tu cuerpo.
- Contienen sales y carbohidratos.
- Si, y ayudan cuando estas deshidratado como un suero. Electrolitos que ayudan a producir agua.
- Ayudan al cuerpo humano a que rinda mejor. Electrizan al cuerpo humano.
- “No contestó nada”.
- Cargas ionicas.

**3.- Tengo dos vasos con la misma cantidad de agua, a uno de ellos le agrego una cucharada de sal y al otro le pongo dos cucharadas de sal , ¿cual de ellos esta menos concentrada y por qué?**

- El vaso de una sola cucharada.
- El que tiene una cucharada de sal porque es menos cantidad de sal.
- El que tiene una cucharada de sal porque tiene menos cantidad de sustancia.
- El primero porque tiene menos sal.
- Están igualmente concentrados porque los dos tienen la misma sustancia.
- La primera porque tiene menos cantidad

**4.- En el ejemplo anterior, al agregar las cucharadas de sal a los vasos correspondientes, ¿puedes observar la sal en el agua? ., ¿por qué?**

- Si porque la sal se baja y si lo agitamos se mezcla y no se ve.
- No, porque se disuelve.
- Se queda en el fondo del agua hasta disolverse ya que tarda un tiempo determinado.
- Porque como la sal va en sustancia sólida al mezclarse con el agua se ve blanco.
- No, porque se diluye.
- No, porque se disuelve.
- Por ser un liquido transparente.
- No, porque se disuelve la sal.



**5.- ¿Por qué algunos líquidos conducen la corriente eléctrica y otros no?.**

- Por las sales que contienen las sustancias.
- Porque contienen minerales, los cuales conducen la electricidad.
- Porque tienen minerales.
- No contestó nada
- Porque los que conducen corriente son electrolitos.
- Porque tienen mayor cantidad de electrones.
- Por la electricidad de cada sustancia.
- Porque algunas contienen sales.
- Porque algunos tienen compuestos que son buenos conductores de la electricidad.
- Porque algunos tienen electrolitos y otros no.

**6.- ¿Podrías explicar por qué el portón metálico de las casas o los pisos se corroe?**

- Porque están en contacto directo con agua, sal, sol, etc.
- Porque se oxidan.
- Porque son de metal y al contacto con el oxígeno y el agua, se oxidan.
- Por la oxidación.
- Porque están expuestos a los cambios de temperatura.
- No.

**7.- ¿Como te imaginas que se lleva a cabo el dorado de una esclava ?.**

- Primero funden el oro y después lo ponen en un molde.
- Por el calor y la fricción que le dan.
- No tan brillante.
- Derritiendo el oro por medio de calor a altas temperaturas.

- Por medio de una alta concentración de elemento.
- Me imagino que mezclan algún metal con el oro y se lleva a cabo el dorado.

**8.- ¿Que es el número de oxidación de un elemento?**

- El número de oxidación de un elemento.
- No contestó nada.
- Es el numero de cargas que permanecerá en un átomo.
- Es la valencia con que se une un átomo con otro

**9.- Describe brevemente el proceso de Oxido-Reducción.**

- Cuando un metal se combina con un no metal, se genera una reacción en la que uno de los elementos pierde electrones y el otro los gana, podemos afirmar que hubo una reducción y una oxidación, además la oxidación no se puede dar sin la reducción.
- No contestó nada.
- Es cuando el átomo pierde o gana electrones.
- Cuando un átomo disminuye su valencia, el otro la aumenta.
- Podemos decir que tenemos una oxidación cuando un elemento pierde electrones y tenemos una reducción cuando gana electrones.

**10.- Supón que se tiene un montón de sal con limadura de hierro, y se desea recuperar la limadura de hierro, ¿que proceso utilizarías para recuperarla?**

- Colando la sal o por medio de un imán
- Pues quitarla con un imán.
- Se disuelve la sal en agua y luego se cuela y se obtiene la limadura.
- No contestó nada.
- Evaporar la sal.
- Por medio de la fundición de la misma limadura de hierro.

A continuación se muestra la tabla 5, con porcentajes de resultados acerca de las preguntas que forman parte del examen diagnóstico., el total de alumnos a los cuales se les aplicó el examen diagnóstico fueron 40.

**Tabla 5. Estadística de resultados de la aplicación del examen diagnóstico.**

NUMERO DE PREGUNTA	% DE RESPUESTAS RELACIONADAS CON LA PREGUNTA	% DE RESPUESTAS NO RELACIONADAS CON LA PREGUNTA.	% DE RESPUESTAS EN BLANCO.
1	90	0	10
2	50	40	10
3	60	40	0
4	10	90	0
5	80	10	10
6	50	30	20
7	0	90	10
8	10	80	10
9	10	70	20
10	90	10	0

La Figura 7 muestra los resultados de la tabla 5.

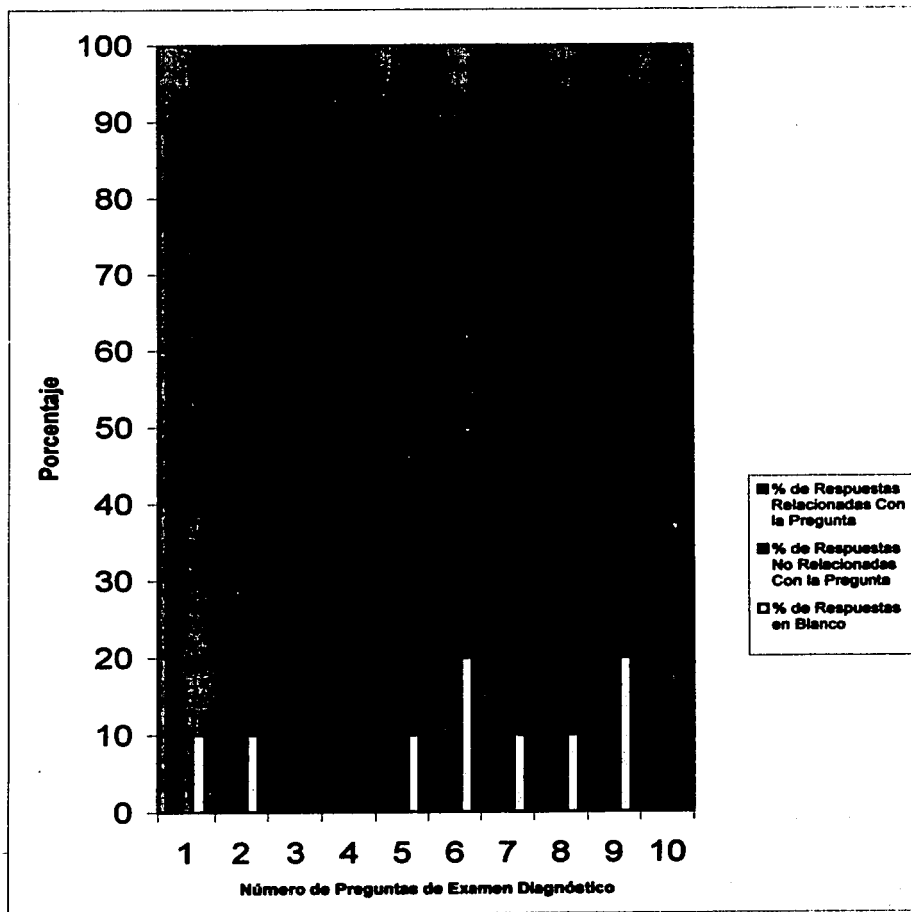
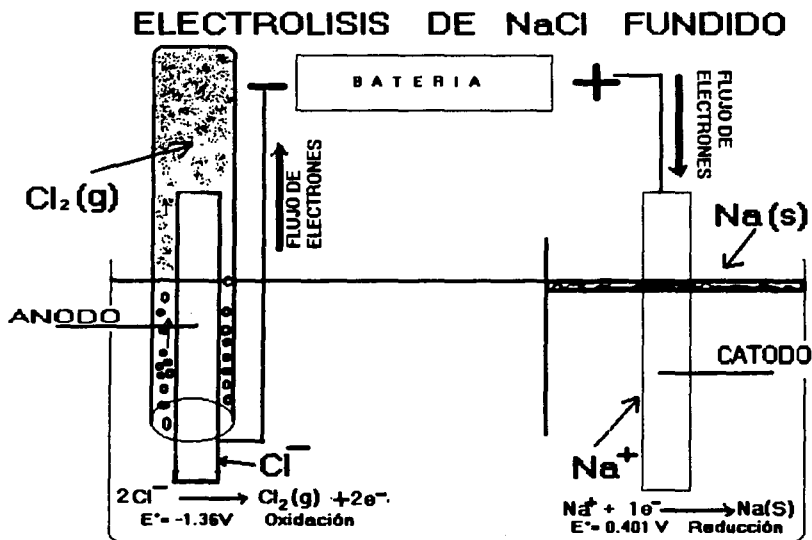


Figura 7. Grafica de resultados de la aplicación del examen diagnóstico.

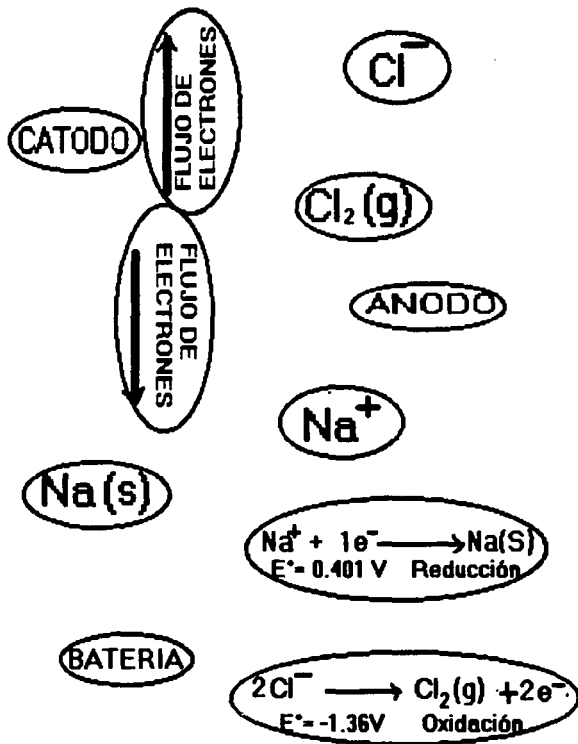
posteriormente se continuó con la introducción del tema de la electrólisis, tomando en cuenta que en este momento ya se han analizado los resultados del examen diagnóstico y el profesor ya tiene en mente el nivel de conocimientos que los alumnos traen consigo relacionados con el tema.

La introducción del tema de la electrólisis por parte del profesor se inicio dibujando en el pizarrón una celda electrolítica, (ver Figura 8) sus componentes y su función dentro de esta. Se sugiere para futuras aplicaciones de este material que, en lugar de realizar el dibujo, para ahorrar tiempo, se lleve ya elaborado en cartulina o en papel rotafolio, no debemos perder de vista que el tiempo programado para cubrir este tema es reducido y., cabe hacer mención que para el desarrollo de esta actividad solo se cuenta con 10 minutos de tiempo.



**Figura 8. Electrólisis de cloruro de sodio fundido.**

Posteriormente el profesor aplicó el material didáctico destinado para el tema de la electrólisis como un ejercicio a manera de juego, dicho ejercicio consistió inicialmente en distribuir dos hojas, una con la figura 9 y otra con la figura 10 a cada estudiante como se muestra a continuación.



**Figura 9. Material didáctico para recortar**

A continuación se debe indicar a los alumnos que deben recortar los letreros de la Figura 9 y colocarlos de manera correcta en la figura 10 que se muestra a continuación.

## ELECTROLISIS DE NaCl FUNDIDO

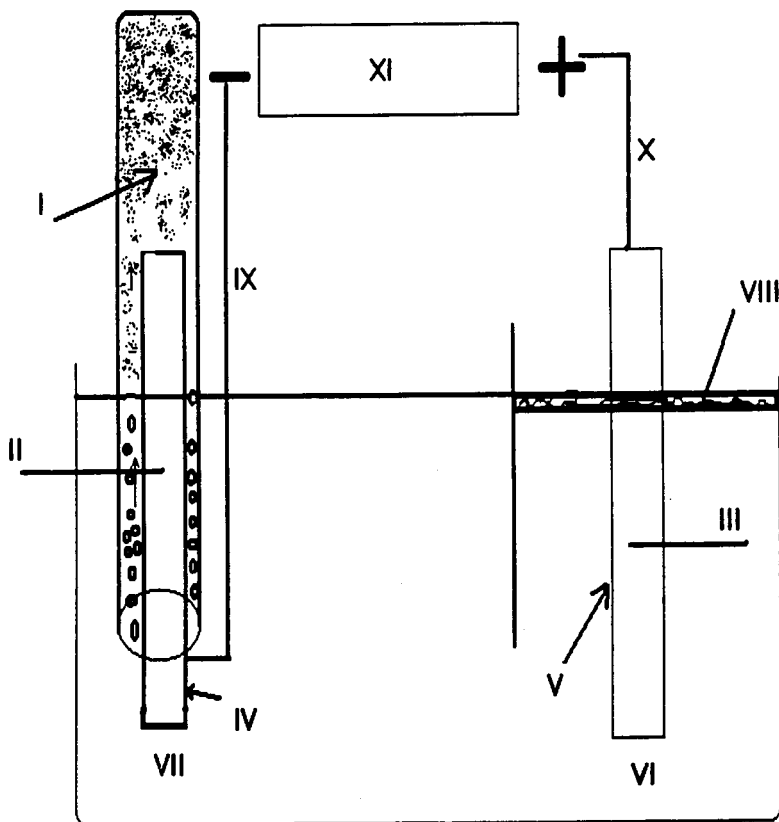


Figura 10. Material didáctico para completar.

Con este ejercicio se pretende que el alumno recorte la figura 9 y complete la figura 10 de manera que al final tenga un parecido a la Figura 11, como se muestra a continuación.

## ELECTROLISIS DE NaCl FUNDIDO

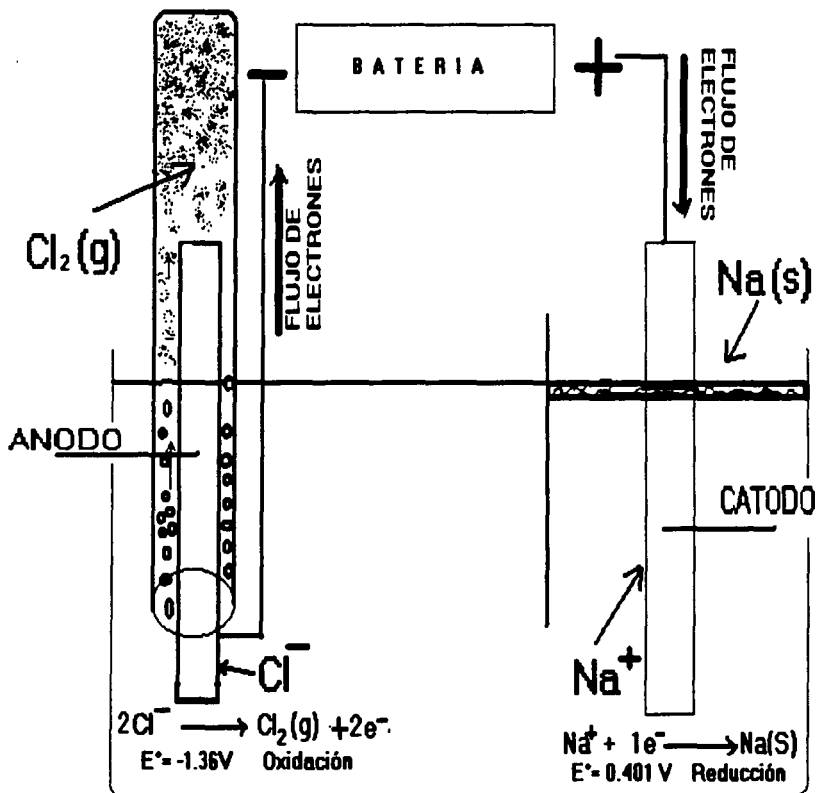


Figura 11. Modelo final de la celda electrolítica una vez completada.

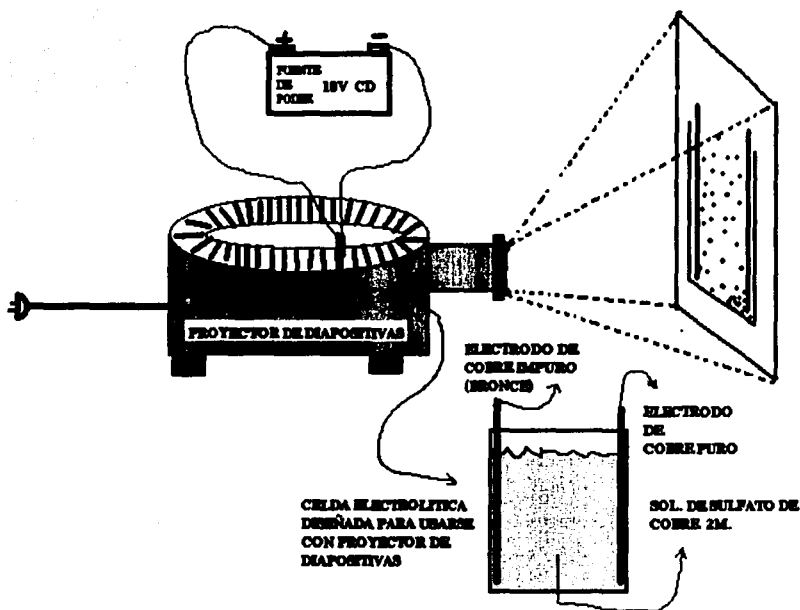


Continuando con la clase, el profesor tomó como ejemplo central la refinación del cobre por el método electrolítico para que de esta manera el alumno adquiriera una idea clara de la aplicación del fenómeno de la electrólisis en la obtención de algunos metales sin olvidar mencionar que este fenómeno es aplicado en un sinnúmero de procesos en los cuales se obtienen diversas sustancias y productos que el ser humano requiere para su existencia en el planeta. Durante la explicación de la refinación del cobre el profesor utilizó material didáctico (cartulinas) el cual sirvió para mostrar a los alumnos el proceso desde el inicio hasta el final el método de la obtención del cobre (ver Figura 2).

Una vez que el profesor impartió la teoría relacionada con el tema, continuó con la explicación del desarrollo de la actividad experimental, para la cual se apoyo en cuatro hojas por alumno las cuales indicaron el desarrollo de la practica.

Cabe mencionar que los alumnos utilizaron material de laboratorio común para llevar a cabo la actividad experimental.

Sin embargo para que el fenómeno de la electrólisis en la refinación del cobre resultara mas atractiva e interesante para el alumno, el profesor utilizó un proyector de diapositivas, una minicelda electrolítica y material necesario para mostrar en la pared el fenómeno de la electrólisis, el cual resulto muy interesante para los estudiantes. Algunas preguntas comenzaron a surgir en cuanto se observo el proceso de la electrólisis en la pared(ver Figura 12).



**Figura 12. Proyección del fenómeno de la electrolisis.**

Para el momento de la discusión se logro que los alumnos se interesaran en preguntar acerca del fenómeno de la electrolisis. Cabe mencionar que los alumnos, en su mayoría, confundieron la electrolisis con las baterías automotrices y pilas que a diario utilizamos en algunos aparatos electrodomésticos.

## **CONCLUSIONES DE LA APLICACIÓN DEL PLAN DE CLASE.**

Creo que de entrada se debe de aceptar que aunque el examen diagnóstico se incluye en el plan de clase, es primordial que se aplique una clase antes. Lo anterior con el objeto de que el profesor aplicador tenga tiempo de analizar las respuestas de manera conciente y así presentarse una clase después con mas herramientas en cuanto a la estrategia que ha de tomar para impartir los conocimientos de la electrólisis a los alumnos. En este caso el examen diagnóstico se aplicó en la misma clase y el profesor dio lectura a las respuestas que los alumnos dieron, pero de manera muy rápida.

Debemos aceptar que las respuestas esperadas por el profesor, relacionadas con el examen diagnóstico, fueron en su mayoría concordantes.

Otra variante que influyó demasiado es que el profesor, en la introducción del tema, invirtió bastante tiempo en dibujar el esquema de la celda electrolítica, es por eso que se sugiere que para futuras aplicaciones de este material, el esquema se lleve dibujado en papel rotafolio o cartulina, para evitar perdida de tiempo.

Por su parte los alumnos se mostraron interesados en el momento en que se desarrollaba la actividad experimental; también debemos mencionar que diversas preguntas comenzaron a surgir en cuanto al tema de la electrolisis, sin dejar de confundirla con las pilas y baterías que utilizamos en el trabajo y el hogar.

Es importante mencionar que a cada pregunta que el alumno realizaba, el profesor profundizaba en la respuesta y generalizaba en los fenómenos con los cuales tenia relación, como en el caso del chapeado en oro que, según las respuestas dadas por los alumnos, no tenían idea de cómo se realizaba, el profesor se los explico de manera general.

Este trabajo puede ser modificado a través de su aplicación continua, para lo anterior se solicitará al director del Colegio de Bachilleres que se aplique en los grupos de

**tercer semestre, con el objeto de avanzar en el aspecto motivacional y de interés de los alumnos por la electrólisis.**

## BIBLIOGRAFIA

- <sup>1</sup>A.K. Biswas / W.G .Davenport. **Extractive metalurgy of copper**. Third Edition. British Library Cataloguing in Publication Data. Año 1990. Paginas 295 a 322.
- <sup>2</sup>Alexander Orrego. Juan Pallin. **Del cobre y nuestro desafío**. Investigadores del CIMM Publicaciones del CIMM. Santiago de Chile 1978. Paginas 19 a 47.
- <sup>3</sup>Allison Butts. **The science and technology of metals its alloys and compounds**. Reinhold Publishing Corporation. New York 1954.
- <sup>4</sup>Catebiel V., Lacolla L.,Oliazar L. (1998) “Enfoque CTS: *una propuesta de trabajo en el aula*”. Al-Khimia. Universidad Nacionalde General San Martín.Salta.
- <sup>5</sup>C.L Mantell P.H.D. **Ingeniería electroquímica**. McGraw Hill Book Company, Inc New York. Editorial Reverte. Año 1980. Paginas 21 a 37.
- <sup>6</sup>Charles E. Mortimer y Ander Sonnessa. **Química. Introducción a los Conceptos Teóricos** Editorial Limusa. Año 1983. paginas 462 a 473.
- <sup>7</sup>Darrel D. Ebbing. **Química general**. Quinta Edición. Editorial Mc Graw Hill. Año 1997. Pagina 670.
- <sup>8</sup>Direcciones consultadas. <http://www.anui.es.mx/>. <http://www.inegi.mx/>  
<http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo2.htm>
- <sup>2</sup>Documento del Colegio de Bachilleres. **Modelo educativo**. Año 1989. Paginas 7 a 45.
- <sup>10</sup>Fred H. Redmore. **Fundamentos de Química** . Primera Edición. Editorial Prentice Hall Hispanoamericana, S.A. Año 1985. México- Englewood Cliffs. Paginas 450-451

- <sup>11</sup>Gilbert W. Castellan. **Fisicoquímica**. Segunda Edición. Editorial Adison Wesley Iberoamericana. Año 1987. Paginas 384 a 388.
- <sup>12</sup>Gregory R. Choppin. **Química**. Primera Edición. Publicaciones Cultural. México D.F. 1983. Paginas 395 a 396.
- <sup>13</sup>Paul G. Hewitt. **Conceptos de Física**. Cuarta Edición. Limusa Noriega Editores. México D.F., 1996 Pagina 62.
- <sup>14</sup>Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). **La Minería en México**. Edición 2000
- <sup>15</sup>Iceith H. J. Caider. **Fisicoquímica**. Segunda Edición. Editorial CECSA. Año 1997. Paginas 330 a 333.
- <sup>16</sup>James B. Pierce. **Química de la materia** . Impresora Publimex S.A.. México D.F., Año 1975. paginas 531-532.
- <sup>17</sup>Jhon O.M Bockris. Amulya K.N. Reddy. **Electroquímica moderna vol. 2**. Editorial Reverte S.A. Año 1980. Paginas 350 a 356.
- <sup>18</sup>John S. Philipps. Víctor S. Stozak. Cheryl Wistrom. **Química, conceptos y aplicaciones** Revisión Técnica. Editorial Mc Graw Hill. Año 2000. Paginas 584 a 586.
- <sup>19</sup>Publicación SIDEC 100, Rue du Rhone. **El Cobre y sus Aleaciones**. Edición española preparada, revisada y editada por el Centro Español de Información del Cobre –Madrid 20 Capitán Haya 34. Teléfonos (5)- 4554564 y (5)- 4558952
- <sup>20</sup>William S. Seese. G. William Daub. **Química**. Quinta Edición. Editorial Prentice Hall Año 1989. Paginas 335 a 336.

## **ANEXOS**

## EXAMEN DIAGNÓSTICO I

a) ¿Qué es la energía de ionización?

---

---

---

---

b) ¿Qué es la electronegatividad?

---

---

---

---

c) ¿Como defines a los electrones de valencia?

---

---

---

---

d) Cita la regla del Octeto

---

---

---

---

e) ¿Qué es la representación de Lewis o símbolo electrónico?

---

---

---

---



f) ¿Qué es un enlace químico y de que depende su formación?

---

---

---

---

g) ¿Menciona la clasificación de los enlaces químicos?

---

---

---

---

h) ¿Como se forma el enlace ionico o electrovalente?

---

---

---

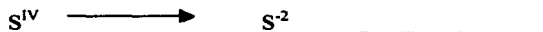
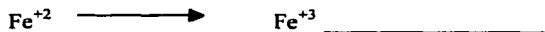
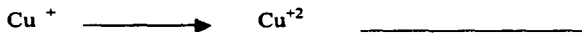
---

## PLAN DE CLASE

<b>TEMA: REACCIONES OXIDO – REDUCCIÓN</b>	
<b>OBJETIVO:</b> Que el estudiante caracterice los fenómenos de oxidación y reducción de la materia	
<b>APRENDIZAJES A LOGRAR:</b> Que el alumno explique algunos de los procesos en los que intervienen las reacciones Óxido- Reducción y sus implicaciones de la vida cotidiana	
<b>ACTIVIDADES</b>	
<p>Saludar y dar la Bienvenida a los alumnos del grupo.</p>	<p><b>Tiempo:</b> 5 min.  <b>Técnica:</b> Expositiva  <b>Recomendaciones:</b> Dar un margen de 5 minutos para iniciar la clase.</p>
<p>Aplicación del Examen Diagnostico</p>	<p><b>Tiempo:</b> 30 min.  <b>Técnica:</b> Individual (por escrito).  <b>Material:</b> Gís y Pizarrón en caso necesario.  <b>Recomendaciones:</b> Pedir que los alumnos contesten el examen diagnostico con honestidad.</p>
<p>Explicación sobre la determinación de los números de oxidación de los elementos que participan en una reacción aplicando las reglas correspondientes.</p>	<p><b>Tiempo:</b> 35 min.  <b>Técnica:</b> Expositiva.  <b>Material:</b> Gís y Pizarron  <b>Recomendaciones:</b> Se sugiere que el profesor modele con varios ejercicios , los cuales cubran varios casos del tema.</p>
<p>Pedir que los alumnos resuelvan una serie de ejercicios, relacionados con el tema, bajo la supervisión del profesor.                   Dejar una serie de problemas como tarea para casa mediante su escritura en el pizarron</p>	<p><b>Tiempo:</b> 50min.  <b>Técnica:</b> Grupal  <b>Material:</b> Lápiz y papel  <b>Recomendaciones:</b> El profesor debe recorrer constantemente las filas para verificar y auxiliar a los alumnos en caso necesario.</p>

## Examen Diagnóstico II

1. ¿Que caracteriza a una reacción de oxido reducción?
2. ¿Que es una semirreacción de óxido reducción?
3. ¿Que es el numero de oxidación?
4. Para cada una de las siguientes semirreacciones indica sobre la linea si hay una oxidación o una reducción y cuantos electrones se pierden o se ganan.



5. ¿Qué es la oxidación ?
6. ¿Qué es la reducción?
7. Aplicando las reglas correspondientes, determine el numero de oxidación de cada elemento en los siguientes compuestos.
  - a) KOH
  - b) H<sub>2</sub>O
  - c) HCl
  - d) Ba
  - e) Br<sub>2</sub>

## PLAN DE CLASE

**TEMA:** Reacciones Oxido- Reducción

**OBJETIVO:** Que el estudiante balancee las ecuaciones químicas, utilizando el método de óxido reducción para que cuantifique algunas reacciones que ocurren en su entorno.

**APRENDIZAJES A LOGRAR:** Que el alumno verifique mediante el balanceo de ecuaciones la ley de la conservación de la materia.

### ACTIVIDADES

Saludar y dar la Bienvenida a los alumnos del grupo.  
Recoger la tarea.

**Tiempo:** 5 min.

**Recomendaciones:** Esperar 5 minutos para iniciar la clase.

Aplicación del Examen Diagnóstico.

**Tiempo:** 30 min.

**Técnica:** individual (por escrito)

**Material:** Gís y pizarrón en caso necesario.

**Recomendaciones:** Pedir a los alumnos que no contesten lo que no saben.

Modelación por parte del profesor en la resolución del balanceo por el método Redox, de algunas Reacciones químicas.

**Tiempo:** 45 minutos

**Técnica:** Expositiva

**Material:** Gís y pizarrón .

**Recomendaciones:** Se sugiere que el profesor sea paciente en la explicación de los ejemplos debido a que a los alumnos les cueste trabajo comprender este tema.

Pedir que los alumnos balanceen ecuaciones químicas por el método Redox bajo la supervisión del profesor.

**Tiempo:** 45 minutos.

**Técnica:** Expositiva.

**Material:** Gís y Pizarrón

Pedir que los problemas que no se resuelvan en clase, se resuelvan en casa

**Recomendaciones:** Verificar que los alumnos, estén tratando de resolver los problemas.

### EXAMEN DIAGNÓSTICO III

1. ¿Qué es un agente oxidante?

---

---

---

2. ¿Qué es un agente reductor?

---

---

---

3. ¿Qué es un voltímetro?

---

---

---

4. ¿Qué es un electrodo?

---

---

---

5. ¿Qué es una solución iónica o electrolito?

---

---

---

6. ¿Cómo funciona un acumulador de auto?

---

---

---

7. ¿Qué es una pila?

---

---

---

8. ¿Qué tipos de pilas conoces?

---

---

---

## PLAN DE CLASE

**TEMA:** Reacciones Óxido- Reducción

**OBJETIVO:** Que el estudiante conozca la Interconversión de las energías eléctrica y química.

**APRENDIZAJES A LOGRAR:** Que el estudiante explique las reacciones de óxido reducción de los metales, a partir del estudio y aplicación de la serie electromotriz.

### ACTIVIDADES

<p>Saludar y dar la Bienvenida a los alumnos del grupo.</p> <p>Recoger la tarea.</p>	<p><b>Tiempo:</b> 5 min.</p> <p><b>Técnica:</b> Expositiva</p> <p><b>Recomendaciones:</b> Dar un margen de 5 minutos para iniciar la clase.</p>
<p>Aplicación del Examen Diagnostico.</p>	<p><b>Tiempo:</b> 30 min.</p> <p><b>Técnica:</b> Individual, (por escrito)</p> <p><b>Material:</b> Gís y Pizarrón en caso necesario.</p> <p><b>Recomendaciones:</b> Pedir a los alumnos que no contesten lo que no saben.</p>
<p>Explicación sobre el tema de pilas como un ejemplo de la aplicación en la obtención de energía eléctrica como resultado de una reacción química desde el punto de vista como fenómeno espontáneo.</p>	<p><b>Tiempo:</b> 45 min.</p> <p><b>Técnica:</b> Individual, (expositiva)</p> <p><b>Material:</b> Gís y Pizarrón</p> <p><b>Recomendaciones:</b> El profesor deberá comunicar a los alumnos de la existencia de diferentes tipos de pilas y sus aplicaciones de acuerdo a las sustancias con las cuales están fabricadas.</p>
<p>Pedir que los alumnos balanceen ecuaciones químicas por el método Redox bajo la supervisión del profesor.</p> <p>Pedir que los problemas que no se resuelvan en clase, se resuelva en casa</p>	<p><b>Tiempo:</b> 20 minutos.</p> <p><b>Técnica:</b> Grupal.</p> <p><b>Material:</b> Papel, Lápiz y Calculadora.</p> <p><b>Recomendaciones:</b> Verificar que los alumnos, estén tratando de resolver los problemas de calculo de voltaje de diferentes tipos de pilas..</p>

**Anexo 6**

## ACTIVIDAD EXPERIMENTAL SUGERIDA

**Objetivo:** Que el alumno observe la producción de los gases hidrógeno ( $H_2$ ) y oxígeno ( $O_2$ ), como resultado del fenómeno de la electrolisis del agua, mediante la aplicación de corriente a una cierta cantidad de agua.

### Material necesario

- Vaso de precipitados de 1000 ml
- Dos varillas de grafito (pueden ser de lápiz)
- Dos probetas de 100 ml.
- Dos cables banana-caimán, (color rojo para terminal positiva y color negro para terminal negativa).
- Una fuente de poder
- Dos soportes universales
- Dos pinzas para tubo de ensaye.
- Una regla de 30 cm.

### Sustancias

- Agua.
- Ácido sulfúrico 1M.

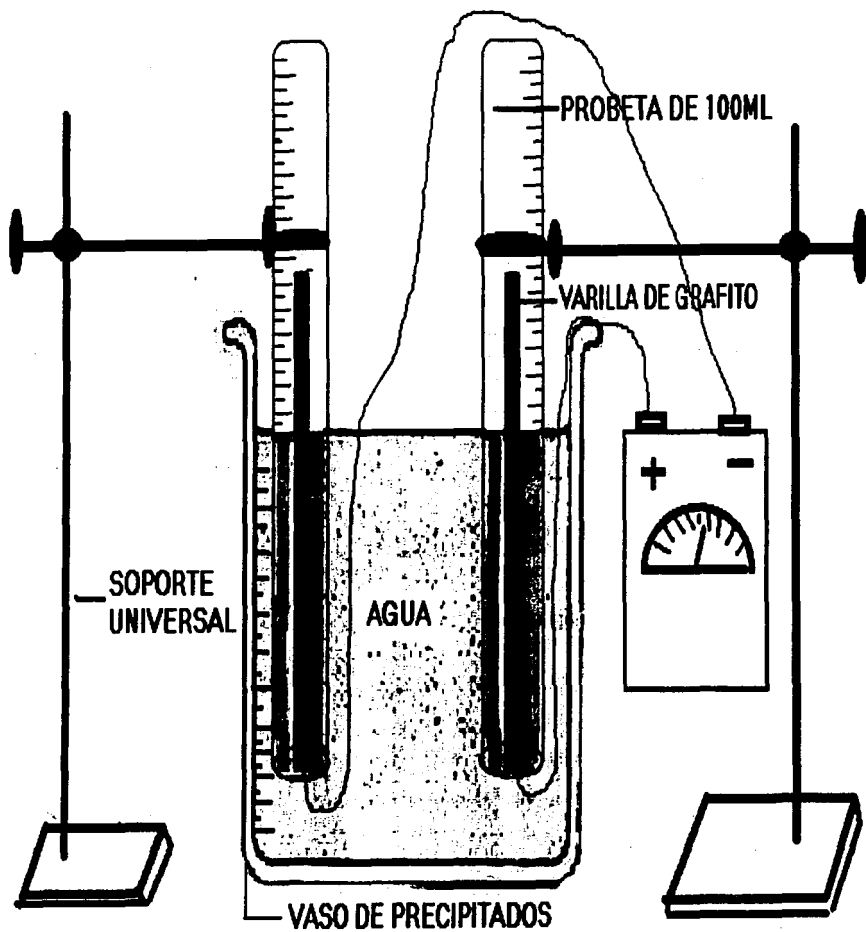
### Procedimiento

- i. Monta el equipo como se indica en la Figura 13.
- ii. Agrega 700 ml de agua al vaso de precipitados
- iii. Agrega 15 ml de ácido sulfúrico al agua del vaso.
- iv. Asegúrate que los cables banana-caimán hagan buen contacto, tanto con las varillas de grafito como con las terminales de la fuente de poder.
- v. Sujeta boca abajo las probetas de manera que no se muevan para nada, marcándolas con un color diferente.
- vi. Aplica un voltaje de 12 volts al sistema.



**Nota 1:** No conectes la fuente de poder hasta que el profesor te dé indicaciones

**Nota 2:** El alumno deberá llenar los espacios en blanco.



**Figura 13. Electrólisis del agua.**

## **HIPÓTESIS**

---

---

---

---

## **RESULTADOS**

- ¿ Que observaste durante el proceso de la electrolisis?.

---

---

---

---

- ¿ Que función tiene el ácido sulfúrico agregado al agua del sistema?.

---

---

---

---

- ¿ En que probeta se lleva a cabo la reducción y en cual la oxidación? (toma como base los colores de las probetas y especifica tu respuesta)

---

---

---

---

- ¿Cuál varilla de grafito funciona como ánodo y cual como cátodo?. Explica porqué

---

---

---

---

- ¿ Que observaste en los volúmenes de las probetas.; porque?.

---

---

---

---

**ANOTA TUS CONCLUSIONES:**

---

---

---

---