



ACADEMIA INSTITUCIONAL DE QUIMICA



COORDINACIÓN GENERAL DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

LIBRO DE APOYO DIDÁCTICO AL CURSO DE QUIMICA I PARA LOS CECyTs DEL IPN

Autor: M. en C. Victor Manuel Ramírez Regalado

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DEL NIVEL MEDIO SUPERIOR: 20020008

Julio 2003



Profesores participantes

CECyT "Gonzalo Vázquez Vela" Martha Elvia Salazar Galván

CECyT "Estanislao Ramírez Ruíz" José Luis Rodríguez Huerta

CECyT "Lázaro Cárdenas del Río" María de los Angeles Ramírez y
Jorge Lara Anaya

CECyT "Benito Juárez García" Silvia Aguayo Rousell"

CECyT "Cuauhtémoc" Silvia Sánchez Lazo Pérez y Víctor Manuel
Ramírez Regalado

CECyT "Narciso Bassols García" Miguel Copca Sarabia

CECyT "Juan de Dios Bátiz Paredes" Jorge Cortés Pérez

CECyT "Carlos Vallejo Márquez" Margarita García Hernández

CECyT "José María Morelos y Pavón" Julieta Vidales Astudillo y Juan
San Germán Tiscareño"

CECyT "Ricardo Flores Magón" Rosa Haydee Domínguez Farrera

CECyT "Luis Enrique Erro Soler" María Elena Vázquez Guevara



Introducción

Este libro de consulta forma parte de una serie de productos de apoyo didáctico (como la elaboración de un software y de un prototipo de tabla periódica) para el curso de Química I en los CECyTs del Instituto Politécnico Nacional y se ha organizado de acuerdo con el enfoque pedagógico actual que busca una participación activa en la construcción de nuevos conocimientos. Para ello se fomenta la observación, la reflexión y la experimentación.

En esta obra se desarrollan fundamentalmente los siguientes temas:

- Aspectos básicos sobre nuevos ambientes de aprendizaje
- Lecturas interesantes sobre los temas del curso de Química I a nivel medio superior: Materia y energía; estructura atómica; tabla periódica; enlace químico, nomenclatura química inorgánica y reacciones químicas
- Experimentos de química que nos permiten obtener diversos productos de uso cotidiano en tres áreas fundamentales: limpieza, alimentación y cosmética.

Se pretende apoyar fundamentalmente la tarea del profesor de Química del Nivel Medio Superior, en el contexto actual, que le permita motivar a sus alumnos, en los nuevos ambientes de aprendizaje; lecturas científicas, novedosas e interesantes sobre química; que fortalezcan dicha motivación y permitan que el alumno desarrolle ampliamente su creatividad en la elaboración de diversos productos de uso cotidiano, con materiales sencillos y de fácil adquisición. De tal manera que le permita comprender que:

- La química nos es muy útil (interviene en todo lo que nos rodea)
- Los fenómenos de la materia pueden producir nuevas sustancias, al descomponerse las originales, pero al final se obtiene la misma cantidad de materia con la que se comenzó
- Ayuda a preservar el medio ambiente

Agradecemos de antemano las observaciones y recomendaciones, que se lleven a cabo a la presente obra con el fin de mejorarla continuamente

Academia Institucional de Química



QUIMICA 1

Contenido

- Capítulo I. Aspectos básicos sobre nuevos ambientes de aprendizaje ... 10**
- 1.1 Clasificaciones de Aprendizaje...10**
 - 1.2 Esquema de la estructura dinámica del acto docente ... 12**
 - 1.3 Constructivismo y evaluación psicoeducativa ... 13**
 - 1.3.1 La importancia de la evaluación educativa...13
 - 1.3.2 Características de una evaluación constructivista... 14
 - 1.3.3 Instrumentos y procedimientos de evaluación... 15
 - 1.3.3.1 Técnicas informales... 15
 - 1.3.3.2 Técnicas semiformales... 15
 - 1.3.3.3 Técnicas formales ... 16
 - 1.3.3.4 Modelo de puntuación de mapas conceptuales (tomado de Novak y Gowin, 1988)... 17
 - 1.4 Los mapas conceptuales en la resolución de problemas de Química... 18**
 - 1.4.1 Metodología... 19
 - 1.4.2 Resultados... 20
 - 1.5 e-Hacia “Nuevos ambientes de aprendizaje”...20**
 - 1.6 Educación a distancia basada en satélites: Experiencias y perspectivas... 22**
 - 1.6.1 El potencial de los satélites...22
 - 1.6.2 Educación a distancia, televisión educativa y satélites... 24
 - 1.6.2.1 La educación a distancia... 24
 - 1.6.3 La televisión educativa...25
 - 1.6.4. Papel del satélite en la educación a distancia...26
 - 1.6.4.1 Algunas experiencias en la utilización de satélites para la educación...26
 - 1.6.5. Perspectivas de la educación a distancia en la era de los satélites ...28
 - 1.6.5.1. El aumento de capacidad de los satélites...28
 - 1.6.5.2. Cambios en los sistemas de educación a distancia...29
 - 1.6.5.3. Reflexiones desde la Tecnología Educativa... 29
 - 1.7 Aprendizaje abierto y educación a distancia...32**
 - 1.7.1 El aprendizaje abierto...33
 - 1.7.2 Módulos para la formación del profesorado...34
 - 1.7.2.1 Videotex...35
 - 1.7.2.2 Material escrito...35
 - 1.7.2.3 Vídeo...36
 - 1.7.2.4 Hypercard...36
 - 1.7.2.5 Algunas consideraciones finales...37
 - 1.8 Los videos didácticos: Claves para su producción y evaluación ... 39**
 - 1.8.1 La tecnología de la televisión versus la tecnología del vídeo...39
 - 1.8.2 Una aproximación al concepto de vídeo didáctico...40
 - 1.8.3 Características de un vídeo didáctico...41
 - 1.8.3.1 Toda la experiencia educativa no debe residir en el vídeo...42
 - 1.8.3.2 El vídeo necesita de claves que guíen su lectura y desarrolle un proceso colaborativo con el enseñante y los estudiantes ...42
 - 1.8.3.3 No debe olvidarse las posibilidades plásticas y emotivas de este lenguaje...42
 - 1.8.3.4 El vídeo debe conjugar en equilibrio dos ideas contradictorias, debe ser abierto y cerrado en su confección...43



- 1.8.3.5 Debemos romper la linealidad y la unidireccionalidad de su recepción...**43**
- 1.8.3.6 El tiempo, ¿existe el número mágico?...**44**
- 1.8.3.7 En cuanto a la presentación de los contenidos...**44**
- 1.8.3.8 Los vídeos deberían situarse con frecuencia en clave transversal...**45**
- 1.8.4 Claves para la evaluación de vídeos didácticos...**45**
 - 1.8.4.1 Objetivos... **46**
 - 1.8.4.2 Contenido...**46**
 - 1.8.4.3 ¿Requisitos y metodologías ofrece para su uso y consumo?...**48**
 - 1.8.4.4 Evaluación...**48**
 - 1.8.4.5 Profesorado...**49**
- 1.8.5 Últimas reflexiones...**49**
- 1.9 Webs de interés educativo. Una guía para el profesorado...50**
 - 1.9.1 Introducción...**50**
 - 1.9.2 Recursos para el uso de internet en las escuelas... **51**
 - 1.9.2.1 European School Project (ESP) ...**51**
 - 1.9.2.2 Intercultural E-Mail Classroom Connections (IECC)...**51**
 - 1.9.2.3 Nasa Spacelink ... **51**
 - 1.9.2.4 NASA's K-12 Internet Initiative ...**52**
 - 1.9.2.5 ->Web66: A K-12 World Wide Web Project ...**52**
 - 1.9.2.6 -> Armadillo's www Server ...**52**
 - 1.9.2.7 -> The Cisco Educational Archives (CEARCH) ...**52**
 - 1.9.2.8 -> GNN Education Center ...**53**
 - 1.9.2.9 -> Yahoo Education ... **53**
 - 1.9.2.10 -> Hotlist ...**53**
 - 1.9.2.11 -> EdWeb ...**53**
 - 1.9.3 Recursos específicos para el uso de internet con niños-as...**53**
 - 1.9.3.1 Kids Web...**53**
 - 1.9.3.2 The Ultimate Children's Internet Sites ...**54**
 - 1.9.3.3 Berit's Best Sites for Children ...**54**
 - 1.9.3.4 Kidlink ...**54**
 - 1.9.3.5 Progetto KidsLink...**54**
 - 1.9.3.6 Interesting places for kids... **54**
- 1.10 Bases de datos sobre educación...54**
 - 1.10.1 Educational Resources Information Center (ERIC)...**54**
 - 1.10.2 Animal Information Sea Database ... **55**
- 1.11 Periódicos...55**
 - 1.11.1 Edupage Newsletter... **55**
 - 1.11.2 The Chronicle of Higher Education ... **55**
- 1.12 Recursos para el aprendizaje abierto...56**
 - 1.12.1 EADTU / EOUN (European Association of Distance Teaching / European Open University Network)... **56**
 - 1.12.2 Electronic Media Research Group at The Open University...**56**
 - 1.12.3 Flexible Learning and Higher Education Resources...**56**
 - 1.12.4 Globewide Network Academy... **56**
 - 1.12.5 Information Technology Training Initiative (ITTI)... **56**
 - 1.12.6 International Centre for Distance Learning (ICDL)...**57**
- 1.13 Otros recursos educativos de interés...57**
 - 1.13.1 U.S. Department of Education ...**57**
 - 1.13.2 College and University Links ...**57**
 - 1.13.3 Galaxy – Education...**57**
 - 1.13.4 The World Wide Web Virtual Library: Education ... **57**



Capítulo 2. Lecturas interesantes sobre la Química...58

2.1 Breve historia de la Química...58

- 2.1.1 Capítulo 1 antigüedad...59
- 2.1.2 Capítulo 2 La alquimia...59
- 2.1.3 Capítulo 3 La transición...60
- 2.1.4 Capítulo 4 Los gases...60
- 2.1.5 Capítulo 5 Los átomos...62
- 2.1.6 Capítulo 8 La tabla periódica...62
- 2.1.7 Capítulo 9 Química Física...62
- 2.1.8 Capítulo 11 Química Inorgánica...63
- 2.1.9 Capítulo 12 Electrones...63
- 2.1.10 Capítulo 13 El átomo nucleado...64
- 2.1.11 Capítulo 14 Reacciones nucleares...65
- 2.1.12 Capítulo 6 Química orgánica...65
- 2.1.13 Capítulo 7 Estructura molecular...66
- 2.1.14 Capítulo 10 Química orgánica de síntesis...66

UNIDAD 1. Materia y Energía...67

2.2 Historia de la química II...67

- 2.2.1 El nacimiento de la química...67

UNIDAD 2. Estructura atómica...76

2.3 Las partículas elementales...76

- 2.3.1 Las fuerzas fundamentales en la naturaleza...77
- 2.3.2 Interacciones de partículas...78
- 2.3.3 El núcleo ¿Qué lo mantiene unido?...78
- 2.3.4 "Quarks"...79
- 2.3.5 Biografías de científicos citados en esta lectura...79

2.4 Isótopos. Aplicación de yodo radioactivo para probar el funcionamiento tiroideo...80

2.5 Partículas Subatómicas. De Demócrito a los neutrinos...80

2.6 ¡Sorpresa! los átomos podían dividirse...81

2.7 Cristalografía de Rayos X...81

2.8 La quimioluminiscencia...82

- 2.8.1 Descubrimiento del RIA...83
- 2.8.2 Historia...83
- 2.8.3 Fundamento del RIA...85
- 2.8.4 Reactivos de análisis...85
- 2.8.5 Conclusiones...86

UNIDAD 3 Tabla periódica...88

2.9 Clasificación de los elementos (Tabla Periódica)...88

- 2.9.1 Antecedentes...88
- 2.9.2 Ventajas del sistema de Mendelejeff...89
- 2.9.3 Defectos de la tabla de Mendelejeff...89
- 2.9.4 Tabla periódica moderna...89
- 2.9.5 Propiedades periódicas y no periódicas de los elementos químicos...89
 - 2.9.5.1 Radio atómico...90
 - 2.9.5.2 Afinidad electrónica...90



UNIDAD 4 Enlace Químico...90

2.10 Iones...90

2.11 Elementos electropositivos y electronegativos...90

2.12 Electrones de valencia...91

2.13 Valencia electroquímica...91

2.14 Tipos de enlace...91

2.14.1 Enlace iónico o electrovalente...91

2.14.1.1 Propiedades generales de los compuestos iónicos...91

2.14.2 Enlace covalente...92

2.14.3 Enlace covalente coordinado...92

2.14.4 Enlace metálico...92

UNIDAD 5 Nomenclatura Química Inorgánica...92

2.15 Nomenclatura de compuestos...92

2.15.1 Compuestos binarios...93

2.15.1.1 Compuestos oxigenados u óxidos...93

2.15.1.2 Compuestos binarios hidrogenados...94

2.15.1.3 Sales binarias...94

2.15.2 Compuestos ternarios...95

2.15.2.1 Formulación y nomenclatura de hidróxidos...95

2.15.2.2 Formulación y nomenclatura de ácidos oxigenados u oxiácidos...95

2.15.2.3 Formulación y nomenclatura de sales ternarias...96

2.16 Importancia de los elementos químicos en el crecimiento de las plantas...96

UNIDAD 6 Reacciones Químicas Inorgánicas...98

2.17 Ajo y cebollas...98

2.18 El desarrollo de la ingeniería de la conducta y las habilidades del pensamiento a través de la gimnasia cerebral...99

2.19 Emociones básicas y manipulación energética de diversos neurotransmisores...100

2.20 La química y la vida a través de problemas...100

2.20.1 Introducción...100

2.20.2 Problemas integradores de química...101

Capítulo 3. Experimentos de química para obtener diversos productos de uso cotidiano...115

3.1 Química de la limpieza...115

3.1.1 Fabricación de jabón...115

3.1.2 Observando la tensión superficial...117

3.1.3 Fabricación de detergentes no jabonosos...119

3.1.4 ¿Se puede eliminar la dureza del agua?...120

3.1.5 ¿Qué hay en un detergente comercial?...121

3.1.6 ¿Por qué usar detergentes en lugar de jabones?...123

3.1.7 ¿De qué está hecho un limpia metales?...124

3.1.8 ¿Es realmente concentrado este lavavajillas?...125

3.1.9 Fabricación de un blanqueador...127

3.1.10 Como obtener una crema para muebles...128

3.2 Química de la alimentación...130

3.2.1 ¿Cómo se presentan los alimentos?...130

3.2.2 Extracción de la cafeína de bebidas con “cola”...131



- 3.2.3 Un líquido que queda suspendido en otro líquido...**132**
 - 3.2.4 Coloides...**132**
 - 3.2.5 Emulsiones...**133**
 - 3.2.6 Cocinado de los alimentos...**134**
 - 3.2.6.1 Reblandecimiento de la celulosa...**134**
 - 3.2.6.2 Coagulación de las proteínas (coloides)...**134**
 - 3.2.6.2.1 Por el calor: un flan...**135**
 - 3.2.6.2.2 Coagulación por agentes químicos. Huevos fritos o “estrellados” con alcohol...**135**
 - 3.2.6.2.3 Cuajada ... **136**
 - 3.2.7 Microorganismos en alimentación ... **137**
 - 3.2.7.1 Crecimiento de los mohos...**137**
 - 3.2.7.2. Levaduras...**138**
 - 3.2.7.2.1 ¿Cómo actúan las levaduras?...**138**
 - 3.2.7.2.2 Fabricación del yogurt...**139**
 - 3.2.8. La conservación de los alimentos ... **141**
 - 3.2.8.1 Congelación y desecación...**141**
 - 3.2.8.1.1 Congelación de frijoles tiernos ...**141**
 - 3.2.8.1.2 Desecación de las manzanas... **142**
 - 3.2.8.2 Conservas en sal y azúcar...**143**
 - 3.2.8.2.1 Salazón de boquerones...**143**
 - 3.2.8.2.2 Mermelada de durazno...**143**
 - 3.2.8.3. Conservas en vinagre: encurtidos... **143**
 - 3.2.8.3.1 Coliflor en vinagre... **144**
 - 3.2.8.4 Esterilización y pasteurización ... **144**
 - 3.2.8.4.1 Conserva de tomate... **144**
 - 3.2.9. Aditivos... **145**
 - 3.2.9.1 Colorantes en bebidas refrescantes ... **146**
 - 3.2.9.2 Fécula en los embutidos... **146**
 - 3.2.9.3 Determinación de nitritos ... **148**
- 3.3 Química de la cosmética... 150**
- 3.3.1 Perfumes...**150**
 - 3.3.1.1 Obtención de un aceite esencial...**150**
 - 3.3.1.2 Obtención de agua de rosas... **153**
 - 3.3.2 Cuidados del cuerpo...**154**
 - 3.3.2.1 Jabón de tocado...**154**
 - 3.3.2.2 Crema hidratante y nutritiva ...**154**
 - 3.3.2.3 Loción hidratante de agua de rosas ... **155**
 - 3.3.3 Tratamiento del cutis ...**156**
 - 3.3.3.1 Leche limpiadora de almendras...**156**
 - 3.3.3.2 Leche limpiadora de yogurt y limón ...**156**
 - 3.3.3.3 Productos para cutis grasoso: vinagre rosado... **157**
 - 3.3.4 Cuidado del cabello...**157**
 - 3.3.4.1 Shampoo de huevo y naranja... **157**
 - 3.3.4.2 Vitalizador de huevo y vinagre...**158**
 - 3.3.5 Pasta dentrífica...**159**
 - 3.3.6 Cremas solares...**160**
 - 3.3.6.1 Un bronceador...**160**
 - 3.3.6.2 Otro bronceador...**160**

Glosario del capítulo 3... 161

Bibliografía : Está incluida dentro de cada uno de los temas o artículos correspondientes.



LA CARPINTERIA

Cuentan que en una carpintería hubo una vez una extraña asamblea, fue una reunión de herramientas para arreglar sus diferencias.

El martillo ejerció la presidencia, pero, la asamblea le notificó que tenía que renunciar.

¡La causa! Hacía demasiado ruido y además se pasaba el tiempo golpeando.

El martillo aceptó su culpa, pero, pidió que también fuera expulsado el tornillo; dijo que había que darle muchas vueltas para que sirviera de algo.

Ante este ataque, el tornillo aceptó también, pero, a su vez pidió la expulsión de la lija; hizo ver que era muy áspera en su trato y siempre tenía fricciones con los demás.

La lija estuvo de acuerdo a condición de que fuera expulsado el metro, que siempre se la pasaba midiendo a los demás como si fuera perfecto. En eso entró el carpintero, se puso el delantal e inició su trabajo. Utilizó el martillo, la lija, el metro y el tornillo, finalmente. La tosca madera inicial se convirtió en un hermoso mueble.

Cuando la carpintería quedó nuevamente sola, la asamblea reanudó la disertación. Fue entonces cuando tomó la palabra el serrucho y dijo: Señores, ha quedado demostrado que tenemos defectos, pero, el carpintero trabaja con nuestras cualidades. Eso es lo que nos hace valiosos, así que ya no pensemos en nuestros puntos malos y concentrémonos en la utilidad de nuestros puntos buenos, en la asamblea se encontró entonces, que el martillo, era fuerte, el tornillo unía y daba fuerza, la lija era especial para afinar y limar asperezas, observaron que el metro era preciso y exacto, entonces se sintieron un gran equipo capaz de producir muebles de calidad. Se sintieron orgullosos de sus fortalezas y de trabajar juntos.

Así ocurre con los seres humanos. Observa y comprobarás. Simplemente trabaja con lo positivo de los demás.



Capítulo I. Aspectos básicos sobre nuevos ambientes de aprendizaje

1.1 Clasificaciones de Aprendizaje

Una de las clasificaciones más generalizada es aquella que, sin división estricta, esquematiza tres tipos de aprendizajes fundamentales a saber:

- a) Aprendizaje de dominio cognitivo
- b) Aprendizaje psicomotor
- c) Aprendizaje afectivo

El aprendizaje de dominio cognitivo incluye lo siguiente: la información verbal, de conceptos, de principios o generalizaciones, de solución de problemas y de pensamiento crítico. Dentro del psicomotor están las destrezas motoras y dentro del afectivo el aprendizaje de actitudes.

El aprendizaje de información verbal no tiene significado en sí mismo, sino que sirve como base para comprender posteriormente principios, leyes, conceptos, etc. Esto hay que tenerlo muy presente dentro del nuevo modelo pues los libros de texto básico, por lo general, se caracterizan por un gran número de información verbal.

El aprendizaje de conceptos debe ser un proceso de construcción, no de memorización de los mismos, por tanto no se trata de qué en los encuentros presenciales de la clase o las consultas se expresen los conceptos para comprobar que sí los grabaron, los encuentros presenciales deben convertirse en una interacción activa y productiva para conducir a los alumnos hacia un ámbito evolutivo en el aprendizaje de conceptos básicos dentro de las disciplinas.

Los principios son razones, directrices, puntos de partida, etc.; el aprendizaje de los principios no puede darse de forma aislada sino en conjuntos relacionados que pertenecen a un terreno más amplio, de ahí que para lograr dominar los principios es esencial conocer los conceptos de los que se desprende, por ejemplo si digo que un principio del enfoque comunicativo en la enseñanza es que se debe abordar el significado o uso del lenguaje por sobre su estructura, el objetivo no es que puedan recordar el principio sino por sobre todo que se pueda interiorizar qué significa trabajar el significado del lenguaje (o sea su uso) y qué significa trabajar la estructura, para que de esa comparación se pueda comprender de dónde se desprende el principio.

El aprendizaje de resolución de problemas se realiza partiendo de generalizaciones ya conocidas que sirven de base para la resolución de nuevas situaciones y dichos problemas se solucionan mediante el uso de principios (sobre la resolución de problemas de profundizar en el epígrafe dedicado a aprender a pensar).

El aprendizaje del pensamiento crítico implica promover que los alumnos juzguen, analicen, evalúen ciertas situaciones teniendo en cuenta conceptos y principios aprendidos, pues la crítica implica siempre poder realizar un examen integral del tema que se proponga. Podemos acostumbrarnos a pensar críticamente cuando en lugar de aceptar a ciegas una información empezamos a analizar qué tiene de vaga o imprecisa, es decir, si ofrece todos los datos que requiere para ser comprendida, también cuando apreciamos si esa información es verosímil o sea creíble porque se corresponde con hechos o datos de su realidad concreta y por tanto son posibles, no por simples opiniones, pero además de ser posibles, cabe analizar si son



verdaderas porque tienen fundamento ya sea en la ciencia o en la experiencia. Otra forma de pensar críticamente es no aceptar la información simplemente apoyándonos en criterios de autoridad “porque lo plantea fulano” sino a partir de lo que podamos aceptar o rechazar con criterios propios, que por supuesto pueden ser coincidentes con la autoridad citada, en conclusión, pensar críticamente exige aprender a observar y a investigar, aprender a plantear problemas y buscarle soluciones creativas y por sobre todo, aprender a observar y a investigar, aprender a plantear problemas y buscarle soluciones creativas y por sobre todo, aprender a decidir y a aplicar lo que se ha derivado de haber pensado críticamente.

El otro tipo de **aprendizaje**, o sea, el **de destrezas psicomotrices** como cortar, entrelazar, dibujar, etc. parte de reconocer que una destreza es una habilidad que implica un modo efectivo de actuar y que en ellas predominan las respuestas corporales y externas, pero siempre relacionadas con habilidades intelectuales y apreciaciones afectivas. El aprendizaje de destrezas se logra sobre la base de tres momentos fundamentales: adquisición, fijación y perfeccionamiento.

El tercer tipo de **aprendizaje**, el **de las actitudes** debe partir de reconocer que una actitud es una predisposición del individuo para actuar o reaccionar de un modo determinado, ya sea en forma positiva o negativa, ante hechos, personas, objetos o situaciones. Expresa en cierta medida el modo de relacionarse que tienen los sujetos.

El aprendizaje de actitudes sólo se realiza actuando, es decir, realizando acertadamente lo que se desea lograr y no escuchando lecciones en torno a lo que se desea lograr en el terreno de las actitudes.

El **aprendizaje repetitivo** como su nombre lo indica busca que el individuo sea capaz a reproducir repetitivamente aquello que ha adquirido por determinada vía, es un aprendizaje de ideas yuxtapuestas, no interrelacionadas que al final se pretende que el alumno recuerde fundamentalmente en un examen.

Por su parte para definir lo que es **aprendizaje significativo** hay que partir de qué se considera algo significativo: es aquello que se puede relacionar con algo y por eso resulta interpretable, o sea, resulta cercano al individuo, por tanto un aprendizaje significativo es el que se produce cuando se operan modificaciones a partir de haberse relacionado el nuevo conocimiento con los conocimientos relevantes que ya se poseían, de manera tal que se produzca una interacción entre lo ya conocido previamente y el material o contenido de aprendizaje que se presenta, de modo que la modificación que se produce es mutua y permite aplicar los nuevos conocimientos a nuevas situaciones.

Ambos tipos de aprendizaje no constituyen una dicotomía sino un continuum, es decir habrá momentos en que necesitamos de promover un tipo y momentos en que necesitemos promover continuamente el otro.

Por eso autores como Gagné van a una integración en el aprendizaje y señalan que en su opinión “las diversas teorías de aprendizaje no deben considerarse contradictorias. Su diferencia radica en que unas enfatizan unos determinados procesos y otras otros distintos. Además las diversas teorías explican tipos de aprendizajes distintos, por ejemplo Ausubel se ocupó principalmente del aprendizaje de material verbal significativo; A. Bandura explica el aprendizaje de actitudes, valores y normas, Bruner el aprendizaje de estrategias cognitivas, en fin, las diferentes técnicas instruccionales dependen del tipo de aprendizaje al que se hace referencia” (Enciclopedia General de Educación, 1997, Vol 1 pág 26



1.2 Esquema de la estructura dinámica del acto docente

Pasos de una clase	Acciones	Finalidades	Recursos
COMIENZO	Motivación	Justificar el acto docente, despertar en el estudiante actitudes positivas hacia el aprendizaje, apelando a sus necesidades e intereses, crear expectativas y suscitar inquietudes.	Preguntas al grupo, recurriendo al campo de experiencias del estudiante, exposición de casos, provisión de ejemplos. Demostrar la utilidad de aquello que se va a estudiar. Relacionarlo con aquello que saben, sienten, etc.
	Enfoque	Dirigir la atención hacia lo más importante, pertinente e interesante para el estudiante, afin de que entienda y organice selectivamente los conocimientos	Alguna pregunta clave. Resumir, repetir lo más importante o hacerlo repetir por un estudiante, escribirlo o subrayarlo en el tablero. Uso de algún medio audiovisual.
CUERPO	Comunicación	Exponer los conocimientos o habilidades por aprender. Dar información. Explicar terminología.	Breve exposición de hechos, datos y conceptos. Lectura de documentos, textos. Proyecciones, etc.
	Análisis	Promover la comprensión de significados. Profundizar los conocimientos mediante el estudio de sus elementos. Problematizar, inquietar.	Preguntas a nivel de análisis ¿por qué? ¿qué significa? ¿observaciones del profesor. Ejemplos, trabajos en grupo y discusiones.
	Aplicación	Generalizar lo aprendido y llevarlo al campo concreto.	Proveer situaciones susceptibles de aplicación de lo aprendido. Resolución de problemas y casos, individualmente y en grupo. Dar y pedir ejemplos concretos. Proyección de una película científica, etc.
	Síntesis	Promover la creatividad del estudiante a través de la búsqueda de hechos y conocimientos nuevos, partiendo de lo aprendido.	Trabajos en grupo. Investigaciones. Proveer problemas y situaciones nuevas. Presentar casos nuevos, reales o hipotéticos. Dar rienda suelta a la imaginación del estudiante a través de preguntas, etc.
CIERRE	Repetición	Sacar conclusiones. Evocar lo aprendido para su almacenaje.	Dar resúmenes. Hacer resumir, hacer repetir, presentación de un informe o documento por el profesor o por grupos de estudiantes, o bien por cada estudiante.
	Evaluación	Dar ocasión de demostrar lo aprendido. Verificar el logro del objetivo y de otros resultados. Constatar la validez, el interés del proceso seguido, lo bueno, lo deficiente, lo deseable.	Preguntas. Entrevistas. Encuestas. Exámenes. Compilación de guías. Trabajos en grupo a nivel de análisis, aplicación y síntesis.
	Proyección y anticipación	Abrir perspectivas. Descubrir intereses. Hilar el proceso con aquello que seguirá. Dejar en suspenso, motivar para nuevo aprendizaje.	Problemática: Nueva propuesta por el profesor. Preguntas y respuestas de los estudiantes. Tareas por realizar en el intermedio.



1.3 Constructivismo y evaluación educativa

1.3.1 La importancia de la evaluación educativa

La evaluación educativa es una actividad compleja, que constituye una tarea necesaria y fundamental en la labor docente. Prácticamente evaluarse todo, lo cual implica aprendizajes, enseñanza, acción docente, contexto físico y educativo, programas, currículo, aspectos institucionales, etcétera. Al evocar la frase que escribió Albert Einstein en una de las paredes de su estudio *"no todo lo que cuenta es evaluable, ni todo lo que puede evaluarse cuenta"*, y en ese sentido, si consideramos que solo nos enfocamos al proceso enseñanza y aprendizaje, seguirá siendo una tarea de gran complejidad porque le exige al docente analizar este proceso de muchas aristas y enfrentarse a una serie de asuntos y problemas difíciles de abordar, de carácter psicopedagógico, técnico-práctico y administrativo-institucional.

Por eso se puede decir con justa razón que la actividad de evaluación es ante todo compleja, de comprensión y reflexión sobre la enseñanza, en la cual al profesor se le debe considerar el protagonista y responsable principal (Rosales.1990; Santos, 1992).

Evaluar implica seis aspectos centrales (Miras y Solé, 1990; Santos, 1993; Wolf, 1988):

1. La demarcación del objeto, situación o nivel de referencia que se ha de evaluar.
2. El uso de determinados criterios para la realización de la evaluación: estos criterios deben tomar como fuente principal las intenciones educativas predefinidas en la programación del plan de clase, del programa y, o del currículo en cuestión.
3. Una cierta sistematización mínima necesaria para la obtención de la información, a través de la aplicación de las diversas técnicas, procedimientos e instrumentos evaluativos según sea el caso y su pertinencia.
4. Con base en la obtención de la información a través de la aplicación de las técnicas, la elaboración de una representación lo más fidedigna posible del objeto de valuación. Esta comprensión será más rica si se toma en cuenta un mayor número de elementos y fuentes para construirla.
5. La emisión de juicios de naturaleza esencialmente cualitativa sobre lo que hemos evaluado, en base en los criterios predefinidos en las intenciones educativas y la construcción de la comprensión lograda.
6. La toma de decisiones para producir retroalimentación, ajustes y mejoras necesarias y sustantivas de la situación de aprendizaje y/o de la enseñanza.

Por tanto, estas actividades son las características básicas de todo acto evaluativo.

Ahora bien, para analizar la evaluación escolar en toda su complejidad, Coll y Martin (1993) consideran que debe hacerse teniendo en cuenta tres importantes dimensiones:

1. La dimensión psicopedagógica y curricular
2. La dimensión referida a las prácticas de evaluación
3. La dimensión normativa

Se puede decir que en la dimensión psicopedagógica y curricular de la evaluación se involucran directamente todos aquellos aspectos relacionados con un modelo o marco de referencia teórico y un planteamiento curricular determinado. Este ámbito se relaciona con los aspectos siguientes:



- La conceptualización de la evaluación a partir de un modelo teórico-conceptual.
- Las funciones de las tareas de evaluación desde un planteamiento curricular determinado.
- Las decisiones sobre qué, cómo, cuándo y para qué evaluar.

En la dimensión de las prácticas de evaluación puede incluirse lo relativo al conjunto de procedimientos, técnicas instrumentos y criterios para realizar las actividades de evaluación. Los procedimientos e instrumentos en particular sirven para la evaluación de las distintas capacidades y contenidos aprendidos por los alumnos, así como de todas aquellas actividades de enseñanza y gestión realizadas por el docente.

Y por último, dentro de la dimensión normativa se implicarían los asuntos relacionados con fines administrativos e institucionales. Estas actividades tienen que ver con factores tales como la acreditación, la promoción, los documentos de evaluación, las evaluaciones sobre la institución y la evaluación del profesorado. Las tres dimensiones mencionadas mantienen una relación de influencia recíproca entre sí.

1.3.2 Características de una evaluación constructivista.

El profesor puede considerar los aspectos iniciales así como los que los alumnos utilizan durante el proceso de construcción de los aprendizajes; por ejemplo:

- La naturaleza de los conocimientos previos que posee.
- De estrategias cognitivas y metacognitivas que utiliza y/o el tipo de enfoque de procesamiento (superficial, estratégico o profundo) empleado.
- Las capacidades generales involucradas.
- El tipo de metas y patrones motivacionales que el aprendiz persigue.
- Las atribuciones y expectativas que se plantea.

La evaluación de los aprendizajes de cualquier clase de contenidos deberán poner al descubierto lo más posible todo lo que los alumnos dicen y hacen al construir significados valiosos a partir de los contenidos particulares. De igual manera, se debe procurar obtener información valiosa sobre la forma en que dichos significados son construidos por los alumnos de acuerdo con ciertos criterios estipulados en las intenciones educativas.

En particular, respecto a los productos finales de la construcción debe ponerse una atención central en la valoración del grado de significación de los aprendizajes logrados por los alumnos.

Desde el marco de interpretación constructivista interesan menos los aprendizajes basados en el tratamiento o procesamiento superficial de la información que se ha de aprender. Poco importan aquellos aprendizajes verbalistas hechos al "pie de la letra", en los que se vincula muy poco la nueva información introducida en el acto didáctico con los conocimientos y experiencias previas (salvo cuando estos se demandan como necesarios. El interés del profesor al evaluar los aprendizajes debe residir en:

- El grado en que los alumnos han construido, gracias a la ayuda pedagógica recibida y al uso de sus propios recursos cognitivos interpretaciones significativas y valiosas de los contenidos revisados.
- El grado en que los alumnos han sido capaces de atribuirle un sentido funcional (no sólo instrumental, también en relación a la utilidad que estos aprendizajes puedan tener para otros futuros) a dichas interpretaciones.



Valorar el grado de significatividad de un aprendizaje no es una tarea simple. En principio hay que tener presente en todo momento que el aprender significativamente es una actividad progresiva que solo puede valorarse cualitativamente. La evaluación le proporciona al docente información importante sobre la utilidad o eficacia de las estrategias de enseñanza propuesta en clase.

Dado que las aportaciones curriculares que se proveen en el contexto escolar pueden ser de distinta naturaleza (conceptual, procedimental y actitudinal), la evaluación de sus aprendizajes exigen procedimientos y técnicas diferenciadas. No hay que dejar de insistir en la función de retroalimentación que debe proveer la evaluación para el docente y para el alumno. En el caso del docente, la información proveniente del proceso evaluativo sirve, como ya se comentó para tomar decisiones en función del logro de aprendizajes significativos en los alumnos. Respecto al alumno, la función retroalimentada debe orientarse para:

- Ayudar a informarle al alumno sobre el valor, importancia y grado de éxito de su ejecución antes de ponerlo al tanto solo respecto a si fue o no exitoso el resultado.
- Con el fin de establecer mensajes pertinentes que los alumnos puedan retomar para mejorar sobre todo su aprendizaje, ejecución y expectativas.
- Por último, la información evaluativo en la medida de lo posible no debe ser presentada públicamente porque el manejo inapropiado de ella puede repercutir negativamente en distintos aspectos de la personalidad del alumno (expectativas, atribuciones, autoestima, etcétera).

1.3.3 Instrumentos y procedimientos de evaluación

1.3.3.1 Técnicas informales

Se utilizan dentro de episodios de enseñanza generalmente cortos. Se distinguen porque el profesor no las presenta a sus alumnos como actos evaluativos y en ese sentido los alumnos sienten que no están siendo evaluados, hay dos tipos:

- Observación de las actividades realizadas por los alumnos
- Exploración a través de preguntas formuladas por el profesor durante la clase.

Uno de los principales problemas que se le imputan es su bajo nivel de validez y confiabilidad logrado. Al respecto Airasian (1991) propone tres sugerencias para contrarrestar tales críticas:

- Considerar una muestra amplia de estudiantes cuando se intente conseguir información (no solo incluir los alumnos voluntarios).
- Tratar de tomar en cuenta varios indicadores para valorar el progreso del aprendizaje (no sólo si los alumnos ponen atención).
- Apoyarla con técnicas semiformales y formales.

1.3.3.2 Técnicas semiformales

Requieren de un mayor tiempo de preparación que las informales, demandan mayor tiempo para su valoración y exigen a los alumnos respuestas más duraderas (lo cual hace que a estas actividades si se les impongan calificaciones).

- Ejercicios y prácticas que los alumnos realizan en clase.
- Tareas que los profesores encomiendan a sus alumnos para realizarlas fuera de clase.



Esta evaluación ha recibido varias críticas, como las siguientes:

- Tales exámenes sirven más bien para medir capacidades generales y no conocimientos o habilidades específicos.
- La distribución o curva normal sólo ocurre cuando tenemos un número amplio de calificaciones.
- A través de dicha evaluación sólo se puede obtener información sobre el grado de aciertos o ítems o reactivos respondidos por los alumnos, mientras que la información sobre las causas de las fallas, así como las posibilidades de retroalimentación y orientación quedan seriamente limitadas.
- Las comparaciones y las discriminaciones que se establecen no suelen agradar a los alumnos.

1.3.3.3 Técnicas formales

Exigen un procedimiento de planeación y elaboración más sofisticados y suelen aplicarse en situaciones que demandan un mayor grado de control (Genovard y Gotzens, 1990). Por esta razón, los alumnos y los profesores los perciben como situaciones “verdaderas” de evaluación. Este tipo de técnicas suelen utilizarse en forma periódica o al finalizar un ciclo completo de enseñanza y aprendizaje. Dentro de ellas encontramos varias modalidades:

- Pruebas o exámenes tipo test.
- Mapas conceptuales.
- Pruebas de ejecución.
- Listas de cotejo o verificación y escalas

Las pruebas o exámenes tipo test, tienen las siguientes características:

- Su diseño no es tan sencillo como parece.
- La elección de los reactivos o de las respuestas de éstos por parte del diseñador no está exenta de subjetividad.
- En un breve periodo puede responderse un número considerable de reactivos.
- No permiten valorar habilidades complejas: creatividad, capacidades de comunicaciones o expresión, elaboración de argumentos, etcétera.
- Gran parte de los reactivos pueden responderse por medio de aprendizajes memorísticos o de aprendizajes poco significativos.

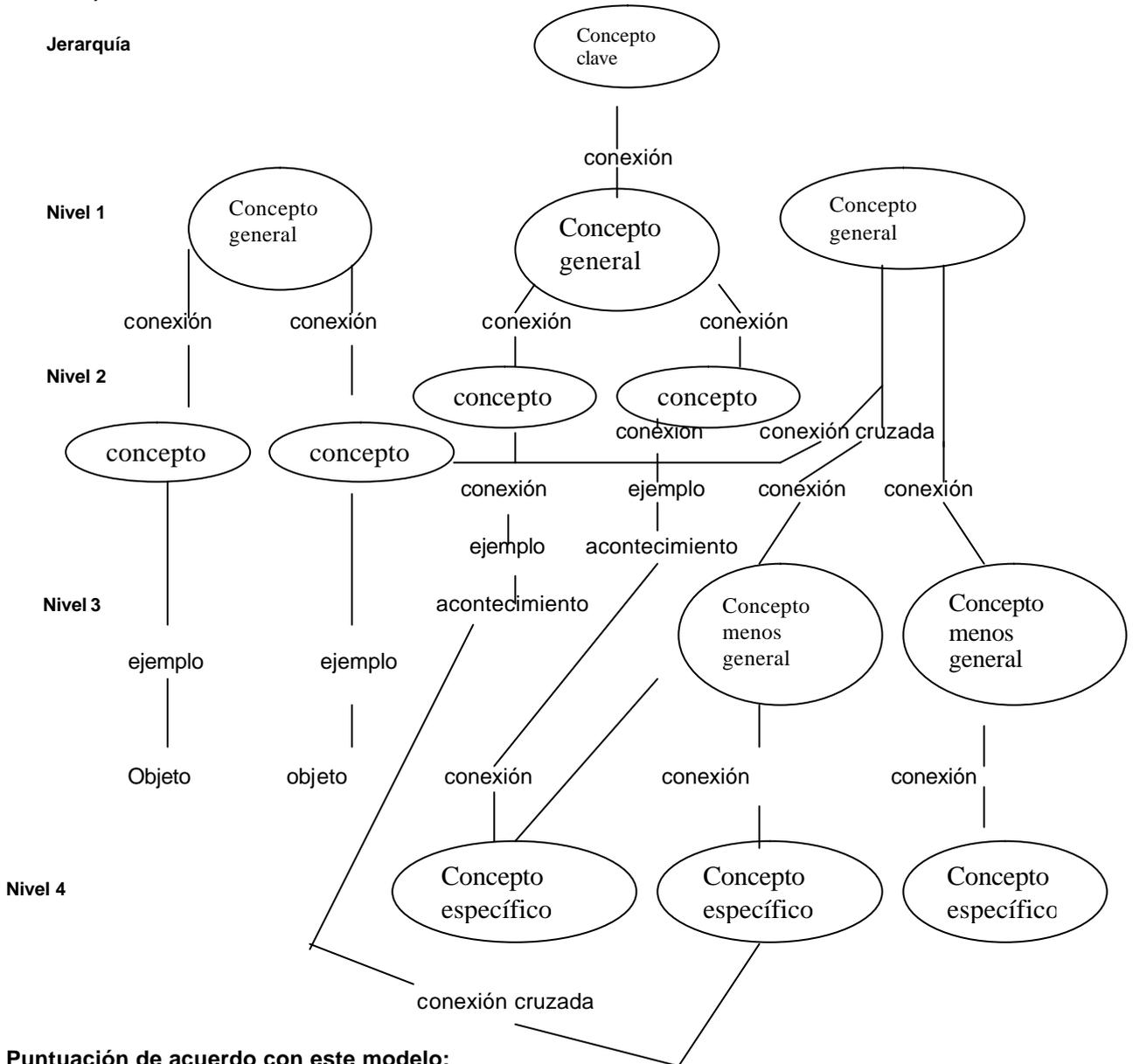
Los mapas conceptuales son una alternativa interesante para la evaluación de contenidos declarativos (Moreira y Novak, 1988; Novak y Gowin, 1988; Ontoria, 1992). La evaluación a través de mapas conceptuales puede realizarse según tres variantes:

- Solicitando su elaboración a los alumnos toda vez que sea el profesor quien proponga únicamente la temática o el concepto focal sobre el que construirá el mapa que habrá de evaluarse.
- Solicitando su elaboración a los alumnos, pero en este caso el profesor debe proponer todos los conceptos que exclusivamente se considerarán en el mapa que se evaluará.
- Los elaborados por el profesor para guiar las preguntas hechas a los alumnos (en una situación de entrevista), o para analizar las respuestas escritas u orales de los alumnos (como “plantilla” de análisis).



1.3.3.4 Modelo de puntuación de mapas conceptuales (tomado de Novak y Gowin, 1988)

Jerarquía



Puntuación de acuerdo con este modelo:

Relaciones (si son válidas) =	14
Jerarquía (si es válida) 4 x 5 =	20
Conexiones cruzadas (si son válidas y significativas) 10 x 2 =	20
Ejemplo (si son válidos) 4 x 1 =	4
Puntos en total	= 58



Novak y Gowin han propuesto varios criterios basados en los procesos y mecanismos psicológicos que describe la teoría de la asimilación Ausubel, para valorar la calidad de los mapas construídos por los alumnos. Tales criterios son:

- Considerar la calidad de la organización jerárquica conceptual en los mapas elaborados (niveles de jerarquía) en función de la temática o el concepto focal). Hay que recordar que a través de dicha organización jerárquica es posible valorar el nivel de diferenciación progresiva conseguido.
- Appreciar la validez y precisión semántica de las distintas relaciones establecidas entre los conceptos (que todas las relaciones sean veraces y estén rotuladas adecuadamente según el tipo de relación semántica apropiada entre los conceptos involucrados).
- Tomar en cuenta dentro del mapa, la densidad (nivel e integración correcta de conceptos) y las relaciones cruzadas (establecidas entre distintas partes del mapa) dado que involucran actividades de reconciliación integradora.
- Considerar los ejemplos incluidos en el mapa.

De acuerdo con Novak y Gowin (vease el mapa conceptual anterior), es posible proponer un puntaje arbitrario para estos aspectos, con la consideración de que los tres primeros son los más relevantes. Ellos proponen que los puntajes pueden asignarse en el siguiente orden:

1. Para las relaciones correctas entre conceptos: un punto (1 pto).
2. En el caso de los ejemplos correctos: la mitad del valor que las relaciones correctas o igual valor.
3. Para los niveles jerárquicos bien puestos: de tres a diez veces lo que vale una relación correcta.
4. En el caso de las relaciones cruzadas correctas: dos veces lo que vale un nivel jerárquico bien puesto.

También, podría obtenerse un coeficiente porcentual con respecto a un mapa conceptual "experto": por ejemplo, con el establecimiento de un cociente entre el puntaje total del mapa del alumno (obtenido por medio de los distintos aspectos mencionados en el párrafo anterior) y el puntaje total del mapa "experto" (realizado por el profesor).

O bien podría establecerse un coeficiente de ejecución intraalumno, al comparar los mapas elaborados antes y después de la secuencia de enseñanza que se evalúe para determinar el progreso de la construcción de los aprendizajes.

1.4 Los mapas conceptuales en la resolución de problemas de Química

Introducción

La Psicología educativa ha generado estrategias de aprendizaje que promueven el establecimiento de nexos entre conceptos. Las estrategias parten del conocimiento del proceso mismo de lectura y conciben a los lectores como sujetos activos, tratando de relacionar el nuevo conocimiento con lo que ya conocen, de tal manera que el aprendizaje resultante se considere como un aprendizaje significativo (Ausubel, 1997); entre estas estrategias se encuentran los mapas conceptuales (Novak, 1991).



Los mapas conceptuales pueden proponerse como una vía para promover que el estudiante, en el momento de la lectura o cuando escucha una clase, establezca nexos o relaciones entre los conceptos. Con la construcción de los mapas, los estudiantes mejoran sus prerrequisitos de estudio, ya que deben identificar los conceptos básicos y generar proposiciones que permitan conectarlos; de esta forma se produce el dominio de los conocimientos a un nivel suficientemente estable, bien organizado, reflejando la estructura del objeto de estudio, haciendo posible la retención del aprendizaje a largo plazo. Es mejor construir mapas conceptuales referentes a un segmento de un texto, un problema particular o a una cuestión que se trata de entender; por ello en este trabajo se aplicó en la resolución de problemas, ya que generalmente los estudiantes tienden a memorizar mecánicamente los pasos a seguir para resolverlos.

1.4.1 Metodología

En un trabajo anterior (Bravo, Vidal, 2001) se propuso una metodología para la utilización de los mapas conceptuales en la resolución de problemas. En este trabajo se muestra la aplicación de dicha metodología en un tema del curso de Química General que se imparte en el primer semestre de la carrera de Licenciatura en Alimentos en la Universidad de la Habana. Se escogió el tema de Fórmula Empírica, por ser este un contenido que reciben los estudiantes por primera vez, pues no se aborda en la enseñanza preuniversitaria. El grupo de estudiantes desconocía además los mapas conceptuales. La construcción de mapas conceptuales se empleó en las etapas o fases fundamentales del proceso de asimilación (Galperin, 1986): Preparatoria, materializada, verbal y mental. La fase preparatoria, que es una fase con carácter motivacional y de orientación, tiene lugar en las conferencias o clases teóricas. En esta clase el profesor explicó las diferencias entre fórmula molecular y fórmula empírica y, basándose en un problema, enseñó a determinar la fórmula empírica de un compuesto químico. Se explicó, además, qué son los mapas conceptuales, sus características, utilidad y el procedimiento para construirlos (Novak 1991). La fase materializada, debe tener lugar en las primeras clases de resolución de problemas, donde el estudiante debe interactuar con el objeto de estudio. Como pre-requisito el estudiante debe conocer el tema en cuestión para poder identificar los conceptos básicos claves y comenzar el proceso de construcción del mapa. Por ello, para la primera clase los estudiantes tuvieron la tarea previa de estudiar, en el libro de texto, las temáticas relacionadas con las fórmulas químicas, para luego en la clase resolver un problema propuesto por el profesor, mediante el procedimiento siguiente:

Leer el enunciado del problema.

- Extraer los conceptos básicos presentes explícita o implícitamente en el enunciado del problema.
- Elaborar una lista de los conceptos, del más general al más específico.
- Construir el mapa estableciendo las relaciones entre los conceptos mediante palabras de enlace (mapa jerárquico y secuencial).
- Reelaborar el mapa, al menos una vez, para encontrar nuevas relaciones entre los conceptos implicados.
- Resolver el problema siguiendo el procedimiento establecido en el mapa conceptual.

La fase verbal se caracteriza por el uso del lenguaje oral y escrito. En esta etapa los estudiantes construyeron los mapas conceptuales en grupos pequeños durante la clase, asesorados por el profesor, de manera que en la interacción tuvieran la oportunidad de exteriorizar sus estructuras conceptuales individuales, negociaran sus concepciones, así como para que se produjera una mayor comunicación y ayuda entre ellos.



En la fase mental, el estudiante debe resolver las tareas sin apoyo externo. En esta fase el mapa conceptual se utilizó como un instrumento para el control del aprendizaje de los contenidos por los alumnos.

1.4.2 Resultados

A manera de ejemplo se muestra uno de los problemas planteados a los alumnos: En la composición de 0.80 g de un óxido de hierro hay 0.56 g de hierro. Determine la fórmula empírica del compuesto y calcule la masa fórmula relativa. Los conceptos extraídos del enunciado del problema por la mayoría de los estudiantes fueron: fórmula empírica, elementos, masa de elementos, cantidad de sustancia, masa fórmula y menor relación. Con la lista de conceptos los estudiantes construyeron los mapas conceptuales, de los que se muestran algunos ejemplos (anexo 1 y 2). Los mapas van desde estructuras muy simples a estructuras más complejas. Los alumnos con mayores dificultades construyeron mapas conceptuales con estructuras menos complejas como el del anexo 1. Los estudiantes de mayor nivel de conocimiento construyeron mapas de mayor complejidad (anexo 2), que reflejan un mayor dominio del tema. Para la valoración de la calidad de los mapas se tuvieron en cuenta tres aspectos: los conceptos extraídos del enunciado del problema, las palabras de enlace y la certeza de las proposiciones. Se observó que el 94 % de los estudiantes coincidieron en tres conceptos básicos para la determinación de fórmulas empíricas, como son los conceptos de fórmula empírica, cantidad de sustancia y menor relación entre los átomos. Todos los estudiantes utilizaron palabras de enlace entre los conceptos adecuadas. En cuanto a las proposiciones, el 80% de los estudiantes planteó proposiciones válidas. El 60% de los estudiantes reelaboró el mapa conceptual más de una vez, ayudando esto a que plantearan proposiciones cada vez más válidas. En la última clase del tema se realizó un trabajo de control escrito, totalmente individual y sin ayuda externa, en el cual el 99% de los estudiantes fue capaz de resolver el problema de la determinación de la fórmula empírica de un compuesto.

Conclusiones

Los mapas conceptuales fueron empleados exitosamente en el aprendizaje de la resolución de problemas sobre la determinación de fórmulas empíricas de compuestos químicos, siendo de gran utilidad al profesor para observar las estructuras conceptuales de los estudiantes reflejadas en los mapas y detectar aquellos alumnos con más dificultades; así como para determinar la calidad del aprendizaje de los contenidos tratados.

1.5 e-Hacia “Nuevos ambientes de aprendizaje”

Ramón Ferreira Gravié
Sistemas telemáticos para la educación continua
AMEC-DF-IPN, 1999

En los últimos años se han introducido en la enseñanza diferentes recursos tecnológicos. Entre las extendidas y conocidas tecnologías de punta aplicadas a la Educación están el satélite, la videoconferencia, la computadora y con ellas diferentes plataformas computacionales, por ejemplo el correo electrónico, el internet, las páginas electrónicas (homepage), los chats o líneas de discusión y otras muy “estructuradas” aportadas por compañías como IBM-Lotus que propone el CD y videos interactivos, además de una nueva concepción de materiales impresos para el autoaprendizaje sin olvidar los audiocasets y el empleo del fax. Con esa introducción han surgido diferentes alternativas educativas que en un inicio estuvieron muy relacionadas con la Educación a Distancia y poco a poco han venido a formar propuestas innovadoras para introducir y emplear los recursos tecnológicos en la enseñanza presencial y por supuesto a distancia- .Es por ello que



recientemente ha aparecido en la literatura científica pedagógica el concepto de Nuevos Ambientes de Aprendizaje muy vinculado con la revolución en las telecomunicaciones y la informática, y el impacto de ésta en la enseñanza. El concepto de Nuevos Ambientes de Aprendizaje constituye aún un constructo en “gestación y desarrollo” y la bibliografía disponible no lo trata exhaustivamente, más bien lo emplea dando por sentado que todos o casi todos estamos entendiendo lo mismo de tal expresión. ¿Qué entender entonces por “Nuevos Ambientes de Aprendizaje”? En una primera aproximación podemos plantear que es una forma diferente de organizar la enseñanza y el aprendizaje presencial y a distancia que implica el empleo de tecnología. En otras palabras, consiste en la creación de una situación educativa centrada en el alumno que fomenta su autoaprendizaje y el desarrollo de su pensamiento crítico y creativo mediante el trabajo en equipo cooperativo y el empleo de tecnología de punta e incluso de “no punta”.

La creación de Nuevos Ambientes de Aprendizaje implica tener en cuenta los elementos esenciales que propician una enseñanza desarrolladora de potencialidades y de competencias valiosas para toda la vida. En dependencia del tipo de institución, nivel y el contenido de enseñanza, entre otras variables, los elementos que conforman los Nuevos Ambientes de Aprendizaje varían. Lo anterior tiene que ver tanto con las condiciones físicas, como el espacio, el mobiliario y los recursos para enseñar y para aprender, así como de ambiente psicoafectivo que se crea al respecto, que determina el tipo de interrelaciones y permite la búsqueda de mejores relaciones educativas. El problema no se limita a introducir tecnología. Podemos tener videoaulas y aulas virtuales y sin embargo no habemos replanteado acorde con los resultados y tendencias de la ciencia educativa contemporánea nuestra forma de enseñar y, lo que es más importante, la de aprender de nuestros alumnos. Las nuevas tecnologías dan lugar a nuevas posibilidades de aprender, no sustituyen a las tradicionales, lo que hacen es ampliar y enriquecer las posibilidades. Lo distintivo está en la forma en que empleamos los recursos, tanto los recientes como los que no lo son tanto, en su combinación e integración, en el respeto a su código propio de comunicación y sobre todo en el empleo pedagógico que hacemos de cada uno y de todos integrados como sistema.

Los Nuevos Ambientes de Aprendizaje responden en sentido general a la necesidad y exigencia de diversificar y flexibilizar las oportunidades de aprender cualquier cosa, en lugar y tiempo y de distinto modo, atendiendo a las diferencias individuales, muy personales y de grupo. No se trata de insertar lo nuevo en lo viejo, o de seguir haciendo lo mismo, con los nuevos recursos tecnológicos. Es innovar haciendo uso de los aciertos de la Pedagogía y la Psicología contemporáneas y por supuesto de las nuevas tecnologías. El desarrollo de las nuevas tecnologías de comunicación e informáticas hacen que los ambientes de aprendizaje puedan ser considerados de acuerdo a la variable tiempo en sus dos tipos: sincrónicos y asincrónicos. Son sincrónicos los ambientes en que coinciden maestros y alumnos en el tiempo, es decir, se da la simultaneidad temporal en forma independiente de si coinciden o no en un lugar o espacio. En los ambientes asincrónicos no hay tal coincidencia en el tiempo. Por ejemplo, cuando la situación de aprendizaje contempla el empleo de la videoconferencia interactiva, tiempo real, la experiencia de aprendizaje es sincrónica. Sin embargo, si entregamos un software educativo o bien hacemos uso de la plataforma tecnológica como es el Lotus Learning Space (IBM) o el internet para que los alumnos aprendan determinado contenido de enseñanza, la experiencia educativa es asincrónica. Los Nuevos Ambientes de Aprendizaje al diseñarse no sólo toman en consideración el empleo de distintas tecnologías sino también hacen uso acorde de las posibilidades, potencialidades y condiciones de estos recursos tecnológicos para lograr mayor interactividad alumno-contenido de enseñanza e interacción alumno-alumno y alumno-maestro, al enfatizar en todo momento el autoaprendizaje independiente. El hecho de que coincidan o no en el tiempo el profesor y el alumno, no es la variable más importante.



1.6 Educación a distancia basada en satélites: Experiencias y perspectivas.

Jesús Salinas
Dto. Ciencias de la Educación. Campus UIB.
Universidad de las Islas Baleares.
07071. Palma de Mallorca.

Introducción: La nueva era de los satélites.

Las parábolas que poco a poco pueblan azoteas y tejados son el indicio de que las redes de distribución de las señales tv están sufriendo una evolución. Evolución que pone de manifiesto el cambio de funciones que la televisión tradicional está sufriendo desde hace casi una década.

Hasta mitades de los 80, los satélites enviaban sus señales a estaciones emisoras-receptoras que las redistribuían desde tierra. Con los nuevos satélites de radiodifusión directa, los usuarios pueden captar las señales, directamente, sin intermediarios.

La posibilidad de explotación educativa de estos artilugios fue considerada desde los inicios, dando lugar a variadas experiencias. Los avances en el campo de las telecomunicaciones y el crecimiento constante de la demanda de formación a todos los niveles han propiciado numerosos programas y proyectos de educación a distancia basados en los satélites.

Con este trabajo pretendemos una aproximación a este fenómeno desde la perspectiva educativa, prescindiendo, en lo posible, del entramado tecnológico con que suele rodearse el tema, y procurando aquellos elementos de reflexión que nos permitan acercarnos a los satélites en el marco de las tecnologías de la educación a distancia.

1.6.1 El potencial de los satélites

Los avances tecnológicos experimentados en el campo de los satélites han propiciado que desde los primeros satélites de comunicaciones -el Telstar puesto en órbita en 1962, p.e.- el panorama haya cambiado. Al principio los satélites estaban situados en órbitas cercanas a la Tierra, disponían de poco potencial de reemisión, necesitando de este modo antenas de grandes dimensiones -parábolas con diámetros superiores a los 30 metros-, requerían una reorientación constante de la antena receptora y quedaban ocultos en algunos momentos, lo que cortaba la comunicación.

Todo ello suponía grandes inconvenientes, muchos de los cuales han sido superados con la aparición de los satélites geosíncronos. La elevada potencia de éstos permite la recepción individual mediante antenas de pocas dimensiones con orientación fija al permanecer la posición del satélite fija respecto a la Tierra en una órbita ecuatorial a 35.860 Km, conocida como Cinturón de Clarke. Esto permite alcanzar una cobertura informativa muy amplia, sin interrupción en la comunicación.

Existe una gran diversidad de satélites geoestacionarios orbitando la Tierra. Algunos de ellos son explotados en el servicio móvil de comunicaciones, otros están dedicados al servicio fijo de comunicaciones o a otros propósitos como las observaciones meteorológicas, vigilancia, experimentación, etc.. Todos ellos se disputan la órbita ecuatorial que en algunas de sus zonas está altamente solicitada. En una relación que ofrece Neri (1989) de satélites en servicio o programados hasta 1992 aparecen 227 satélites operando en la banda C, en la Ku, o en ambas. Pero, para hacernos una idea de la rápida evolución que está experimentando el sector, baste



decir que Europa dispone en 1993 el doble de transpondedores de comunicaciones que en 1990 y que la tendencia no da muestra de cambiar.

Algunos de los satélites sólo se utilizan para transmitir televisión analógica, otros para telefonía analógica o digital en su totalidad o en su mayor parte, otros para información conteniendo datos, telefonía y vídeo digitalizado, pero la mayoría operan con cualquiera de estos tipos de información. En todo caso, las transmisiones de tv y los enlaces de telefonía siguen siendo hegemónicos, manteniendo la tendencia a crecer el campo televisivo y a decrecer a causa de la gradual puesta en funcionamiento de las RDSI, los enlaces telefónicos.

Pero entre los sistemas de comunicaciones basados en satélites, quizá sean las redes VSAT (Very Small Aperture Terminals) las que ofrecen mayores posibilidades en el campo educativo. Las redes VSAT constituyen sistemas de comunicaciones por satélite que se caracterizan por el reducido tamaño de la antena y el bajo coste de los terminales y proporcionan soporte a servicios de transmisión de datos, de voz y de vídeo.

La proliferación de satélites y el desarrollo de sistemas de comunicación cada vez más potentes, hacen que se acelere el proceso de universalización de la información. Pero esta universalización no puede escapar a la uniformización, con todos los riesgos que ello conlleva. Se aumenta enormemente la capacidad para nuevos canales, pero al ser de determinados grupos lingüísticos, políticos o financieros, pueden llevar a que los países de bajo nivel tecnológico se vean inundados de mensajes de las grandes potencias del mundo de la comunicación. Como contrapartida, pueden darse proyectos de cooperación cultural, ya que la emisión directa vía satélite ofrece programas sin fronteras, que alcanzan a receptores de múltiples naciones.

Fijémonos en el caso de Europa. Una quinta parte de la población de la Comunidad Europea está implicada, de una u otra manera en actividades de educación y formación. Convendremos, por tanto, que satisfacer las necesidades educativas de un conjunto tan heterogéneo de ciudadanos supone un desafío para las tecnologías aplicadas a la educación. El que todo ciudadano europeo pueda acceder a recursos educativos disponibles en Europa por medio de una red de servicios interactivos e interoperables ofrece inmensas posibilidades a las distintas aplicaciones que pueden hacerse del satélite.

Indudablemente, puede dudarse de la efectividad de una red de satélites para una educación a distancia de esta naturaleza. Se ha de considerar, ante todo, la red de satélites integrada en otra red más compleja que incluye otros medios de transmisión. Pero, en cualquier caso, los satélites mismos son lo suficientemente flexibles, fáciles de instalar y relativamente baratos como para aparecer como uno de los sistemas más potentes de distribución de la educación a distancia.

Esto no ha de llevarnos a concebir los satélites como medios neutros. Un satélite es más que un transmisor para la televisión educativa o para los datos; hay diferencias específicas en las funcionalidades y características de los media, funcionalidades que pueden ser acentuadas o no de acuerdo con sus objetivos educativos y su enfoque pedagógico. Por tanto, la elección de medios para la educación a distancia constituye una elección pedagógica y organizativa con impacto social y organizativo, más allá del impacto logístico y mecánico de la distribución. Por lo que nos incumbe, las posibilidades de los satélites en la educación descansa, tanto o más que en el grado de sofisticación y potencialidad técnica, en el modelo de aprendizaje en que se inspira, en la manera de concebir la relación profesor-alumnos, en la manera de entender la enseñanza.



1.6.2 Educación a distancia, televisión educativa y satélites.

Desde la perspectiva educativa, el acercamiento al tema de los satélites debe hacerse desde la educación a distancia, como marco que es de todas aquellas experiencias educativas que se desarrollan utilizando los satélites. Considero, además, que resulta necesario, al menos desde la Tecnología Educativa, dibujar este marco de referencia antes de adentrarnos en un tema tan denso en contenido tecnológico, so pena de caer en enfoques excesivamente 'técnicos'.

Los satélites y sus potencialidades comunicativas constituyen, en efecto, uno de los temas recurrentes en el ámbito de las telecomunicaciones. Los acercamientos a sus posibilidades educativas son escasos y suelen pecar de excesivo tecnicismo. Por otra parte, no se ha prestado la suficiente atención al tema desde la Tecnología Educativa, y ello lleva a una escasez de opinión contrastada desde la perspectiva educativa.

Y aunque las transmisiones de los satélites no se reducen a señales televisivas, quizá sea la capacidad de multiplicar los canales de televisión el aspecto más atractivo para su potencial uso educativo. Por ello, pueden considerarse como un caso particular de tecnología televisiva la mayor parte de las experiencias educativas que utilizan satélites.

1.6.2.1 La educación a distancia

Las distintas aplicaciones educativas de los satélites caen dentro de lo que comúnmente se entiende como educación a distancia. Este término describe todo proceso de enseñanza-aprendizaje en el que alumno y profesor están, en general, separados geográficamente y se centra en la naturaleza especial del diseño del curso, el aprendizaje y la instrucción bajo estas circunstancias. La educación a distancia presenta dos características (MOORE Y THOMPSON, 1990):

- La comunicación entre profesores y alumnos se realiza a través de medios impresos y escritos o por medios electrónicos ya sea televisión, grabaciones, cable, satélite, fibra, telecomunicaciones interactivas por ordenador, audio y vídeo teleconferencias o, más comúnmente, la combinación de estos medios.
- La segunda característica se desprende de la primera y consiste en un nuevo enfoque de la instrucción, en el que el proceso de enseñanza es descompuesto en sus partes constituyentes. Algunas de ellas, o todas, son preparadas lejos del estudiante, siéndole comunicadas mediante las tecnologías de la comunicación, con la posibilidad de interacción entre el estudiante y un instructor también a través de estas mismas tecnologías. En la educación a distancia los cursos son diseñados para ser distribuidos a mayores audiencias y en áreas geográficas más amplias que la educación convencional.

Al estar implicados numerosos especialistas, tanto en el diseño del curso como en el apoyo al estudiante, se siguen principios de diseño de sistemas para integrar su trabajo, para asegurar que el curso es producido de acuerdo con el programa, y para asegurar que la instrucción tendrá el máximo efecto en la población que es al mismo tiempo amplia y diversa. Por otra parte, al emplearse medios muy costosos, especialistas caros, y emplearse un tiempo considerable para la producción, el costo total de los cursos es mucho más alto que en la enseñanza convencional.

Como consecuencia de ello, estos cursos suelen ser de alta calidad comparados con el trabajo de los profesores individuales. Pero para obtener resultados económicos, el costo tiene que ser amortizado por un extenso cuerpo de estudiantes logrando que los recursos resulten de bajo costo por estudiante en comparación con la alta calidad de la instrucción. En relación a la



efectividad de la educación a distancia, podemos resaltar dos elementos que en cierta medida ya han sido abordados (Charter d'Azevedo, 1990):

- Contenido educativo y materiales que son transmitidos al alumno
- Comunicación alumno-tutor (ya sea de forma escrita, teléfono, conexión por ordenador u otros medios).

Ambos elementos determinarán en gran medida la calidad de los proyectos en los que estén implicados los satélites como sistemas de distribución.

Otro aspecto que, relacionado con la educación a distancia, conviene tener en consideración es una nueva forma de concebir la educación a distancia. Ya no podemos entenderla como aquella que está dirigida a adultos de forma individual que estudian en su tiempo libre y cuyo modelo representa en esencia una forma de distribución que quiere ser un sustituto de la educación cara a cara. La nueva forma de concebir la educación a distancia viene representada por el aprendizaje abierto, que independientemente de la distancia o de si la enseñanza es presencial, ofrece al estudiante la posibilidad de tomar decisiones sobre el aprendizaje. Estas decisiones afectan a todos los aspectos del aprendizaje: si se realizará o no; qué aprendizaje (selección de contenido o destreza); cómo (métodos, media, itinerario); dónde aprender (en casa, en un centro específico, en el lugar de trabajo,...); cuándo aprender (comienzo y fin, ritmo); a quién recurrir para solicitar ayuda (tutor, amigos, colegas, profesores, etc.); cómo será la valoración del aprendizaje (y la naturaleza del feed-back proporcionado); aprendizajes posteriores, etc.. (Salinas y Sureda, 1992).

En este contexto, la educación a distancia vía satélite puede proporcionar respuesta a la creciente demanda de educación por parte de todos los sectores de la población.

1.6.3 La televisión educativa

Aunque no toda educación vía satélite cae dentro del mundo televisivo, considero importante referirme a la televisión educativa para una mejor comprensión del papel de los satélites y su aplicación al mundo educativo. En efecto, una gran cantidad de programas, cursos y proyectos que utilizan el satélite constituyen en el fondo televisión educativa, y de ahí que convenga comprender el fenómeno de la televisión educativa antes de abordar el de los satélites. Dejaremos al margen el tema del efecto "educativo" del medio televisivo para centrarnos en el mundo de la televisión educativa, que en el campo de la educación a distancia tiene un campo específico de actuación.

La denominación televisión educativa suele abarcar tres tipos de televisión diferentes tanto en relación a los objetivos y contenidos, como a su tratamiento y explotación, y entre las que pueden encontrarse diferencias importantes: Televisión cultural, educativa propiamente dicha y escolar. Quizá sean las dos últimas las que más coincidencias presenten. Coincidencias que se ponen de manifiesto en el momento de describir los requisitos o exigencias para su efectividad. Entre estos requisitos Martínez (1992) destaca:

- Predominio del diseño didáctico sobre el diseño televisivo.
- Secuenciación flexible
- Medios y materiales complementarios
- Difusión previa de la temática y contenido a emitir
- Dirigido a un público concreto y predefinido.



A todo ello, tendríamos que añadir la posibilidad de ofrecer interacción y de que el usuario participe activamente en el proceso de aprendizaje. Todo ello determina la calidad de los programas de televisión educativa, y por extensión de aquéllos que, basándose en la tecnología televisiva, se transmiten vía satélite.

1.6.4. Papel del satélite en la educación a distancia.

Los satélites, ya lo hemos señalado, tienen distintos cometidos al margen de la distribución de la imagen televisiva convencional. Algunas de sus funciones pertenecen al campo militar o de logística, otras muchas al de las comunicaciones o a la educación. En definitiva, un satélite puede transmitir/distribuir distintos tipos de señales, tanto en un sentido unidireccional, tal como se hace en la comunicación masiva, como en la transmisión en doble sentido en las experiencias interactivas.

De cara a la educación a distancia, los satélites pueden desarrollar una serie de funciones que dependen fundamentalmente de la accesibilidad del usuario a la señal y de la simultaneidad del material a emitir. Así, podemos hablar de materiales de acceso libre frente a los codificados, o de materiales preproducidos frente a las videoconferencias. Las posibles combinaciones que pueden derivarse dan lugar a distintos sistemas, cada uno de ellos con su especificidad en el campo educativo.

Especificidad que, desde la óptica educativa, es objeto de análisis, y de entre cuyas características quizá sea la unidireccionalidad o la presencia de interactividad del sistema la mayor preocupación para la Tecnología Educativa.

En cualquier caso, el valor añadido que las nuevas tecnologías, en general, y los satélites de difusión directa, en particular, proporcionan a los usuarios de cara a cubrir las crecientes necesidades de aprendizaje es triple:

1. Flexibilidad, lograda mediante la adaptación a una gran diversidad de necesidades, de modelos de alumno, de estrategias y marcos didácticos (multiestrategia) y de combinación de medios (multimedia).
2. Accesibilidad, permitiendo acceso remoto o local a los materiales de aprendizaje cuando y donde los estudiantes lo requieran.
3. Optimun de soporte a los usuarios (estudiantes, productores y profesores). Esto debe abarcar a los diferentes procesos implicados: información a profesores y alumnos de los recursos educativos disponibles elaborados para cada necesidad específica, sus modos, la monitorización y tutoría de los alumnos y la facilitación de acceso y uso de los instrumentos y materiales básicos requeridos para los diseñadores y productores.

Estas tres características repercuten en la calidad de los programas de educación a distancia vía satélite y deben buscarse en cualquier proyecto educativo.

1.6.4.1 Algunas experiencias en la utilización de satélites para la educación.

Pese a tratarse de una tecnología relativamente reciente, ya cuenta con numerosas y variadas experiencias, la diversidad de las cuales ofrece un complejo panorama que dificulta su estudio. Más que un acercamiento descriptivo a las mismas, que puede verse en Sankar, 1985; Adams y Benders, 1990; Wong, 1990; Van den Brande, 1993; Arenas, 1993; etc., aquí lo que nos puede



interesar más es conocer la tipología de estas experiencias. La clasificación para este estudio puede atender a múltiples factores, así encontramos experiencias que van desde la existencia de una organización central que selecciona y decide el material a distribuir, hasta aquellas experiencias que la entidad central se limita a ordenar los distintos materiales que se le presentan y a difundir la oferta. Podemos analizarlas, desde otra óptica, en función del sistema de señales que utilizan, etc...

Pero, quizá sea el sistema de acceso del usuario a los materiales el criterio más adecuado para acercarnos a las experiencias educativas vía satélite. Desde este punto de vista la transmisión por satélite está relacionada con:

a) programas destinados a amplias audiencias y transmitidos en servicios de entretenimiento:

Experiencias de televisión en sentido estricto (CHANNEL e).

Programas de televisión educativa nacional que utiliza el satélite como elemento técnico de enlace (India, etc.) Experiencias de Televisión educativa de corte internacional, entre las que se encuentran EUROSTEP (que funciona como una cadena educativa europea) y la Asociación de Televisión Educativa Iberoamericana, de más reciente creación y que gestionará la franja de emisión de televisión educativa a través del satélite HISPASAT.

b) Experiencias de carácter restringido que permiten acceder sólo a una audiencia restringida mediante 'codificación' y acceso condicional y que tanto puede tratarse de cadenas convencionales codificadas, como aquellas experiencias que utilizan los canales de transmisión de datos y en las que las emisiones exigen compresión/descompresión de la señal.

El servicio SAT-DOC, dirigido a aquellos doctores que se suscriben al servicio.

EuroPACE, que distribuye programas de formación continua relacionada con las telecomunicaciones a distintas compañías europeas.

La National Technological University (NTU), una iniciativa de la Universidad de Stanford extendida a todo EEUU tanto en el ámbito universitario como en el empresarial, y que distribuye cursos altamente cualificados dirigidos a las universidades integradas en el servicio..

El proyecto ETSIT, que mediante la incorporación a redes integradas por distintos sistemas permite la puesta en marcha de cursos y actividades comunes a las distintas Escuelas Técnicas Superiores de Ingenieros de Telecomunicaciones de España.

c) Grupos de audiencia cerrados donde solamente los miembros de un equipo de producción del curso tienen algún interés en recibir la transmisión (punto a punto / punto a multipunto)(JANUS).

d) Distribución a receptores específicos mediante 'video frame sincrónico' que es un medio más preciso y flexible que las 'video imágenes en haz'. El acceso condicional por parte de la estación receptora se produce al tener capacidad de seleccionar y recibir imágenes y está limitado a quien paga el canon correspondiente. Este sistema permite enviar imágenes a solicitud de una amplia selección de estaciones de trabajo individuales seleccionando las imágenes del "video frame level" (p.e. la respuesta puede aproximarse a 25 cam bios por segundo), permitiendo el uso simultáneo a varios cientos de usuarios. Este enfoque proporciona la flexibilidad requerida para convertir los sistemas televisivos en interactivos (CAPTIVE 6).



No todos estos proyectos operan de la misma forma. Cada uno de ellos ha seleccionado distintos estándares de transmisión y servicio de acuerdo con los propios requerimientos:

- CHANNEL e utilizando PAL es la lógica consecuencia de su opción por el servicio de televisión en el ASTRA con una huella paneuropea.
- SAT-DOC ha probado varios satélites y sistemas terrestres, incluidos cable en su transparencia para vídeo conexión.
- CAPTIVE requiere la huella paneuropea de OLYMPUS-EUROSTEP y experimenta con el potencial de la tecnología de transmisión D2MAC para la direccionabilidad de 'frames' sencillas.
- JANUS, por otra parte, seleccionó EUTELSAT como primera elección, como resultado de un análisis comprensivo de la adecuación de los satélites Europeos (ASTRA, OLYMPUS, EUTELSAT).

Por otra parte, el rol que juega la transmisión por satélite varía desde proporcionar un sistema de distribución (transmisión televisiva en CHANNEL e, videoconferencias en LAT y "transmisión restringida" en SAT-DOC y CAPTIVE) hasta proporcionar acceso a una red para 'authoring' colaborativo remoto (JANUS).

1.6.5.- Perspectivas de la educación a distancia en la era de los satélites

1.6.5.1.- El aumento de capacidad de los satélites:

Es previsible un desarrollo importante en las prestaciones y en la capacidad del segmento espacial, desarrollo que permitirá promover nuevas experiencias educativas.

Esta mayor capacidad vendrá dada, por una parte, por el aumento del número de satélites en órbita, que junto a la liberalización de las comunicaciones vía satélite que promueve la CEE, proporcionará múltiples posibilidades a la educación a distancia basada en satélites.

Por otra parte, el creciente grado de sofisticación tecnológica y un mayor aprovechamiento de los satélites, provocarán, están provocando ya, el crecimiento de experiencias y proyectos educativos. Una idea de lo que supone este crecimiento puede dárnosla el sistema INTELSAT, que desde el Pájaro Madrugador o Intelsat I, lanzado en 1965 y que tenía capacidad para 240 llamadas telefónicas simultáneas, hasta el Intelsat VI que permite 120.000 llamadas y además tiene canales de tv, no han pasado siquiera 30 años.

Junto a este crecimiento de la capacidad del segmento espacial, se están produciendo otros avances tecnológicos que hacen posible una mejor y más fiable utilización de los satélites. De todos ellos, quizá los que más pueden afectar al uso para temas educativos sean:

- Las mejoras en las estaciones terrestres, tanto de recepción como de emisión. Una mayor accesibilidad y fiabilidad de las estaciones emisoras -receptoras del tipo VSAT, p.e., o un abaratamiento de las antenas receptoras convencionales pueden constituir un acicate para nuevas experiencias de educación a distancia vía satélite.
- Los avances relacionados con la compresión de imágenes. Tanto si se trata de avances relacionados con los algoritmos de compresión, como de las soluciones técnicas para aplicarlos a la emisión, a la transmisión o a la recepción, estos avances pueden suponer un impulso a utilizaciones distintas de la tv convencional vía satélite, pero que ofrecen nuevas perspectivas a su utilización en la educación a distancia.



Estos y otros avances impulsan también el nacimiento de nuevas experiencias piloto y proyectos de investigación y desarrollo alrededor de las tecnologías de satélites y la educación, que sin duda ofrecerán nuevas posibilidades para la educación a distancia y a las que los educadores debemos estar atentos.

1.6.5.2. Cambios en los sistemas de educación a distancia

La educación a distancia tradicional, también está experimentando profundos cambios. Cambios provocados tanto por las necesidades a las que debe atender, como por la utilización creciente de las nuevas tecnologías en su cometido.

No es éste el momento de analizar cuál es la situación actual de la educación a distancia y de las tendencias que en este momento manifiesta. Pero lo que sí podemos señalar es que la creciente necesidad de actualización que se da en el mundo productivo, junto a nuevas demandas por parte la población hacen que la educación a distancia convencional necesite evolucionar.

Las perspectivas que las nuevas tecnologías de la información presentan para su uso educativo, exigen nuevos planteamientos tanto en el campo de la formación ocupacional y profesional, como en la educación de adultos y en la enseñanza superior. Estos planteamientos requerirán un proceso de reflexión sobre el papel de la educación a distancia en un nuevo mundo comunicativo, pero también provocarán un cuestionamiento de las instituciones educativas. En efecto, el entramado de redes de comunicación (RDSI, satélites, etc..) y las posibilidades crecientes de los sistemas multimedia cuestionan, tanto para la educación a distancia como para la presencial, la utilización de los sistemas educativos convencionales. En este sentido, un posible punto de encuentro podemos encontrarlo en los planteamientos del aprendizaje abierto (Lewis y Spencer, 1986; Lewis, 1988; Salinas y Sureda, 1992).

Otro aspecto más concreto que consideramos debe constituir motivo de reflexión es el grado de interactividad y de control de la comunicación que ofrece el sistema. Ambos, interactividad y control están determinados por las capacidades y recursos tecnológicos de que dispone el emisor y, sobre todo, el receptor, pero dependerá sobre todo del modelo didáctico que inspire el proyecto. Se trata, por tanto, de lograr el equilibrio entre la potencialidad tecnológica aportada por los satélites y las posibilidades educativas que el sistema es capaz de poner en juego. En definitiva, estamos ante un problema eminentemente educativo.

1.6.5.3 Reflexiones desde la Tecnología Educativa

Más que extraer conclusiones, es mi propósito plantear interrogantes, y para ello presentaré una serie de elementos de reflexión relacionados con las tecnologías que se nos presentan como soluciones a determinados problemas del aprendizaje.

- A pesar de las numerosas experiencias existentes, los satélites consituyen hoy por hoy una oferta tecnológica en busca de demanda. En esta búsqueda de usuarios se suelen utilizar argumentos sobre la versatilidad de la tecnología y las posibilidades técnicas que en el campo educativo ya estamos acostumbrados a escuchar y que son recibidos con grandes dosis de escepticismo.

Además de la proliferación de satélites de difusión directa, el desarrollo de las tecnologías de la información en su aplicación al aprendizaje presentan otras direcciones: el crecimiento y complejidad de las redes de comunicaciones y los sistemas multimedia. Todos estos sistemas



han de integrarse para ofrecer situaciones de comunicación cada día más adecuadas a las necesidades del aprendizaje.

- Para poder enfrentarse con los suficientes elementos de juicio al tema de la educación vía satélite, conviene partir de un análisis sosegado de las necesidades educativas actuales y de la situación en que se encuentra la enseñanza convencional. No es suficiente la posibilidad de utilización de satélites para tomar decisiones relacionadas con su explotación didáctica.
- Otro aspecto de reflexión ya señalado, pero que conviene repetir, está fundamentado en el rendimiento didáctico de estos sistemas. No siempre disponer de una tecnología más sofisticada equivale a disponer de mayor efectividad. Parece que estamos dibujando un nuevo mundo que quizá nunca se haga realidad. Porque, ¿realmente disponer de capacidad tecnológica significa que debemos cambiar nuestras vías de educación y aprendizaje?
- La necesaria consolidación de experiencias de educación a distancia basada en satélites. Con mucha frecuencia, los educadores y los formadores de empresa han experimentado, y todavía experimentan, con la enseñanza a distancia basada en satélites. Pero cuando la fase experimental acaba y el tiempo de satélite libre y otro tipo de ayudas se terminan, no son capaces de capitalizar y consolidar lo aprendido en la fase experimental.
- La urgencia de un cambio en los planteamientos educativos relacionados con la innovación basada en las tecnologías de la información. Hay razones para creer que es la hora de los grandes cambios en los sistemas educativos. Cambios que presumiblemente afectarán fundamentalmente a la educación superior y de adultos. Pero el futuro llega demasiado rápido y precipitado para planteamientos basados en "investigar primero y luego aplicar". Quizá sea el momento de acogernos a los modelos de investigación y desarrollo.
- Uno de los aspectos que, tanto a partidarios como a críticos de los sistemas de educación basada en satélites, suele preocupar se refiere al costo y logística del contrato del transponder y de las condiciones del hardware, ignorando los requerimientos del software, aspecto que desde la perspectiva educativa es de importancia capital.
- Las universidades, y en ello vemos una especial responsabilidad de los departamentos relacionados con las Ciencias de la Educación, deben reflexionar y asumir modalidades distintas a la clásica enseñanza presencial de la universidad. Para ello deberían emprender proyectos de enseñanza no presencial, viables y razonables, sin caer en la elaboración de ambiciosos planes fuera de toda proporción respecto a los recursos disponibles para llevarlos a cabo.

Acabaré proponiéndoles un doble interrogante en relación a las posibilidades de los sistemas basados en satélites en el terreno de la enseñanza: ¿Presentan estos sistemas alguna ventaja instruccional respecto a otros sistemas de comunicación didáctica más sencillos y conocidos? ¿Son la respuesta a alguno de los graves problemas educativos planteados o responden mejor a la inevitable extensión de las tecnologías de comunicaciones?



Bibliografía

ADAMS,D. y BENDERS,R. (1990): The Sharing of Experience. Proceedings of the EUROSTEP Conference, Lisse (Holanda).

ARENAS,I. (1993): Panorama de experiencias españolas en educación vía satélite. RED, Revista de Educación a Distancia, nº7, Julio-Sept. 20-29.

CHARTER D'AZEVEDO,R.(1990): Distance Education and Training, en The Sharing of Experience. ADAMS,D y BENDERS,R.(eds). Proceedings of the EUROSTEP Conference. Lisse (The Netherlands).

LEWIS,R(1988): Open learning - the future; en Open learning in transition. Paine,N.(Ed.) London, Kogan Page.

LEWIS,R y SPENCER,D. (1986): What is Open Learning?,en Open Learning Guide_4, London, CET

MARTINEZ,F.(1992): Producción de vídeo y televisión con fines educativos y culturales., en Las Nuevas Tecnologías de la Información en la Educación. DE PABLOS,J. y GORTARI,C.(eds.). Sevilla, Alfar

MOORE,D. y THOMPSON,M. (1990): The Effects of Distance Learning: A Summary of Literature. Pennsylvania State University. American Center for the Study of Distance Education.

NERI,R.(1989): Satélites de Telecomunicaciones. México D.F., McGraw-Hill

SALINAS,J. y SUREDA,J.(1992): Aprendizaje abierto y enseñanza a distancia, en European Conference about Information Technology in Education: A Critical Insight. Proceedings.

SALINAS, J. (1.994): Educación a distancia basada en satélites: experiencias y perspectivas. En BLÁZQUEZ, F., CABERO, J. y LOSCERTALES, F. (Coord): Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación para la Educación. En Memoria de J. Manuel López Arenas. Alfar Sevilla 55-64.

SANCHO,J.M.(Coord). Barcelona, Congrés Europeu T.I.E.

SANKAR,H.(1985): Satellite Teleconferencing in the Caribbean. Educational Media International nº 4. 12-19

VAN DEN BRADE,L. (1993): Flexible and distance learning. Chichester (GB), Jhon Wiley & Sons.

WONG,A. (1990): Extending University Courses to Rural Communities via Satellite Television. Journal of Educational Television 16(1). 5-12



1.7 Aprendizaje abierto y educación a distancia.

Jesús Salinas

Jaume Sureda
Grupo de Tecnología Educativa.
Dto. Ciencias de la Educación. Campus UIB.
Universidad de las Islas Baleares.
07071. Palma de Mallorca.

Introducción

La enseñanza superior no convencional queda reducida, casi exclusivamente, a la enseñanza universitaria a distancia en base a materiales escritos y, en menor medida, auditivos y televisivos. Estos últimos, debido fundamentalmente al desarrollo de la tecnología videográfica, se van perfilando como medios privilegiados entre las alternativas a la enseñanza superior no convencional.

Aunque teóricamente puede diferenciarse entre materiales televisivos para la enseñanza presencial y materiales para la enseñanza a distancia, la producción específica para el primer caso es francamente escasa.

Los modelos usuales consideran los programas de televisión educativa como parte de paquetes instruccionales, que contienen series de cintas de vídeo de unos 30', un manual, una serie de test de auto-evaluación para el estudiante y un folleto destinado a los posibles profesores.

Los cursos televisados, sin minusvalorar los objetivos relacionados con el acceso generalizado a la instrucción universitaria, que son socialmente loables, son el producto de una concepción pedagógica discutible. Si nos limitamos a observar la utilización de la imagen nos daremos cuenta de que los cursos televisados, al intentar reproducir la comunicación profesor-alumno que se da en el aula, se encuentran abocados a manejar conceptos generales, nociones abstractas y definiciones que no pueden ser presentadas más que a través de comentarios muy densos y de entrevistas a expertos. Suelen resultar una especie de manual ilustrado, con imágenes más o menos bellas, cuya finalidad es animar la atención y aligerar el texto.

Las exigencias pedagógicas y los avances en las tecnologías de la información logrados en los últimos años nos empujan irremediamente a la búsqueda de modelos más adecuados, lo que supone, entre otras cosas, la reconsideración del papel de la televisión educativa.

La existencia de tecnologías interactivas a distancia (videotex, tv cable), la irrupción de los satélites de difusión directa y la proliferación de tecnologías cada vez más controladas por el usuario, nos lleva a una televisión educativa integrada en paquetes didácticos multimedia de "aprendizaje abierto".

1.7.1 El aprendizaje abierto

En el aprendizaje abierto, independientemente de la distancia o de si la enseñanza es presencial, la toma de decisiones sobre el aprendizaje la toma el estudiante o los estudiantes



mismos. Estas decisiones afectan a todos los aspectos del aprendizaje (Lewis y Spencer, 1986): si se realizará o no; qué aprendizaje (selección de contenido o destreza); cómo (métodos, media, itinerario); dónde aprender (lugar del aprendizaje); cuándo aprender (comienzo y fin, ritmo); a quién recurrir para solicitar ayuda (tutor, amigos, colegas, profesores, etc.); cómo será la valoración del aprendizaje (y la naturaleza del feed-back proporcionado); aprendizajes posteriores, etc.

El concepto de abierto en relación a las situaciones de aprendizaje (Binstead, 1987; Topham, 1989), presenta dos dimensiones distintas:

1: Una que está relacionada con los determinantes administrativos relacionados con el concepto de distancia. Determinantes a los que el estudiante debe atenerse: asistencia a un lugar predeterminado, tiempo y número de sesiones, ser enseñado en grupo por el profesor, las reglas de la organización.

2: Otra dimensión del concepto está relacionada con la traslación de los determinantes educacionales: metas de aprendizaje especificadas muy ajustadas; secuencia de enseñanza y lugar; la estrategia para enseñar del profesor individual o de la organización. Dejar de aplicar tales determinantes termina en diseños educacionales cerrados.

Para Binstead cada una de estas dos dimensiones pueden considerarse como un continuum, que irían configurando desde los materiales cerrados en situaciones de enseñanza presencial hasta materiales abiertos en enseñanza a distancia, pasando por materiales cerrados a distancia y materiales de carácter abierto para enseñanza de tipo presencial.

Los materiales didácticos universitarios tienen que formar verdaderos paquetes didácticos integrados por audio, vídeo, diapositivas, textos y software. Estos materiales deben ser diseñados para un doble uso: tanto los estudiantes presenciales, como aquellos que no pueden estar físicamente presentes, conseguirán el acceso al aprendizaje a través de una variedad de medios y con la posibilidad de clases tutoriales y entrevistas personales (Lewis, 1988).

Pero no solo los medios didácticos se ven afectados por la evolución tecnológica. La actual sociedad exige, ya, nuevos objetivos a la educación, gran parte de los cuales caen dentro del campo de actuación de la Universidad (Williams, 1988). Esta nueva perspectiva de la educación presenta los siguientes objetivos:

- Educación para el empleo: La sociedad necesitará fuerza de trabajo versátil, capaz de responder a las necesidades de una economía y una sociedad vertiginosamente cambiantes.
- Educación para la vida: Aprender a cómo vivir en el siglo XXI (entender el mundo y entenderse uno mismo)
- Educación para el mundo: Impacto de la ciencia y la tecnología en la sociedad.
- Educación para el autodesarrollo
- Educación para el ocio.



La universidad debe sensibilizarse respecto de estos nuevos retos y proporcionar alternativas, algunas de las cuales, consideramos que pueden desarrollarse según modalidades de aprendizaje abierto.

La versatilidad de los materiales que propugnabamos más arriba, nos ha conducido a diseñar programas educativos en los que se contempla el uso de las instalaciones de la universidad, la explotación de los sistemas de cable, ya sea televisión, teléfono, videotex, la televisión convencional o el satélite de difusión directa.

1.7.2 Módulos para la formación del profesorado.

Uno de estos programas lo constituye un paquete modular actualmente en experimentación y que constituye un paquete multimedia para la formación del profesorado en ejercicio . Concretamente es un material para la asignatura Cultura II del Reciclaje de catalán, estructurado en unidades perfectamente delimitadas, dando lugar cada una de ellas a un módulo.

Los medios didácticos para estos módulos configuran paquetes multimedia formados por todos o varios de los siguientes elementos:

- Videotext
- Material escrito
- Vídeo
- Aplicación informática (Hypercard).
- Audio

Todos estos medios van perfectamente integrados y están diseñados para integrarse, más adelante, en aplicaciones de vídeo interactivo (hypercard + videodisco), para su posible emisión via satélite y para almacenarse en CD-ROM (material informático).

El contenido de los módulos está formado por partes (guías, objetivos, actividades, información, etc.) algunas de las cuales podrán ser intercambiadas con otros cursos (por ejemplo: reciclaje de catalán y mayores de 25 años, etc.).

Como modelo presentamos el Módulo "La Prehistoria en las Islas Baleares", cuya estructura es la siguiente:

1.7.2.1 Videotex

- La función del videotex consiste en:
 - a) Guía académica (orientación sobre el curso, sobre la unidad, sobre los objetivos, etc.). El usuario encontrará en el videotex la información general del curso, la estructura de los temas, orientación sobre los medios a emplear y cómo conseguir los objetivos, etc...



- b) Proporcionar un esquema general del contenido (mapa del material)
- c) Proponer ejercicios en relación a cada tema (tanto de auto-evaluación, como de control por parte del tutor).
- d) Enlace para la tutoría (constituye un sistema de intercambio de información entre el usuario y su tutor que funciona con plazos de respuesta predeterminados, etc.).

- Dentro de cada unidad, informa de las posibles alternativas y/o recursos que hemos preparado en relación al tema.
- Ofrece la opción de dirigirse al servicio de tutoría, al de preguntas y comentarios a los profesores, al de ejercicios y al material de evaluación.
- Ofrece, igualmente, la posibilidad de acceder directamente a los diversos materiales en Hypercard y retornar.
- Es posible, además, acceder a otros servicios de videotex de la UIB.

1.7.2.2 Material escrito

El material escrito correspondiente a cada módulo se caracteriza por:

- Proporcionar los objetivos del material, describir los medios de que se dispone para lograrlos, la forma de realizar los aprendizajes mínimos, etc.
- Proporcionar el contenido del tema: información sobre la Prehistoria con gráficos, actividades, observaciones, etc.
- Ejercicios y auto-evaluación.
- Introduce referencias a los otros medios cuando corresponde.

1.7.2.3 Vídeo

El material videográfico incluye los siguientes segmentos:

- Introducción: Un presentador explica en pocos minutos el contenido del vídeo.
- Índice o menú que explica los programas de vídeo de que consta el módulo.
- Un vídeo de tipo introductorio-motivacional que explica los aspectos básicos de la Prehistoria en Baleares.
- Materiales videográficos complementarios:
 - Conferencia sobre "La cultura talaiòtica" (20' apróx.)



- Colección de imágenes relacionadas con el tema: imágenes de poblados, talaiots, taules, cuevas, (Se trata de un montaje muy simple de las imágenes de archivo, sin comentario).

- Incluye material de evaluación.

1.7.2.4 Hypercard

Se trata de una presentación interactiva del contenido. Mantiene una estructura similar al material escrito, pero con mayor información complementaria y con la flexibilidad que proporciona Hypercard (Se ha diseñado para acompañar a un videodisco en un futuro).

- Los ejercicios que proporciona la aplicación permiten un feed-back inmediato.
- La aplicación del tema "La Prehistoria a Balears" se integra en un material más amplio formado por:
 - Un stack general o de presentación.
 - Un stack para cada una de las unidades didácticas.
 - Un stack de restos arqueológicos, artísticos, etc.. del tipo fichero con gráficos (preferentemente en color).
 - Un stack de cronología.
 - Un stack de bibliografía
 - Un stack Atlas Histórico-Geográfico.

Todos estos stacks permiten un doble uso: pueden utilizarse de forma independiente o interrelacionados unos con otros.

La versatilidad de la que partimos, ha de permitir que todos los medios sean complementarios. Las posibilidades de interacción con el material que el videotex o la tv cable ofrecen, pueden complementarse por la universalidad de acceso a través de los satélites, y de TV Educativa.

1.7.2.5 Algunas consideraciones finales

La existencia de estas posibilidades no presupone que puedan -y deban- explotarse inmediatamente. Se requiere, además, de la disponibilidad tecnológica, un proceso de reflexión sobre nuestro caso. Aunque puedan aportar valiosas ideas, no sirve trasplantar experiencias foráneas. No caer en el espejismo tecnológico, requiere un análisis previo de las ventajas que estos medios aportarán, un proceso de investigación sobre la efectividad de sus posibles aplicaciones y el diseño de suficientes programas instruccionales que rentabilicen su explotación.

Pero lo realmente necesario es abrir un proceso de discusión sobre el futuro de la enseñanza universitaria no convencional en nuestro país, de forma que, llegado el momento de plantear su introducción en aquellas situaciones didácticas que se consideran adecuadas, podamos tener los suficientes elementos de juicio basados en investigaciones y experiencias propias.



Como apunte final y en base a lo que hemos venido diciendo, proponemos una relación - totalmente abierta y asistemática- de puntos sobre los que consideramos debe reflexionarse y , en su caso, comenzar a tomar medidas:

- Las universidades, y en ello vemos una especial responsabilidad de los Dtos. relacionados con las Ciencias de la Educación, deben reflexionar y asumir modalidades distintas a la clásica enseñanza presencial de la universidad.
- Deberían comenzarse, desde distintas universidades, proyectos de enseñanza no presencial, sin caer, sin embargo en el proyectismo. Esto es proyectos viables y razonables, sin caer en la elaboración de ambiciosos planes fuera de toda proporción respecto a los recursos disponibles para llevarlos a cabo.
- En cuanto a la producción de programas, y teniendo en cuenta, los aspectos anteriores, deben consensuarse una serie de puntos básicos que sirvan como guía para la producción de medios para la enseñanza universitaria, especialmente de programas didácticos en vídeo y software educativo. En nuestra opinión el modelo de producción debería contemplar los siguientes elementos básicos:
 - Estar basado en unidades o módulos de aprendizaje.
 - Establecer un sistema de créditos para superar dichos módulos.
 - Permitir la transferencia de créditos entre las distintas instituciones.
 - Facilitar el acceso y la igualdad mediante sistemas de guía y orientación.
- Parece conveniente, a la vista del panorama que ofrece la producción de material didáctico universitario, promover distintos tipos de colaboración institucional al respecto.
- También creemos necesario el diseño de materiales didácticos de carácter experimental para el aprendizaje abierto que conduzcan a modelos válidos para una eventual generalización. En este sentido, conviene no olvidar el esfuerzo que se ha realizado hasta el momento.
- En relación a la producción videográfica de ámbito universitario debe acoger diversas modalidades todas ellas combinables y complementarias. Son necesarios medios en vídeo para la enseñanza presencial tanto como para la educación a distancia. Desde el concepto de aprendizaje abierto que hemos estado manejando deben crearse medios que sirvan a los estudiantes universitarios para seguir sus clases, deben servir además para la formación continua de acuerdo con los nuevos objetivos de la educación que señalábamos más arriba, y deben servir para el intercambio entre las distintas instituciones universitarias de sus peculiaridades educativas y de investigación.

En definitiva, se trata de afrontar las formas futuras de enseñanza superior con ilusión. Pero, también y sobre todo, desde posturas realistas. Las aportaciones que en este trabajo hemos presentado consideramos que surgen del sentido común, y de la reflexión que sobre la



experiencia cotidiana que en el campo de la creación y producción de medios didácticos venimos desarrollando.

En todo caso, creemos que arrojan alguna luz -al menos esa ha sido nuestra intención- en el campo de la producción de materiales para la enseñanza universitaria y no universitaria.

Bibliografía

- Binstead,D. (1987): **Open and distance learning and the use of new technology for the self development of managers**. Centre for the Study of Management Learning, University of Lancaster.
- Lewis,R(1988): "Open learning - the future". En Paine,N.(Ed.) **Open learning in transition**. London, Kogan Page, 89-104.
- Lewis,R./Spencer,D. (1986): What is Open Learning? CET, **Open Learning Guide_4**.
- Romiszowsky,A. (1986): **Developing auto-instructional materials**. London, Kogan Page.
- Topham,P. (1989): The Concept of "Openness" in relation to Computer Based Learning Environments and Management Educatio4. **Interactive Learning International** Vol.5(1), pp.9157-163.
- Williams,S. (1988); "Education and the information revolution". En Paine,N.(Ed.) **Open learning in transition**. London, Kogan Page, 3-13.

1.8 Los videos didácticos: Claves para su producción y evaluación

Manuel Cebrián de la Serna
Universidad de Málaga

El aumento en la demanda de material audiovisual para consumo educativo está produciendo una mayor producción de vídeos didácticos. Este artículo pretende plantear las características didácticas que debería poseer dicho material en sintonía con los presupuestos psicopedagógicos de las reformas actuales. Al mismo tiempo, ofrece algunas cuestiones inspiradas en estas características anteriores para guiar la selección de vídeos didácticos por los enseñantes.

1.8.1 La tecnología de la televisión versus la tecnología del vídeo.

Como toda tecnología que recoge, almacena y puede reproducir la información, la tecnología del sistema vídeo comporta tres elementos básicos y diferenciadores a tener en cuenta en todo proceso de enseñanza aprendizaje. Por un lado, *la interactividad* con el sistema y el usuario (play, review, capacidad de pausa, repetición de lo visto, etc.); por otro lado, *los sistemas de símbolos* que utiliza (código A.V., imagen fija, gráficas, música, etc.) similares a los empleados por la tv.; por último, *el mensaje*, las distintas formas que pueden estar presentado y estructurado, así como, los distintos contenidos culturales que transmite.

¿Qué conocimientos y seguridad tienen los productores y enseñantes de los procesos que desde estos tres elementos están provocando esta tecnología en las experiencias educativas?. Es decir, ¿los enseñantes conocen los procesos interactivos que están generando con el uso del vídeo?, ¿tienen éstos certeza de los procesos de comprensión de los mensajes, y de la



interpretación de los sistemas de símbolos que están realizando sus estudiantes?, ¿tienen en cuenta los diseñadores, productores y realizadores los procesos de enseñanza y aprendizaje donde se insertarán estos materiales?. En suma, ¿cuál es la realidad del uso y función del vídeo en la educación?.

Durante todo este artículo intentaré dar respuesta a estas cuestiones, si bien, por ser el principal motivo que mueve este trabajo, empenzaré respondiendo a esta última pregunta: en la enseñanza generalmente lo que se usan son documentales televisivos, por lo que, considero que *en las aulas mayoritariamente no se consume el vídeo didáctico, tan sólo se ve tv. usando la tecnología del vídeo.*

Esta afirmación rotunda, sin duda, quizás provocadora, no lo niego, pretende hacernos reflexionar sobre una realidad y un enfoque desde mi punto de vista equivocado. Es cierto que al ver tv. estamos ejerciendo unas experiencias que en algunos modos y bajo ciertas dinámicas educativas pueden llegar a ser muy provechosas para la educación, pero, no nos engañemos, ver sólo tv. no es un proceso específicamente educativo, ni es utilizar el vídeo con todas las posibilidades que esta tecnología videográfica puede ofrecer.

Las instituciones educativas tienen la obligación de utilizar las tecnologías en general, por un lado, *para el desarrollo cognitivo y afectivo de sus estudiantes.* Por otro lado, *para hacer conscientes en sus usuarios de los modos por los cuales se apropian del conocimiento, así como, de los valores intrínsecos que estos albergan.* Sin duda, sería una equivocación que las escuelas separasen este desarrollo en los estudiantes del desarrollo de las nuevas tecnologías -sería algo así como no emplear la imprenta o la fotocopiadora cuando se descubrieron-. Estas dos funciones son hoy cruciales en la educación dado la cultura A.V. en que nos movemos. Por tal razón, es necesario desarrollar procesos de aprendizaje en los estudiantes, como diría Bruner (1990) para que éstos comprendan *¿cómo nos apropiamos del conocimiento, de qué valores y por qué desde estas tecnologías?*.

"... una expresión profunda de la cultura democrática. Exige que nos hagamos conscientes de cómo desarrollamos nuestro conocimiento y todo lo conscientes que podamos de los valores que nos llevan a adoptar nuestras perspectivas. Exige que nos hagamos responsables de *¿cómo conocemos y por qué?*" (Bruner, 1990).

El objetivo prioritario de la tv. es entretener e informar, esto se suele realizar, en ocasiones, con profesionalidad y gran capacidad comunicativa. Este proceso de información televisiva suele ser en algunos casos "muy didáctico", pero, esto no debe confundirnos con los objetivos que tienen los lenguajes A.V. en la enseñanza y con el tratamiento diferenciador o particular que deben tener en la misma. La tv. se ha especializado hacia una banda horaria y hacia grupos específicos de personas, a pesar de este cambio, los contextos de recepción y emisión de estos mensajes televisivos no son iguales a los contextos escolares, por el momento -a espera de una verdadera tv. interactiva-, la comunicación es unidireccional y lineal.

La educación, por su lado, persigue también el entretenimiento, la información, y como no, hace suya la responsabilidad de que los individuos obtengan unas capacidades, unas actitudes y unos conocimientos. Es decir, se eduque, si no fuera así, no se harían evaluaciones. Este es un elemento diferenciador muy importante, dado que hasta ahora nunca ha ocurrido que el presentador de un film, documental, etc., haya pretendido crear una dinámica con nosotros o una evaluación de nuestra experiencias al terminar el programa. La eficacia de las instituciones educativas está en el rendimiento, en el cambio cualitativo y cuantitativo de los individuos que por ella pasan. La tv., su eficacia, se mide con el criterio de mayor audiencia.



Con todo esto quiero volver a la afirmación del comienzo de este documento, considero que *no se utiliza el vídeo didácticamente en las escuelas porque el material de paso es un mensaje construido para ser visto en la tv.* Por lo tanto, la práctica del vídeo consiste en ver tv. Esto es así por diversas razones -su costo, pocos especialistas en este tema, falta de prácticas en las aulas del uso de tecnologías,... En cualquier caso, *hay muy poca tradición en producir vídeos para uso exclusivos en educación.*

Esto nos lleva a otras cuestiones: ¿existe el vídeo didáctico?, en el caso de que exista, ¿hay diferencias entre un vídeo didáctico y un producto televisivo, pongamos por caso, un documental?. En el caso de que exista estas diferencias ¿cuáles serían sus características? y ¿con qué idea está elaborado para ser usado?.

1.8.2 Una aproximación al concepto de vídeo didáctico

Los documentales suelen estar recogidos en las revistas de información al telespectador. Estas revistas nos indican el día y hora de emisión, y en pocas ocasiones, el contenido general y algunos créditos -director, productores, etc-. Sin embargo, nunca hemos encontrado en la revista -por ejemplo, el "Tp"- indicaciones sobre el nivel de audiencia para el que está dirigido, los objetivos, los conceptos, la metodología de uso, etc. que podemos desarrollar y conseguir con este producto. Es decir, sólo persigue que se vea, no obstante, *no es competencia de la tv. los buenos o malos beneficios que esta experiencia pueda darnos.* Si bien, con la carta firmada en Abril del 93 por las cadenas de tv., el Ministerio de Educación y Ciencia y las comunidades regionales puede ser el primer paso dado para un cambio cualitativo en este sentido.

En suma, *los documentales y demás programas televisivos no están diseñados para ser insertado en un proceso de enseñanza y aprendizaje.* Sin duda, *son potencialmente educativos,* dado que son una fuente fundamental para vincular las experiencias de la calle y de la casa dentro del aula, permitiéndonos trabajar aspectos de salud, consumo, sexismo, etc. No obstante, esto sería otro tema al que debatimos aquí, es decir, uno es la tv., sus mensajes y sus grandes posibilidades para la educación. Y otro muy distinto, es el vídeo producido para su consumo exclusivo en las aulas (1).

Producto este último, que como cualquier material escolar siempre requerirá una adaptación particular al aula. Sin duda, siempre existirá esta adaptación, sin embargo, este tampoco es el caso. Tales diferencias de objetivos y planteamientos diferenciador lo podemos encontrar cuando comparamos una enciclopedia sobre la naturaleza animal donde existan, textos, dibujos y fotografías de gran calidad -como el publicado recientemente por el País de la enciclopedia visual de los seres vivos- y el mismo tema abordado por libro de texto de Ciencias, que si bien, este segundo también provoca un proceso de adaptación al aula, están pensados desde su diseño y producción para un mercado educativo.

También deberíamos señalar, que si bien en ambos casos son fuentes de información, están estructurados de forma muy distinta, y ambos a su vez, necesitan de un proceso educativo igualmente diferenciador. Sino fuera así, bastaría leer estos materiales (libros, revistas, periódicos,...) para tener una educación en el sentido que todos pensamos. Y esto no es así. Estamos en un mundo de la información y de la comunicación, sobran en muchos casos los datos, en cambio, falta la capacidad para desentrañar lo relevante y significativo entre estos. Este proceso de guía en esta marea de informaciones y medios de comunicación es propia de la educación.

Llegados hasta aquí, pienso que no existe -por la cantidad y calidad- suficientes vídeos que respondan a la filosofía de las reformas y que se ajusten al tipo de claves que vamos a realizar a



continuación, como para decir que existan los vídeos didácticos. No obstante, y antes de continuar, podríamos definir el vídeo didáctico por su principal característica y crucial circunstancia: *que esté diseñado, producido, experimentado y evaluado para ser insertado en un proceso concreto de enseñanza aprendizaje de forma creativa y dinámica*. Para que esto sea así, requiere se tengan en cuenta ciertos aspectos previos a su diseño y producción, como los que vamos a relatar a continuación.

1.8.3 Características de un vídeo didáctico.

Veamos, pues, algunas de las características que debería mostrar los vídeos didácticos. No voy hablar de las funciones que pueden desempeñar el vídeo en la enseñanza, ya que están recogido profundamente en otros espacios (Cabero, 1988), por la misma razón, tampoco ofreceré procedimientos metodológicos para trabajar estos lenguajes (Cebrián, 1992).

Existen muchos vídeos -extraídos o no de la tv.- que pueden trabajarse perfectamente en el aula y provocar procesos educativos de calidad. No voy a entrar en este campo, sino, en otro -posiblemente más reducido en nº- y que consiste en las características que debemos tener presente desde el diseño y la producción de material A.V. específico para la enseñanza. Hay muchas otras características que igualmente debemos considerar en un vídeo -didáctico o no- pero, no las señalaremos aquí dado que pertenecen al campo de la producción técnica. Sólo relataremos aquellas que nos sirvan para salvar ese uso miope del vídeo en la enseñanza, así como, ofrecer unas pautas para su evaluación.

1.8.3.1 Toda la experiencia educativa no debe residir en el vídeo.

Un vídeo didáctico debe estar pensado -no siempre- para ser usado conjuntamente con otros materiales y sistemas de símbolos. Esto quiere decir que, todo el contenido no debe residir exclusivamente en este soporte magnético -cinta-, de lo contrario, fácilmente caeríamos en la saturación y en la pérdida de información por parte del que lo consume, dado que toda la información exigirá más tiempo de duración.

Igualmente es conveniente que se acompañen al material A.V. otros soportes que recojan la misma información, pero apropiada al sistema de símbolo que se utilice. Por ejemplo, es interesante la redundancia de un mismo tema estando presente en el cassettes, en un cartel, en juegos y en el vídeo, reforzándose y completándose mutuamente en un "paquete integrado".

Recordar también, que se utilizará este soporte A.V. en el caso de que este contenido no se pueda expresar en otro soporte más económico y con mayor eficacia.

1.8.3.2 El vídeo necesita de claves que guíen su lectura y desarrolle un proceso colaborativo con el enseñante y los estudiantes.

Un vídeo puede ser magnífico pero podemos malograrlo por un mal uso, y en este caso, necesitamos aún más al enseñante y una guía para su uso. Esta guía es tan necesaria tanto si se orienta para una enseñanza presencial como no -esta última con más necesidad, si cabe. Estas guías tienen un amplio cometido, pues, deben dar pistas para antes, durante y después del visionado. Informaciones para desarrollar ejercicios previos al visionado para predisponer al alumnado, ya que *el compromiso del usuario está fuertemente y directamente ligado al rendimiento*. Mostrar las pausas y las cuestiones que se pueden realizar durante el mismo, y ofrecer datos sobre cómo evaluarlo.



La evaluación es una de las claves del vídeo didáctico más diferenciadora -ya lo decíamos al principio-. Debe conocerse el resultado que se espera que el alumnado obtenga, el mapa semántico correcto, marcar las relaciones entre los contenidos, indicar o señalar las ideas fundamentales, así como las dudas que puedan producir en su público. Al mismo tiempo, debe albergar informaciones complementarias como los objetivos, contenidos, sinopsis,... y demás datos.

En otras palabras, el vídeo y las guías deben ser textos de ayuda al discurso del profesorado para dar mayor coherencia y apoyo puntual a su discurso en clase o para crear un discurso que no dispone por diversas causas. En definitiva, un trabajo colaborativo con un colega o vídeo mejor dotado que el para explicar algunos contenidos. Igualmente, la colaboración del vídeo con el estudiante no debe quedarse sólo en la comprensión, es decir, mostrar claramente el contenido, sino, mostrarle el acto de la acción, del cambio producido con esta experiencia, la transferencia de conocimientos a otras circunstancias, etc.

1.8.3.3 No debe olvidarse las posibilidades plásticas y emotivas de este lenguaje.

Por el hecho de que sea un vídeo didáctico no debe olvidarse todas las técnicas y recursos que se han cosechado en la historia de esta industria A.V, y que tanta influencia provoca en los individuos. De lo contrario, podríamos caer en la idea de un material insulso y poco atractivo o provocador para buscar el conocimiento. Y en esto nos aseveramos por la contradicción manifiesta cuando se explica un fracaso escolar por la pasividad de la enseñanza, y por contra, vemos el gran éxito que posee la tv. en la infancia y en la juventud apesar de ser éste tan unidireccional y lineal. Todo ello, sin duda, debido a la gran capacidad plástica y emotiva de su lenguaje.

Debemos, por tanto, emplear y buscar un equilibrio doble entre: por un lado, los criterios de veracidad racional que rige la credibilidad del conocimiento formal (p.e. la contrastación empírica); y por otro, la credibilidad narrativa o verisimilitud de los conocimientos narrativos (ejemplo los esfuerzos de Spielberg en "Parque Jurásico" para que parezca "real"). Los vídeos didácticos deben realizar un equilibrio entre verosimilitud y veracidad racional, conjugar lo emocional con lo racional, corazón y cerebro, emoción y cognición. Posiblemente, la imagen alcance al intelecto pasando antes por el corazón.

Necesitamos vídeos de motivación que como indico en otro lugar (Cebrián, 1991) faciliten "la emoción por el conocimiento". Los diferentes medios y recursos didácticos pueden trabajar y concurrir en los mismos contenidos, pero cada medio ofrece diferentes capacidades y experiencias singulares -en nuestro caso motivaciones y representaciones vicariables-. No es lo mismo visualizar un vídeo que nos "hable" sobre un tema, que empezar un trabajo de indagación con el recorte de una noticia del periódico. Ambos recursos igualmente válidos y ricos, provocan emociones y significados, plantean dinámicas y sugieren acciones en el alumnado muy distintas. Sin duda, el lenguaje A.V. es un instrumento muy evocador y sugerente para el mundo de los sentimientos.

1.8.3.4 El vídeo debe conjugar en equilibrio dos ideas contradictorias, debe ser abierto y cerrado en su confección.

Los vídeos cerrados poseen unas ventajas en su redundancia, eficacia y claridad de transmisión, por contra, los vídeos abiertos plantean problemas de dispersión y diversidad productiva, aumentan la decodificación connotativa.



Un material que combine los dos aspectos, otorga las ventajas dobles que tiene cada uno por separado. Es decir, un vídeo que no sea sólo transmisivo sino que potencie igualmente la actividad del alumnado, que sugiera, que apoye al profesorado en las claves curriculares, que facilite la integración temáticas, y que además, favorezca el conflicto y sintonizando con los distintos contenidos.

Deben conjugarse también los relatos narrativos y enunciativos, de ficción y realismo. Tales formas deberán ajustarse a los objetivos que se pretendan, como es en el caso concreto del mundo infantil donde los vídeos podrían ayudar a los crios en sus esfuerzos por construir narraciones propias, una necesidad vital para comunicarse con el mundo adulto. Muchos de nosotros hemos comprobado cómo los más pequeños repiten la historia que momentos antes contó su hermano mayor a su padre, y lo cuenta como si fuera suya. Esta necesidad puede ofrecérsela perfectamente los cuentos y otros relatos en A.V.

1.8.3.5 Debemos romper la linealidad y la unidireccionalidad de su recepción.

La elaboración de los vídeos deberían tener en cuenta otras fórmulas que animen o faciliten su recepción con posturas y procedimientos más activos por parte del consumidor. En palabras de Freire, contrarrestar una recepción "bancaria" de los contenidos. Para ello, deberían considerarse dos aspectos:

Por un lado, estamos acostumbrados a vídeos con narraciones lineales, ¿por qué no producimos materiales realmente de apoyo al aula, que se ajusten perfectamente al ritmo de las charlas de clase, de sus espacios, de sus actividades... con formas más interactivas para usarse durante su visionado?.

Por otro lado, si la adquisición del conocimiento es un proceso social, ¿por qué no rompemos los procesos individuales que se practican con los vídeos en su recepción -a pesar de que después se compartan sus contenidos-, y elaboramos por contra, un proceso social y grupal de recepción -con la intención, sin duda, de que se produzca más tarde un proceso individual más significativo y autónomo- En otras palabras, por qué no favorecemos en los vídeos que después de su visionado se reflexione, realicemos procesos de metapercepción, procesos de inferencias, procesos de contrastación con otras fuentes, etc . Parando el vídeo si hiciera falta, buscando otra información para seguir en el discurso de este vídeo, etc. Sin duda, para que esto sea posible el mensaje del vídeo debe estar previamente diseñado y producido para tal fin, como sería, por ejemplo, respetando los tiempos de las actividades que puedan provocarse.

1.8.3.6 El tiempo, ¿existe el número mágico?.

No existe número mágico, ya lo sabemos. No obstante, esta variable condiciona mucho nuestro proceso educativo. La linealidad y la unidireccionalidad que señalábamos antes condiciona mucho el proceso de recepción. Necesitamos ver todo el vídeo sin distraernos para extraer una consecuencia. *Cuanto más tiempo lleve su contemplación menos tiempo para un proceso comunicativo con la clase y negociador con el conocimiento.* Rompamos también la unidireccionalidad. *Contra más tiempo escuchemos y veamos un relato, más fácil es que caigamos en la racionalidad del realizador, como ve este el mundo,... sin darnos tiempo para formar el nuestro.* ¡¡Y es que las imágenes van tan rápidas que es difícil detenerse en lo que nos dicen!!.

Posiblemente, estamos entrando en una "cultura del zapping", del atomismo del conocimiento y de la superficialidad del tratamiento de los temas: en una cultura de "almanaque", y puede



resultar contradictorio proponer fraccionar el tiempo de exposición de los vídeos o reducirlos a breves momentos. La realidad es que necesitamos más tiempo para asimilar y renegociar el significado que muestran los mensajes videográficos, más tiempo para reflexionar,... -como cuando miramos repetidamente hacia el techo en la lectura de un libro-. De lo contrario estaríamos viendo tv. Por mi experiencia, los vídeos que produzco oscilan entre 3 o 5 minutos hasta 15 o 20 minutos, más tiempo sólo requiere mayor pericia del realizador para atraer la atención del receptor. Pero, *esta atención una vez conseguida, no nos asegura que se esté produciendo todo un proceso comprensivo.*

1.8.3.7 En cuanto a la presentación de los contenidos.

Antes decíamos que la atención no es suficiente pero sí un requisito imprescindible para realizar un proceso significativo. Para producir esta atención, y marcando diferencias notorias entre las edades y contextos sociales, podríamos apuntar de forma general algunos aspectos necesarios en estos materiales: Contenidos que puedan controlar, manipular o que estén a su alcance y comprensión. Procesos activos e interactivos, con resultados inmediatos para su trabajo. No vale después de un vídeo dedicarse a otro tema, debemos vincular el contenido del vídeo con una actividad inmediata -quien no recuerda o comprueba ¿a qué quieren jugar los niños y las niñas después de una película del oeste?-.

También los contenidos deben ser escalonados y establecer una relación semántica comprensible entre ellos, mucho más necesario cuando es una serie de vídeos quienes necesitan de palabras claves que se repitan durante todos los vídeos o capítulos. A su vez, está comprobado que los niños prefieren los contenidos conflictivos y con dosis de moderada incertidumbre, conjugadas con situaciones poco cotidianas.

Igualmente el tratamiento del conocimiento debe presentar fórmulas misteriosas, ofreciendo dudas, datos provisionales, preguntas e incertidumbre, mejor que verdades absolutas e inmutables. Esto es así, *ya que la enseñanza del conocimiento científico solicita entrar en las dimensiones más míticas y antropológicas del mismo.* Puede resultar sorprendente, sin duda, pensar de esta forma, pues, según esto, es el conocimiento objetivo y científico quien precisa, paradójicamente, de metáforas alegóricas y apolíticas que pongan en funcionamiento los resortes de la imaginación infantil, en un intento por dirigir las creencias infantiles hacia los caminos más enjutos del pensamiento y de "la verdad científica" (Cebrián, 1991). "Muchas veces la ficción se disfraza con la retórica de lo real, para conseguir verosimilitud imaginaria". En este caso se pretende lo contrario con la fábula y el misterio.

1.8.3.8 Los vídeos deberían situarse con frecuencia en clave transversal.

Antes decíamos que unas de las funciones interesantes que pueden realizar los vídeos es transportar los contenidos de la sociedad para estudiarse en el aula. En este proceso podemos extraerlos tal cual (documental de la tv.) o prepararlos para un proceso educativo. En el segundo caso, deberíamos salvar el problema que genera precisamente esta necesidad de trabajar en clase este tipo de conocimientos.

Me explico. Dado que los esfuerzos por provocar en el alumnado la abstracción cognoscitiva puede provocar la descontextualización del significado que se trabaja en el aula. Los lenguajes A.V. pueden transportar la realidad social y científica al aula, en ocasiones y circunstancias resultan ser más eficaces que lo escrito o que el propio enseñante. Es decir, *pueden contextualizar el conocimiento académico* (Pablo del Río, 1992). Sólo que, en muchos casos el profesorado no es capaz de realizar esta adaptación curricular; para ello, deberíamos de diseñar y producir vídeos con tales fines y características.



Una de las pretensiones de las Transversales es precisamente romper las áreas académicas y acercar la sociedad al aula. Navegar entre los contenidos hilándolos en lo que son de común. Trabajando, en definitiva, lo más humano y por ello, lo más deseado y educable: La paz, la violencia, los conflictivos sociales, el sexismo, el consumo, etc. de forma global, como se producen en la sociedad y naturaleza con todas sus claves y dimensiones causales y explicativas.

Estas formas de tratar los temas corren paralelamente al modo de expresión que tienen los A.V., es decir, integran en un mismo mensaje diferentes naturalezas de conocimientos, contrastan diferentes áreas de conocimientos, presentan el problema con todos sus dimensiones, se centran en un problema proyecto, etc.

En suma, cuando el niño/a desecha muchas de las informaciones proveniente de la escuela por falta de sentido, toma por contra, muchas de las informaciones de la calle de forma mosaica y desintegrada. Falta entonces que los vídeos desarrollen y faciliten *esquemas de significados* en el alumnado sobre mensajes estructurados transversalmente.

1.8.4 Claves para la evaluación de vídeos didácticos.

¿Cómo hacer materiales abiertos sin que la gente se pierda en ellos?. Es difícil estimular los cerebros para que florezca la reflexión racional, manteniendo un discurso abierto, en un medio A.V. lineal y con una mente dispersa como la del joven. ¿Cómo hacer interactivo lo lineal sin que se pierda la estructura narrativa?. En el caso de que produzcamos un vídeo con una estructura interactiva, ¿Cómo no perder la linealidad en un producto interactivo?.

Por supuesto, no es fácil la producción de vídeos que respondan, por un lado, a este marco tan rico de la Reforma, y por otro lado, a las diversas características señaladas antes. En cualquier caso, estamos obligados por los menos a romper la práctica tradicional de los vídeos transmisivos. Para ello, se requiere esfuerzos por parte de todos; tanto por los que diseñamos, producimos y evaluamos materiales A.V. como por los enseñantes que los usan.

Después de estos puntos que dibujan el perímetro de nuestros planteamientos teóricos, debemos llegar a un nivel de concreción en cuanto a qué cuestiones debemos plantearnos cuando evaluemos un vídeo didáctico. Estas cuestiones son más bien pistas para que podamos valorar con mayor acierto la pertinencia o no de un material para un proceso educativo concreto. Igualmente, podemos considerar estas como elementos que deberíamos tener presente antes de diseñar y producir un vídeo didáctico. En cualquier caso, aquí no abordaremos otras claves técnicas, que junto a estas anteriores, serían propias de un realizador, como: la relación entre texto e imágenes, curvas de atención, colorido y escenarios, psicología de los personajes, soportes, financiación, etc. También debemos recordar que los vídeos didácticos requieren evaluarse junto y no al margen de otros materiales escolares.

Utilizaremos un marco de referencia conocido para aglutinar estas numerosas cuestiones, como son los elementos del currículum.

1.8.4.1 Objetivos.

- ¿A quién va dirigido?.
- ¿Están claramente expresados los objetivos que se persiguen?.



- ¿Establecen unos niveles de dificultad y una seriación?.
- ¿De qué naturaleza son estos objetivos: pretenden motivar, transmiten unos conceptos, guían la base para la reflexión, pretende seguir de apoyo al discurso del profesorado o al hilo de otros soportes?.
- ¿Son objetivos de fácil evaluación?.
- ¿Están claramente presentados?.
- ¿Se conocen los objetivos desde su comienzo?.
- ¿Se satisfacen los planteamientos y las expectativas iniciales?.

1.8.4.2 Contenido.

- ¿Ofrece claves transversales?. Es decir, es útil para ser usado en diversas asignaturas.
- ¿Ofrece un mapa semántico del contenido?.
- ¿Predomina algún discurso en especial? (El discurso verbalista, el analítico, el emotivo, etc.).
- ¿Qué relaciones establece entre sus contenidos (relación causa-efecto, contrastación, exposición lógica temporal, aclaraciones, comparaciones,..)?.
- ¿Qué nivel de lenguaje y conceptos se emplean?.
- ¿De qué naturaleza son estos contenidos (conceptuales, actitudinales,...)?.
- ¿Cómo se usan los recursos gráficos, animaciones por ordenador, etc.?.
- ¿Están recogidos estos recursos en otros materiales -papel, cassettes,..?.
- ¿De qué forma discurre el hilo del contenido (narrativa, entrevistas, documentales, enunciativa, ...)?.
- ¿Cómo presenta la relación entre el usuario y el contenido: bajo preguntas, bajo la duda, bajo predicciones, bajo el análisis racional de conjeturas, descripciones, agrupando ideas y conceptos, etc.?.
- ¿En la elaboración de significados deja cabos sueltos para su posterior acabado?.
- ¿Qué tipo de estructura relacional establece entre sus conceptos: arbórea, circular, lineal, mixta,...?.
- ¿Los contenidos se exponen bajo textos en diferentes fórmulas -off, entrevistas,...?.
- ¿El ritmo de significación de las imágenes y de la banda sonora no impide el propio desarrollo de un discurso interior?.



- ¿Permite la transversalidad de los contenidos, áreas, etc.?
- ¿A qué modelo concreto de sociedad responde: nos ofrece la sociedad tan como es, tal como debería ser, ...?
- ¿Tiene en cuenta cuestiones sociales de actualidad: la marginación de la mujer, elementos de solidaridad, respeto a las diferencias, ...?
- ¿Los contenidos están expuestos en clave de polémica, de sensibilización,...?
- ¿Plantea un proceso redundante de los contenidos repitiendo sobre el mismo hilo temático, completando y complejizando el discurso?
- ¿Se abarcan demasiados conceptos?
- ¿Se conoce los artilugios de la presentación del contenido: desarrollo, recapitulación y afianzamiento; planteamiento del problema, nudo y resolución, etc.?

1.8.4.3 ¿Requisitos y metodologías ofrece para su uso y consumo?

- ¿Qué dinámica nos invita a realizar: material dirigidos para crear una dinámica interactiva con pequeños o grandes grupos, sólo visionarlo, necesita de pausas y aclaraciones, rompe la linealidad pudiéndose leer desde cualquier parte,...?
- ¿Parte de una presentación provocadora y motivante?
- ¿Qué duración tiene?
- ¿Plantea tiempos de pausa?
- ¿Rompe la linealidad y la unidireccionalidad del discurso?
- ¿Se invita a otros procesos de búsqueda de información?
- ¿Ofrece tiempos para realizar operaciones mentales superiores dentro del mismo material - reflexiones, juicios, argumentos o hipótesis,...?
- ¿Requiere de otros materiales para trabajar este tema y objetivo?
- ¿Qué tipo de relación temporal, causal, evaluador,... plantea con los demás materiales?
- ¿Nos obliga a tratar previamente algún concepto, prejuicio, suposición, opinión, etc.?
- ¿Nos ofrece fórmulas para su mejor comprensión -guiones, índices, se divide en apartados esquemáticos y bien definidos, elementos de navegación interactiva,...-?
- ¿Es un material totalmente susceptible de consumirse con autonomía por el alumnado?



- ¿Es factible o posible realizar las actividades que propone u otras que se puedan derivar de su contenido?.
- ¿Conecta con las realidades reales de sus usuarios?.
- ¿Es un material cerrado o abierto?

1.8.4.4 Evaluación.

- ¿Qué se espera que adquiera el alumnado después de su visionado?.
- ¿Ofrece resúmenes?.
- ¿Qué tipo de problemas conceptuales, cuestiones éticas, etc. se espera que se produzcan?.
- ¿Se parten de una ideas previas básicas?.
- ¿Qué lagunas hay que trabajar previamente al vídeo?.
- ¿Ofrece un modelo o un instrumento para evaluar lo que se espera que se produzca en el estudiante? (cuestionarios, ejercicios de redacción, pruebas objetivas, etc.).
- ¿Muestra el mapa semántico óptimo?.

1.8.4.5 Profesorado.

- ¿Ofrece una guía completa para el profesorado y los estudiantes?.
- ¿Qué papel representa el profesorado en esta actividad?.
- ¿Qué requiere del profesorado antes de esta tarea: seleccionar unos contenidos, preparar una cuestiones, etc.?.
- ¿Motiva y sugiere actividades complementarias o distintas de las que se observan en el vídeo?. Es decir, ¿ofrece modelos abiertos para seguir procedimientos particulares, permite la adaptación del tema a sus necesidades y ritmos de clase,...?.
- ¿Incrementa el trabajo de clase, o por el contrario, agrupa tareas o explicaciones de difícil tratamiento sin el soporte A.V., descongestiona las tareas del profesorado ayudándole en las prácticas y en los grupos más retrasados, etc.?.
- ¿Es un contenido, objetivo,... que no puede realizarse utilizando otros soportes o recursos sin que con ello se produzca un resultado distinto a lo deseado?.



1.8.5 Ultimas reflexiones.

Falta, sin duda, completar este listado, y experimentar e investigar más en este campo de los vídeos didácticos, que a igual que en el campo de las transversales aún está en pañales. Afortunadamente, y dado que el lenguaje A.V. se presta muy bien a un lenguaje transversal en los modos de narrar los hechos, ambos temas presentan un fructífero matrimonio. Sin embargo, es extraño encontrar productoras que establezcan una relación simbiótica con los profesionales de la educación. Igualmente, es difícil que estas productoras diseñen y produzcan un vídeo bajo principios psicopedagógicos, y mucho menos, que elaboren una estrategia de seguimiento y experimentación, así como, de evaluación de este producto. Junto a estas realidades, por tanto, será oportuno la colaboración de investigadores, técnicos y enseñantes, que aborden con dedicación exclusiva las necesidades prioritarias que ya están surgiendo en este área específica.

Bibliografía

BRUNER, J. (1990): **Actos de significado. Más allá de la revolución cognitiva.** Alianza, Madrid.

CABERO, J. (1988): **Tecnología Educativa: Utilización didáctica del vídeo.** P.P.U., Barcelona.

CEBRIAN DE LA SERNA, M. y otros (1991): **Medios y Recursos Didácticos.** Universidad de Málaga.

CEBRIAN DE LA SERNA, M. (1992): **La televisión. Creer para ver. La credibilidad infantil frente a la televisión. Una propuesta de intervención didáctica.** Clave. Málaga.

PABLO DEL RIO, (1992): ¿Qué se puede hacer con lo A.V. en la educación. La imagen: un problema trivial con implicaciones básicas. **Revista C.L.& E., 14.**

1.9 Webs de interés educativo. Una guía para el profesorado

María M. Morlá Garcías
Universidad de las Islas Baleares
Departamento de Ciencias de la Educación

1.9.1 Introducción

Plantear en Internet una recopilación de los recursos educativos más interesantes para el profesorado no es tarea fácil dada la enorme cantidad de información disponible. Delimitamos el análisis a los recursos introducidos en el World Wide Web, más conocido como www o simplemente como web, por varias razones: Primera, por tratarse del servicio de información de Internet más reciente; segunda, por considerarse una de las herramientas más flexibles para la navegación y tercera, por las ventajas del uso de una tecnología hipertexto. Este método de presentar la información permite atravesar la red pasando de un documento a otro a través de "vínculos". Al ir expandiendo, progresivamente, los items seleccionados se ahonda cada vez más



en un tema específico. No es extraño encontrar, a su vez, documentos hipermedia, es decir, que combinan texto con imágenes, sonido, etc.

Aunque la búsqueda se haya centrado mayoritariamente en los recursos web, es preciso hacer hincapié en la estrecha interconexión de recursos en Internet. Por ejemplo, desde la navegación por el world wide web se puede acceder a un gopher, FTP o hacer un TELNET para complementar la información extraída o bien para comprobar distintas presentaciones de un mismo recurso.

Existen, de hecho, muchísimas y variadas recopilaciones de recursos de interés educativo, unas más completas que otras. Por otra parte, muchas instituciones educativas crean sus propios enlaces estableciendo conexión directa con "x" recursos considerados "de interés". El acceso a algunas de estas recopilaciones junto a la navegación por documentos primarios ha posibilitado esta reflexión. Se trata más bien de una aproximación e introducción al tema que de una guía completa.

No cabe duda de que ante un concepto tan amplio como es el de "educación" al igual que como ante un sector tan diverso como es el "profesorado", cualquier esfuerzo de este tipo se queda corto y más teniendo en cuenta el incremento constante y acelerado de los recursos disponibles en la Red. Podría abordarse una búsqueda específica para cada una de las materias relacionadas con el campo educativo (matemáticas, geografía, idiomas, literatura, arte, tecnología educativa, etc ...). No es esta nuestra intención, pero sí la de servir de puente tanto para los educadores que deseen aproximarse por primera vez al world wide web como para aquellos que aún conociéndolo, no hayan tenido la oportunidad (bien por falta de tiempo o por falta de medios técnicos) de disfrutar experimentando con la navegación.

1.9.2 Recursos para el uso de internet en las escuelas

1.9.2.1 European School Project (ESP)

- <http://www.educ.uva.nl/ESP>

ESP proporciona la oportunidad de explorar las posibilidades de la telemática educativa, a nivel de secundaria. Los "teletrips" o "teleprojects" son proyectos colaborativos de aprendizaje a distancia diseñados por profesores de varios países sobre una parte del curriculum que sea de interés común.

1.9.2.2 Intercultural E-Mail Classroom Connections (IECC)

- <http://www.stolaf.edu/network/iecc>

Servicio que ayuda a profesores y alumnos a contactar con colegas de otros países y culturas para intercambiar proyectos, ... vía correo electrónico.

1.9.2.3 Nasa Spacelink

- <http://spacelink.msfc.nasa.gov>

Uno de los objetivos de la NASA es contribuir a la reforma del sistema educativo americano mejorando la competencia científico-tecnológica. Los profesores necesitan acceder a la



información generada por los programas, tecnologías y descubrimientos de la NASA. Para ello precisamente surge el "NASA Spacelink" y la "NASA Television".

NASA spacelink es un sistema electrónico de información para educadores y estudiantes que contiene información sobre la NASA y sus materiales educativos.

1.9.2.4 NASA's K-12 Internet Initiative

- <http://quest.arc.nasa.gov/index.html>

El objetivo de esta iniciativa es proporcionar apoyo y servicios tanto a las escuelas como a profesores y estudiantes para que utilicen Internet como herramienta básica de aprendizaje.

El home del K-12 permite a los estudiantes, investigadores, ingenieros, ..., ponerse en contacto con la NASA, tanto para participar en sus proyectos interactivos como para acceder a otros de sus recursos online. Además proporciona información sobre becas y, en especial, sobre el uso de Internet en la escuela: Planificación, conexión, materiales, habilidades técnicas, y sugerencias de uso.

Los recursos generados para el K-12 son innumerables. Aún así, veremos algunos ejemplos:

1.9.2.5 -> Web66: A K-12 World Wide Web Project

- <http://web66.coled.umn.edu>

Proyecto de la Universidad de Minnesota destinado a facilitar la introducción de la tecnología www en las escuelas K-12. Las metas son las siguientes: Ayudar a los educadores para que aprendan como crear sus propios servidores, como conectarse con otros servidores y como hacer un uso apropiado de los recursos del www. Proporciona un listado de escuelas conectadas al World Wide Web así como un grupo de discusión vía correo electrónico para educadores usuarios de web.

1.9.2.6 -> Armadillo's www Server

- <http://chico.rice.edu:80/armadillo/Rice/K12resources.html>.

Directorio de recursos educativos del K-12 www, desarrollado para profesores y estudiantes. Acceso rápido a distintos materiales para usar directamente en las lecciones o como un recurso adicional para la exploración de los estudiantes. Temática clasificada en áreas (geografía, historia, matemáticas, sociales, naturales, etc). Incluye recursos para niños -jóvenes y mayores-, recursos para padres, ayudas para el aula, ayudas especiales (para superdotados y discapacitados), información sobre proyectos, bases de datos, becas, etc.

1.9.2.7 -> The Cisco Educational Archives (CEARCH)

- <http://sunsite.unc.edu:80/cisco/edu-arch.html>

Proyecto de la Universidad de Carolina del Norte destinado a proporcionar información que ayude a educadores y escuelas a conectar rápidamente con los recursos educativos



disponibles en el www. Su "virtual Schoolhouse" permite el acceso a una biblioteca de enlaces K-12, categorizada por temas.

1.9.2.8 -> GNN Education Center

- <http://gnn.com/gnn/meta/edu/index.html>

Recurso educativo dedicado a proporcionar proyectos a los educadores para conseguir un currículum dinámico (en matemáticas, sociales, literatura, idiomas, etc.) y, a su vez, para conectarles con otros profesores y con expertos. Permite la suscripción al centro. A partir del home se puede también acceder al "*K-12 Weekly*" que proporciona información sobre los últimos acontecimientos relacionados con becas, actividad educativa en Internet y colaboraciones educativas, al "*Archive of Feature Articles*" que proporciona artículos sobre el uso del K-12 web con sus recursos de interés educativo debidamente clasificados, al "*Vocal Point*", un periódico escolar, al "*Library of links*" que permite encontrar varios recursos para el K-12, etc.

1.9.2.9 -> Yahoo Education

- <http://www.yahoo.com/Education>

Proporciona un listado de recursos de interés educativo. Cada ítem (el K-12 es uno de ellos) conduce a otra pantalla con sus respectivos enlaces.

1.9.2.10 -> Hotlist

- <http://sln.fi.edu/tfi/hotlists/hotlists.html>

Proporciona una lista organizada de recursos de interés para educadores. Cada hotlist se divide en tres principales grupos: Tópicos, recursos científicos y recursos para el profesorado. Existen unos 20 hotlists diferentes, entre ellos: literatura, matemáticas, geografía, geología, actividades interactivas, educación musical, animales, energía, museos, física, etc.

1.9.2.11 -> EdWeb

- <http://K12.cnidr.org:90>

Proporciona información sobre la política educativa de la reforma, el uso de la tecnología educativa, el papel del www en la educación, el diseño de hipertexto, el acceso a una guía de recursos educativos, etc. Se considera uno de los mejores sitios online para visitar.

1.9.3 Recursos específicos para el uso de internet con niños-a s

1.9.3.1 Kids Web

- <http://www.infomall.org/kidsweb>



Biblioteca digital de webs para escuelas. Clasificada en artes, ciencias, estudios sociales y varios. Además, permite el acceso a otras colecciones de lugares de interés para niños.

1.9.3.2 The Ultimate Children's Internet Sites

- <http://www.vividus.com/ucis.html>

Clasifica los recursos por edades (pre-escolares, niños de 4 a 9 años, adolescentes, todas las edades). Además, ofrece lugares de interés para padres y educadores junto al acceso a otras listas para niños.

1.9.3.3 Berit's Best Sites for Children

- <http://www.cochran.com/theosite/ksites.html>

Recursos clasificados en varios apartados: De niños para niños, animales, galerías de arte, astronomía, dinosaurios, medio ambiente, páginas de familias y niños, historia, ciencias y matemáticas, viajar por el mundo, diversión, etc.

1.9.3.4 Kidlink

- <http://www.kidlink.org>

La finalidad es crear un diálogo global entre jóvenes de 10 a 15 años, de diversas partes del mundo. Desde su comienzo en 1990, han participado unos 40.000 niños de 72 países, en todos los continentes.

1.9.3.5 Progetto KidsLink

- <http://Kidslink.bo.cnr.it>

El objetivo es poner en contacto a los niños de la "scuole di Bologna" con estudiantes de otras partes del mundo.

1.9.3.6 Interesting places for kids

- <http://www.crc.ricoh.com/people/steve/kids.html>

Proporciona enlaces con varios lugares de interés para niños.



1.10 Bases de datos sobre educación

1.10.1 Educational Resources Information Center (ERIC)

- <http://ericir.syr.edu>

Red de información nacional fundada por el Departamento de Educación de los EEUU. Archivo de unos 850.000 resúmenes breves, de interés para maestros, administradores, estudiantes, padres, ... Temas específicos introducidos por los 16 centros distribuidores de información de ERIC. Además del acceso online, la base de datos está disponible en CD-ROM, en microfichas y en boletines periódicos -RIE y CIJE.

El "**National Parent Information Network o NPIN**" es un proyecto patrocinado por dos de los centros distribuidores de ERIC (el de educación temprana y elemental, y el de educación urbana). Su propósito es proporcionar capacidad informativa y comunicativa a los padres y a aquellos que trabajan con ellos. Organizaciones colaboradoras proporcionan recursos informativos y promueven su uso.

AskERIC es un servicio electrónico de preguntas-respuestas sobre ERIC, en Internet. Está localizado en y dirigido por el centro distribuidor de información sobre "Información y Tecnología". Su biblioteca virtual además de proporcionar información sobre software y cambio tecnológico permite el acceso a la base de datos al igual que a otros recursos educativos.

1.10.2 Animal Information Sea Database

- <http://www.bev.net/education/SeaWorld>

Servicio educativo para profesores y niños. Información general, guías de aprendizaje, y juegos. (Ballenas, delfines, gorilas, ...).

1.11 Periódicos

1.11.1 Edupage Newsletter

- <http://www.ee.surrey.ac.uk:80/edupage>

Servicio ofrecido por EDUCOM, un consorcio de "colleges" y universidades para transformar la educación a través de la tecnología. Edupage ofrece el resumen de algunas de las noticias más recientes sobre tecnología educativa. Se publica tres veces a la semana. Se distribuye a los que han realizado la suscripción vía E-mail.

1.11.2 The Chronicle of Higher Education

- <http://Chronicle.merit.edu>

The Chronicle of Higher Education se publica semanalmente excepto la tercera semana de agosto y las dos últimas de diciembre.



Academe this week es un servicio complementario de "*The Chronicle of Higher Education*". Cada martes aparece una nueva edición de "Academe this week" en Internet.

Academe Today es un servicio ofrecido a los suscritos a *The Chronicle of Higher Education*. Para acceder a él se necesita un nombre de usuario y un password.

1.12 Recursos para el aprendizaje abierto

1.12.1 EADTU / EOUN (European Association of Distance Teaching / European Open University Network).

- <http://www.ouh.nl/eadtu/separator.html>

Aunque esté todavía en construcción ya proporciona información útil sobre programas de aprendizaje abierto, flexible y a distancia.

1.12.2 Electronic Media Research Group at The Open University

- <http://www-emrg.open.ac.uk>

Información sobre aspectos técnicos del uso de la telemática en el aprendizaje abierto y a distancia. Incluye detalles sobre los proyectos JANUS y EOUN, detalles del sistema de conferencia "FirstClass" y de otras conferencias en el área de la telemática aplicada al aprendizaje abierto y a distancia.

1.12.3 Flexible Learning and Higher Education Resources

- <http://bridge.anglia.ac.uk/www/flexi.html>

Una colección de enlaces para el aprendizaje flexible, recopilados por la "Anglia Polytechnic University".

1.12.4 Globewide Network Academy

- <http://uu-gna.mit.edu.8001-gna/uu-gna/>

Consorcio mundial de organizaciones de investigación y educación. Además de un catálogo de cursos disponibles online ofrece enlaces a muchos otros recursos de interés educativo.

1.12.5 Information Technology Training Initiative (ITTI)

- http://www.hull.ac.uk/Hull/ITTI_Web/itti.html

Proporciona información sobre sus 29 proyectos en diversas universidades.



1.12.6 International Centre for Distance Learning (ICDL)

- <http://acacia.open.ac.uk>

Proporciona información sobre el mismo centro, sus servicios disponibles, incluyendo bases de datos online y en CD-ROM, así como sus planes de futuro desarrollo.

1.13 Otros recursos educativos de interés

1.13.1 U.S. Department of Education

- <http://www.ed.gov:80>

Proporciona información sobre el Departamento de Educación de los EEUU: su finalidad y objetivos, sus oficinas (OERI, OSERS, OESE, OPE, OBEMLA, OVAE, OCR, etc.), sus 10 laboratorios regionales de educación, sus 20 centros de investigación y desarrollo de la educación nacional, sus programas, servicios, publicaciones, personal, ... pero también sobre la comunidad educativa en general. Además del "ED www server" dispone del "Department's gopher server".

1.13.2 College and University Links

- <http://www.clas.ufl.edu/CLAS/american-universities.html>

Enlaces a Departamentos de Educación de muchos "colleges" y universidades.

1.13.3 Galaxy - Education

- <http://galaxy.einet.net/galaxy/Community/Education.html>
- <http://galaxy.einet.net/galaxy/Social-Sciences/Education.html>

Ambos URLs proporcionan un listado de enlaces a gran variedad de recursos educativos (currículum e instrucción, educación de adultos, K12, etc., etc.). A su vez, cada recurso enlaza con muchos otros.

1.13.4 The World Wide Web Virtual Library: Education

- <http://www.csu.edu.au/education/library.html>

Proporciona información sobre recursos de interés educativo. La búsqueda se puede realizar alfabéticamente, por nivel educativo, por tipología de recurso, con criterio geográfico, por materia, etc.

A modo de conclusión podríamos afirmar que a esta recopilación se le podrían añadir infinidad de recursos más. Somos conscientes de que este tipo de guías facilitan la navegación a la vez que permiten una aproximación más eficaz a este tipo de medios. Por ello, consideramos necesario continuar con la labor iniciada perfeccionando progresivamente tanto la cantidad de



recursos indexados como la calidad de la información proporcionada en cada uno de ellos. Tanto esta recopilación como otras sucesivas estarán disponibles online en la página del "Grup de Tecnologia Educativa" (GTE) del Departamento de Ciencias de la Educación de la Universidad de las Islas Baleares:

- <http://www.uib.es/depart/gte/gte.html>.

MORLA, M.M. (1995): Webs de interés educativo. Una guía para el profesorado. Comunicació presentada a EDUTEC '95. Palma de Mallorca.

Capítulo 2. Lecturas interesantes sobre la Química

2.1 Breve historia de la Química

Introducción a las ideas y conceptos de la Química.

Autor de la obra: Isaac Asimov

Editorial: Alianza Editorial

Comentarios sobre la obra

Estupenda obra, realizada con amenidad, concisión y eficacia didáctica. El profesor, después de la exposición básico teórica de un determinado concepto del programa, puede utilizar éste libro como un instrumento didáctico para enriquecer su cátedra con ejemplos, citas y explicaciones llanas y simples que difícilmente se encuentran compendiadas en una sola obra. En ésta forma se buscará que el alumno se sienta motivado a profundizar el estudio de esos conceptos que esencialmente le parecieron tan ajenos y extraños.

El autor plasma en su libro, como puede apreciarse en el índice, desde el momento en que el hombre comenzó a realizar alteraciones en la naturaleza de las sustancias que lo rodeaban (aún cuando fuese solo en forma intuitiva) hasta la era actual, donde dichos cambios se realizan en base a una disciplina científica como corresponde a la química.

A lo largo de la narración se tocan temas tanto de química inorgánica como de orgánica, sin embargo no están mezclados indistintamente, ya que el autor se preocupa por establecer la diferencia entre ambas ramas, de ésta forma el profesor puede ubicarse rápidamente en el tema que desea desarrollar.

El viaje a través de la historia de la química no lo hace estableciendo concepto tras concepto, sino a través de la exposición de las necesidades ó simplemente de las inquietudes del ser humano a medida que evolucionaba su sociedad, es decir, no contempla solo el mundo científico, sino el cotidiano, es por ésta cualidad que los temas que el profesor emplee a partir de ésta fuente, serán siempre atractivos para el alumno.



Síntesis por capítulo (Relacionados con Química Inorgánica)

2.1.1 Capítulo 1. La antigüedad

Establece que la importancia de la utilización de la química por el hombre ha sido tan vital, que originó etapas evolutivas cruciales en la historia de éste, tales como la edad del bronce y la del hierro. Nos platica del origen de nuestro vocablo actual: “química”. Comenta que fueron los griegos los primeros en enfrentarse con lo que ahora llamamos “teoría química”. Se presentan las aportaciones de Tales de Mileto, Anaxímenes, Heráclito, Pitágoras, Empédocles, Aristóteles, hasta llegar al atomismo de Leucipo y Demócrito, y de cómo éste ultimo conocimiento quedó dormido por casi dos mil años.

2.1.2 Capítulo 2. La alquimia

Con la influencia griega en Egipto, derivada de acontecimientos políticos, la maestría egipcia en la química aplicada se unió y fundió con la teoría griega, aunque como se demuestra, ésta fusión no fue del todo satisfactoria.

Los herederos de ésta etapa fueron los árabes, quienes son los que componen la palabra “alquimia” además de legarnos muchos términos derivados de su lengua como: alambique, álcali, alcohol, nafta y algunos otros. Se estudian todas las aportaciones hechas en éste período de cinco siglos,

Después de la declinación árabe, la palma del liderazgo pasó al oeste de Europa. Conocemos al primer alquimista europeo importante que fue Alberto de Bollstadt o Alberto Magno, pero es Roger Bacon quien expresaba que en la experimentación y en la aplicación de técnicas matemáticas residía la principal esperanza de progreso en la materia, sin embargo su mundo todavía no estaba en condiciones de aceptarlo.

Se mencionan muchos más alquimistas así como sus aportaciones, tales como el descubrimiento de los ácidos minerales fuertes que fue la revelación más importante después de la obtención del hierro a partir de su mena unos tres mil años antes. No obstante, la alquimia empezó a degenerar otra vez, como había ocurrido con los griegos y los árabes. Para explicarlo, se presenta todo el entorno socio cultural de la época mezclándolo fascinantemente con la historia de la alquimia. Esta temática se continúa durante toda la obra rindiéndola más eficaz didácticamente.

Para terminar éste capítulo, nos explica como la conexión entre la medicina y los fármacos y la combinación médico-mineralogista fue un rasgo destacado en el desarrollo de la química. De hecho da especial importancia al libro De Re Metallica y lo menciona como el más importante trabajo sobre tecnología química anterior a 1700, ya que estableció a la mineralogía como ciencia.



Nos familiariza con los últimos verdaderos alquimistas y con su deseo de investigar más sobre los minerales y medicinas que continúan con la carrera de locos por transmutar alguna materia en oro.

De ésta forma en el curso del siglo XVII termina la era de la alquimia y en el XVIII se transforma en lo que hoy llamamos Química.

2.1.3 Capítulo 3. La transición

Comienza ubicando el desarrollo alcanzado en el conocimiento de la química con respecto a otras ramas de la ciencia. Por ejemplo, comenta que con Newton la revolución científica alcanzó su clímax, sin embargo mientras él construía la estructura de la astronomía y la física que dejaba atónito al mundo de la ciencia, al mismo tiempo buscaba vehementemente por toda Europa recetas para fabricar oro por transmutación.

Explica que si en la química hubo un gran retraso en la adopción de técnicas matemáticas cuantitativas como las de Galileo y Newton, fue porque el material con el que se trabaja, resulta más difícil de presentar en una forma lo bastante simple como para ser sometido a un tratamiento matemático.

Con todo, los químicos comenzaron a hacer avances notables. Encontraron que los gases eran el tipo de materia que se prestaba más a las técnicas de medición precisa, esto sirvió de camino al mundo de la química moderna. El químico irlandés Robert Boyle con sus estudios estableció la Ley que hasta ahora lleva su nombre y que viene a ser el primer intento de aplicar mediciones exactas a los cambios que son de interés para el estudio de la química. Los estudios de Boyle marcan el final del término “alquimia” ya que en su libro “El químico escéptico” (1661), le suprime la primera sílaba y desde entonces, la ciencia fue la “química” y quienes se desarrollan en su campo son los químicos. Se narran los avances industriales de la época y la influencia definitiva que tuvieron en los químicos de entonces; las teorías que fueron desarrollándose y lo que representaron para el mundo científico, si bien no eran del todo acertadas, como la del “flogisto” propuesta por Georg E. Stahl. y que con ella quería demostrar el principio de la inflamabilidad.

2.1.4 Capítulo 4. Los gases

Con la finalidad de explicar los cambios de peso durante la combustión, los investigadores se decidieron a hacer frente a una sustancia tan difícil de atrapar, confinar y estudiar como lo es un gas. Éste fue un paso muy importante para poder tomar la dirección correcta en las investigaciones químicas. Se narra cómo Stephen Hales a principios del siglo XVIII pudo desarrollar una técnica sencilla para poder retener un gas producido en una reacción química, lo cual permitió a los demás investigadores realizar estudios decisivos en el avance de



la química. Tales como los de Joseph Black que pudo demostrar que el aire no era un elemento ó sustancia simple como se creía desde los griegos antiguos y de cómo su discípulo Daniel Rutherford pudo aislar por primera vez nitrógeno, por lo cual hoy se le concede el crédito de su descubrimiento. Se describen los descubrimientos del hidrógeno y del oxígeno, de cómo Cavendish fue el primero en establecer la densidad de un gas y de cómo a Priestley puede considerársele el padre de la moderna industria refresquera.

Se hace referencia a los descubrimientos del cobalto, níquel, manganeso y molibdeno durante la segunda mitad del 1700 por químicos suecos, para subrayar la importancia que tuvo ese país en aquella época. Axel Fredric Cronstedt, fue uno de éstos químicos y a él se le debe la introducción del soplete en el estudio de los minerales, herramienta clave en el trabajo de análisis químico durante un siglo. Otro de ellos fue Scheele que descubrió una serie de ácidos, entre los cuales están el tartárico, cítrico, benzoico, málico, oxálico, gálico en el reino vegetal y el ácido molíbdico y arsenioso en el mineral. Pero además pudo preparar e investigar tres gases altamente venenosos como el fluorhídrico, sulfhídrico y cianhídrico. Aunque lo más importante fue que pudo preparar oxígeno y nitrógeno, sin embargo el crédito del descubrimiento de éstos, recayó sobre Rutherford y Priestley debido a un retraso en la edición de los trabajos de Scheele.

Éstos numerosos e importantes descubrimientos hechos en relación a los gases fueron procesados y reunidos en una teoría global por el químico francés Antoine Laurent Lavoisier. Se detallan los estudios sistemáticos que realizó para llegar a establecer la Ley de la conservación de la masa, que sirvió de piedra angular a la química del siglo XIX y que derribó las antiguas teorías que entorpecían el progreso de la química, como la del flogisto.

Las nuevas teorías de Lavoisier proponían una completa racionalización de la química. A partir de entonces a los químicos sólo les interesarían los materiales que pudieran pesarse ó medirse.

Lavoisier también se preocupó por elaborar un sistema lógico de nomenclatura (1787), la química no sería ya un puñado de nombres misteriosos como en los días de la alquimia, en donde cada alquimista inventaba su propio sistema para confundir a los demás. En 1789 Lavoisier publicó el "Tratado elemental de química", obra que viene a ser el primer texto moderno de química.

Sin embargo, el mismo año en que se publicó el libro, triunfó la revolución francesa y por desgracia Lavoisier fue una de las víctimas de los feroces excesos de éste movimiento. En 1794, uno de los más grandes químicos que jamás ha existido fue innecesaria e inútilmente ejecutado en lo mejor de su vida. Lavoisier es recordado universalmente como el "padre de la química moderna".



2.1.5 Capítulo 5. Los átomos

Comienza relatando cómo se llegó a la Ley de las proporciones definidas y de cómo ésta se convirtió en la piedra angular de la química. A partir del hecho de que dicha ley fue observada efectivamente, se dedujo entonces que los átomos eran verdaderamente objetos indivisibles y que una combinación de átomos nos daría un compuesto a cuya unidad acabaría por llamársele “molécula” de la palabra latina que significa “pequeña masa”.

Posteriormente se aborda la teoría de Dalton ó de las proporciones múltiples, la cual encajaba perfectamente con las nociones de la teoría atomista, dándole el último soporte necesario para que ésta acabara con la creencia en la posibilidad de la transmutación en términos alquímicos. Dalton, además confeccionó la primera tabla de pesos atómicos.

Dentro de la exposición de las consecuencias de dicha tabla, el autor, introduce el tema de la electricidad y de cómo influyó en el mundo de la química a partir de ese momento. Aborda los avances de Benjamín Franklin y Alessandro Volta, en la materia y la primera descomposición de un compuesto por medio de una corriente eléctrica (electrólisis) efectuada por Nicholson y Carlisle.

2.1.6 Capítulo 8. La Tabla Periódica

Señala que en la primera década del siglo XIX se tenían solamente 27 elementos químicos descubiertos. Se narran uno a uno los elementos que fueron añadidos a ésta lista en las décadas subsiguientes y la necesidad imperiosa que surgió para buscarles un orden. Por éste motivo, nos platica de cómo Kekulé convocó la primera reunión científica internacional de la historia y que se llamó: Primer Congreso Internacional de Química. En éste evento sobresalió la intervención del químico italiano Cannizzaro el cual aplicó los resultados de los trabajos que previamente había realizado su compatriota Avogadro, para aclarar la cuestión de los pesos atómicos de los elementos en general.

Podemos estudiar la problemática que enfrentaron Döbereiner, Newlands, Beguyer de Chancourtois, Meyer y Mendeleiev para poder organizar los elementos, y de cómo el uso de un nuevo instrumento químico, el electroscopio, permitió la confirmación de las predicciones de éste último científico, en los años subsiguientes. En ésta forma continúa el capítulo con la crónica del descubrimiento de cada elemento hasta el final del siglo XIX y de los consecuentes rearrreglos en la organización de los elementos.

2.1.7 Capítulo 9 Química Física

En ésta parte de la obra, el autor considera necesario dedicar un capítulo especial a la química física, debido al ritmo que ha llevado el relato. En forma muy ágil nos lleva a través de la



evolución de los conocimientos en termodinámica, explicándonos sus leyes y conceptos como entropía y entalpía. Acompaña a los personajes del siglo XIX en sus observaciones y razonamientos sobre las reacciones endo y exotérmicas, en la reversibilidad, en el establecimiento del equilibrio químico, en los primeros estudios sobre cinética química y termodinámica química, haciendo énfasis en ésta última sobre los conceptos de energía libre, la ley de la acción de masas, potencial químico y regla de las fases.

También nos lleva por los descubrimientos y avances en catálisis incluso hasta llegar a las reacciones fotoquímicas en cadena. Otro tema que se aborda es la disociación iónica, donde cita entre otros sucesos la ley de Raoult y la energía de activación de Arrhenius. Por último no deja de resaltar que las propiedades de los gases sufrieron una nueva y profunda revisión durante el surgimiento de la química física a fines del siglo XIX y que esto llevó al conocimiento de la temperatura crítica que permitió el que se pudieran implementar técnicas para licuar gases como el oxígeno, nitrógeno y monóxido de carbono.

2.1.8 Capítulo 11 Química Inorgánica

Subraya la importancia de las aplicaciones de la química inorgánica y va moviéndose en el tiempo a través de los hombres que realizaron los descubrimientos pertinentes.

Se puede dar seguimiento al descubrimiento más importante en la química aplicada del siglo XIX : el acero; que de hecho continúa siendo de vital importancia para la economía mundial. En éste caso hace resaltar el nombre de Henry Bessemer narrándonos el proceso que siguió para llegar a lo que llamó: Alto Horno.

El capítulo continúa con todos los hombres que intervinieron para ir mejorando la calidad del acero a través del tiempo, así como la historia de los metales que entraron en uso simultáneamente, así como los avances en el uso de los gases nitrógeno y flúor.

Concluye ésta fase haciendo una reflexión que llegó con el siglo XX y que denomina: la frontera entre lo orgánico y lo inorgánico. Aquí se analizan los descubrimientos e impactos de productos como las siliconas, fluorocarburos y sus polímeros.

2.1.9 Capítulo 12. Electrones

Se tiene un regreso al estudio específico del átomo, ya que nos encontramos en la química del siglo XX. Se describe la investigación de los rayos catódicos, desde la importancia que tuvo la intervención del soplador de vidrio alemán Heinrich Geissler hasta los estudios de Millikan. Con ésta amena minuciosidad se continúa sobre descubrimientos como el del efecto fotoeléctrico, para establecer la relación entre átomo y electrón, con las intervenciones independientes una de otra de Hertz, Lenard, Thomson y Goldstein hasta llegar a los tiempos de



Rutherford, cuando éste sugiere el nombre de protón para la partícula positiva fundamental encontrada gracias a ésta serie de trabajos.

Aparejado a éstas investigaciones nos encontramos inmersos en los estudios sobre la radioactividad con Röntgen, que establece la existencia de los rayos X; con Becquerel; los Curie que son los que, precisamente le dan a éste fenómeno, el nombre de radioactividad; Rutherford con los rayos alfa, beta y gamma; Chadwick, que hasta 1932 establece la existencia del neutrón y de Heisenberg que finalmente sugiere la estructura protón-neutrón.

2.1.10 Capítulo 13 El átomo nucleado

En éste capítulo, el autor continúa con los avances en los estudios sobre la naturaleza del átomo, ya que éstos llevaría inevitablemente al hombre a obtener los más grandes beneficios. En ésta forma iniciamos con la teoría del núcleo atómico propuesta por Rutherford, que matizó la cuestión de la indivisibilidad del átomo, ya que hay que recordar que previo a los años 1890-99 todas las pruebas experimentales sugerían la idea de un átomo indivisible.

Esta teoría obligaba a preguntarse ¿en que se diferencia el núcleo atómico de un elemento del de otro? Los experimentos de Von Laue bombardeando cristales con rayos X y los de Glover Barkla y Mosley sobre los llamados rayos X característicos condujeron a establecer el concepto de Número atómico. Por primera vez se comprendió que el orden que había sugerido Mendeleev para los elementos no era en función de sus pesos sino de su número atómico. Así se pudo sustituir la definición operacional que diera Boyle de elemento químico mucho tiempo atrás, por otra mejor, de tipo estructural para el nuevo siglo XX : “Elemento es una sustancia que se compone de átomos que poseen todos un número atómico idéntico y característico”.

También se abordan los estudios sobre las entonces denominadas capas electrónicas y cómo explicaban la semejanza en propiedades dentro de un mismo grupo de elementos. Así mismo, se siguen los razonamientos que condujeron a la electrovalencia, a la covalencia y finalmente a la teoría ácido-base de Bronsted, que proporcionaba una mayor flexibilidad que hacía posible extender las nociones ácido base a campos en los que las antiguas teorías resultaban incorrectas.

El capítulo se extiende a estudiar cómo se llegó a establecer la teoría de la resonancia por Pauling y de su utilidad para explicar los desconcertos que se tenían sobre los compuestos aromáticos desde los días de Kekulé. Una consecuencia es el descubrimiento de la existencia de los radicales libres y por lo tanto la visión, a partir del segundo cuarto del siglo XX, bastante profunda de los mecanismos de reacción en química orgánica.

Al estudiar la estructura atómica, el autor aborda los temas de vida media y obviamente el de los isótopos. En éstos apartados visitamos paso a paso los acontecimientos que vivieron Crookes, Rutherford, Soddy, Borden, Thomson y Aston para desenmarañar las transmutaciones



que se operan en los elementos radioactivos y encontrar algunas de la primeras aplicaciones prácticas, así como finalmente la de establecer el peso atómico estándar a partir del de Carbono 12.

2.1.11 Capítulo 14 Reacciones nucleares

Con todo el recorrido sobre las investigaciones y descubrimientos sobre la estructura atómica, el lector está preparado para seguir los razonamientos que llevaron al ser humano a investigar las reacciones nucleares, siendo Rutherford el que dio el primer paso, ya que fue él quien llevó triunfalmente a cabo la primera reacción nuclear hecha por el hombre. Finalmente se había logrado una “transmutación”, que en cierto modo era la culminación de los sueños de los viejos alquimistas.

A partir de éste acontecimiento vamos acompañando a diversos científicos que siguieron avanzando sobre el tema: Douglas Cockcroft y Walton que diseñaron el primer acelerador de partículas capaz de llevar a cabo una reacción nuclear; Ernest Lawrence con su ciclotrón; Maurice Dirac con su propuesta de anti-partículas; David Anderson con la detección del positrón;

Segré y Chamberlain con la del anti-protón; los Joliot-Curie con la producción del primer caso de radioactividad artificial; Kamen con el descubrimiento del Carbono-14 que tuvo aplicación directa para los historiadores y arqueólogos; Enrico Fermi quien fue el primero en investigar el bombardeo con neutrones y muchos otros más que contribuyeron al descubrimiento de elementos artificiales, al establecimiento de la serie de los lantánidos y de los actínidos y finalmente se abordan los temas de fisión y fusión nuclear con la consecuente historia de las reacciones nucleares en cadena y la bomba atómica.

Síntesis por capítulo (Relacionados con Química Orgánica)

2.1.12 Capítulo 6 Química Orgánica

Nos hace reflexionar sobre la inquietud que tuvo el hombre desde que descubrió el fuego, de separar las sustancias en dos clases, según ardiesen ó no; en vivas ó no vivas. Ésta curiosidad creció aún más cuando comenzó a practicar e investigar sobre la naturaleza química de las sustancias.

Berzelius fue de los primeros en establecer diferencias fundamentales entre la naturaleza de las sustancias y así comenzó a llamar a unas orgánicas y a otras inorgánicas.

En el estudio de las primeras, se comenzaron a realizar avances importantes a partir de 1828 cuando Wöhler pudo convertir el cianato amónico en Urea. Ésta acción sirvió para animar a los químicos de su época a intentar la síntesis de sustancias orgánicas a pesar de la doctrina del vitalismo.



La obra nos revela uno a uno los descubrimientos más sobresalientes en química orgánica, sus consecuencias y sus autores hasta que Berthelot mostró que el químico podía hacer algo más que reproducir los productos de la naturaleza viva, podía preparar compuestos análogos en todas sus propiedades, pero sin ser originarios de aquella; en otras palabras, sin que hubiesen sido producidos nunca por un organismo ó por la naturaleza misma.

De ésta forma se establece que la diferencia fundamental entre lo orgánico y lo inorgánico reside en la estructura química, y de que el átomo de carbono siempre está presente en los compuestos orgánicos. Fue entonces, que el químico alemán Friedrich August Kekulé von Stradonitz publicó en 1861 la definición de química orgánica simplemente como la química de los compuestos de carbono.

A pesar de todos éstos avances, aún se presentaban graves carencias para poder estudiar más a fondo los compuestos orgánicos. De hecho, difícilmente se podía representar su naturaleza. Es aquí donde se nos presenta la problemática planteada por el descubrimiento de los isómeros, a quien Berzelius bautizó a partir de la palabra griega que significa "iguales proporciones" y de los radicales.

2.1.13 Capítulo 7 Estructura molecular

En el capítulo anterior se plantea claramente la necesidad que tenían los químicos de mitad del siglo XIX de resolver el misterio estructural de las grandes moléculas orgánicas. Para ello se nos relata las vicisitudes de hombres como August Laurent con el sostenimiento de su "teoría de los tipos", los estudios de Frankland sobre los compuestos órgano-metálicos que lo llevó a establecer el concepto de "valencia" que tomó de la palabra latina que significa "poder" y de Kekulé que dio el gran paso para establecer las fórmulas estructurales con la ayuda de Archibald Scott y su idea para la representación gráfica de los enlaces.

Con estos avances se pudo hacer frente a la resolución de la problemática planteada por la isomería, incluyendo la óptica, de la cual se hace un apartado especial, hasta desembocar en el establecimiento de la representación tridimensional de las moléculas que ya en 1900 era de validez universal.

2.1.14 Capítulo 10 Química Orgánica de síntesis

Se narran los descubrimientos básicos en la síntesis de compuestos orgánicos desde el siglo XIX. Se cita a Perkin, Hofmann, Baeyer, Graebe con los colorantes; Willstätter, Wieland, Windaus, Wallach, Fischer, Levene, Fleming entre otros, con la síntesis de medicamentos. Asistimos a eventos cruciales como el establecimiento de la Ley de Graham, el estudio de la presión osmótica, el desarrollo de la ultracentrífuga, la electroforesis, la cromatografía, todos ellos para lograr avances en el área de las proteínas. El capítulo se cierra con más



descubrimientos, ahora en la rama de los explosivos y de los polímeros, todos profusamente detallados.

UNIDAD 1. Materia y Energía

2.2 Historia de la química II

Introducción

En anterior publicación, Historia de la Química I, se abarca desde las transformaciones originarias del planeta hasta los conocimientos prequímicos de la Alquimia medieval. Ahora nos interesa revelar los momentos más significativos en el desarrollo de la Química como ciencia experimental.

Al reafirmar que la ciencia es una compleja construcción socio histórica el trabajo pasa revista con la necesaria brevedad al contexto en que tienen lugar los principales acontecimientos que marcan el nacimiento de la Química.

En una compleja dialéctica, al filo de la necesidad y la casualidad se va produciendo una transición del quehacer individual de los gigantes pioneros a la gestación de los nuevos laboratorios y las primeras comunidades organizadas en sociedades científicas.

Al mismo tiempo no ocultamos nuestro propósito de presentar a los hombres de ciencia como seres humanos sumergidos en las contradicciones de su época, tomando partido y a menudo errando en su opción.

Desearíamos contribuir a rechazar la visión idílica del científico aislado en su torre de marfil para ofrecer una imagen más humana y veraz del investigador como un hombre inmerso en una comunidad a la cual pertenece y a la cual se debe.

Así aparecen en nuestras páginas un Lavoisier guillotinado por un tribunal de la Revolución francesa; un Priestley educado para Ministro de Iglesia y convertido en relevante investigador y partidario de aquella revolución; un Mendeleev desafiando la postura del gobierno zarista ruso; un Kekulé que se gradúa de arquitecto para luego convertirse en el primer arquitecto de las estructuras moleculares; un joven Arrhenius cuyo tribunal le otorga la más baja calificación de aprobado en la defensa de su doctorado para luego recibir el premio Nobel por los resultados de este trabajo; una Madame Curie que acepta el reto impuesto por la vida de quedarse sin Pierre y organiza un laboratorio moderno que constituye toda una red de relaciones ciencia – tecnología – sociedad.

2.2.1 El nacimiento de la química

En el periodo que se extiende desde el siglo XVII al XIX se produce el tránsito del absolutismo real, como forma de gobierno en el mundo occidental, al sistema capitalista y a la reconfiguración de la estructura social en su composición de clases. Esta sociedad capitalista emergente alentó cambios en las tecnologías que dieron lugar a la Primera Revolución Industrial representativa de la conquista de la energía del vapor y del desarrollo de la industria metalúrgica y los textiles.



Por otra parte, en el terreno de la supraestructura de la sociedad, la Ilustración gana terreno y la difusión de las ideas liberales que exigen reformas como señal del progreso social tuvo su impacto en las constituciones de los estados emergentes.

Las demandas de progreso material y el clima en el campo de las ideas auspiciaban pues un creciente desarrollo de las investigaciones en diferentes terrenos de la actividad humana.

En el campo de la Química el siglo XVII marca el inicio de la introducción de la balanza para estudiar las transformaciones químicas y un cambio en el centro de interés del tipo de sustancias objeto de estudio desde los minerales y metales hacia "los vapores" o espíritus". Pionero de estos virajes es el médico flamenco J.B. Van Helmont (1577 –1644). Si un alquimista al observar la deposición de una capa de cobre sobre un clavo introducido en una solución de azul de vitriolo, creía ver la transmutación del hierro en cobre, Van Helmont estudia la disolución de los metales en los tres ácidos minerales fuertes y la recuperación de los metales de esas disoluciones.

Se enfrasca también Van Helmont en la penosa tarea de atrapar las sustancias escurridizas que se escapan en numerosas transformaciones a las cuales bautizó con el término de gases, derivado del griego "chaos". Así aísla el gas liberado en la fermentación del vino que identifica con el gas desprendido en la reacción entre el carbonato de calcio y el ácido acético, al cual llama gas silvestre.

Pero fueron los trabajos del primer químico, el irlandés Robert Boyle (1627 – 1691), los que marcaron una nueva pauta.

En 1622 descubre, al estudiar el comportamiento que experimenta el volumen de los gases con las variaciones de la presión, la ley que llega a nuestros días como ley de Boyle. En su libro "El químico escéptico" se suprime el prefijo de la vieja alquimia pero la verdadera ruptura que propone con el pasado no se reduce a un cambio ortográfico. A partir de él, los elementos no resultan deducidos del razonamiento especulativo, sino del criterio experimental de carácter primario en el sentido de no admitir una ulterior descomposición. El término elemento, en este contexto, tiene un significado derivado de la práctica y un sentido de provisionalidad que no sería superado hasta el siglo XX cuando se descubriera la naturaleza íntima de los elementos químicos.

Aunque la actividad en este siglo está pautada por la reestructuración hacia el estudio de los gases y el enfoque experimental despojado de conjeturas y falsas expectativas, el mérito por el descubrimiento de un tercer no-metal, el fósforo, corresponde al último alquimista, Henning Brand (? – 169?) al encontrarse buscando la piedra filosofal, entre otros medios, en la orina. Se ha repetido que Newton (1642 - 1727) dedicó ingentes esfuerzos a ensayos de transmutación alquimista, justamente cuando tales ideas estaban en pleno decaimiento a fines del siglo XVII. Pero en rigor histórico publicó un ensayo en 1700 "On the nature of acids" y dejó incompleta una teoría "de la fuerza Química" que vino a conocerse un siglo después de su muerte, ambos despojado del tinte alquimista y en plena correspondencia con su regla de oro para el razonamiento filosófico: "No se deben admitir otras causas que las necesarias para explicar los fenómenos". El próximo siglo tendría en cuenta sus directrices.

El siglo XVIII marca el inicio de la Química como ciencia experimental con los trabajos de la Escuela francesa encabezada por el eminente químico Lois Antoine Lavoisier (1743-1794) que logran asentar el estudio de las reacciones químicas sobre bases cuantitativas despojando definitivamente la investigación en este campo de las nociones místicas de los alquimistas.



En otro polo del trabajo científico europeo, en Suecia, el desarrollo de la minería y la mineralogía condicionó el surgimiento de una escuela de químicos que a lo largo de este siglo realizara numerosos aportes en el análisis de minerales, en la comprensión y gobierno de los procesos de su reducción, enterrando definitivamente el ideal alquimista de transformar metales nobles en oro. Entre 1730 y 1782 se reportan los descubrimientos del cobalto, níquel, manganeso, manganeso, wolframio, titanio y molibdeno. En poco más de cincuenta años se superaría el número de metales descubiertos por más de seis siglos de infructuosa búsqueda alquimista. Con el paso del tiempo, estos metales se emplearían en la fabricación de materiales estratégicos para el avance tecnológico.

Dada la importancia práctica de los procesos de combustión es comprensible que las primeras propuestas teóricas estuvieran enfiladas a explicar lo que acontecía durante la quema de los combustibles. Resulta sorprendente sin embargo que fueran tempranamente emparentados las reacciones de combustión y el enmohecimiento que sufrían los metales.

Corre la primera década del siglo XVIII cuando surge la teoría del flogisto defendida por G.E. Stahl (1660-1734). Según Stahl el flogisto podía considerarse como un elemento que se liberaba rápidamente por los combustibles al arder o lentamente durante el enmohecimiento de los metales.

La tercera transformación química, de máxima importancia en la época, la liberación de los metales por reducción de los minerales bajo la acción del carbón vegetal y el calor, era interpretada como una transferencia del flogisto desde el carbón hacia el mineral con lo cual el metal resultante se hacía rico en flogisto.

La aplicación de estas concepciones a la interpretación de los resultados experimentales obtenidos al estudiar reacciones en que participaban los gases condujo a no pocos errores y desviaciones del camino conducente a la explicación objetiva de los hechos.

Así Henry Cavendish (1731-1810) al investigar con particular atención las propiedades sobresalientes del gas liberado durante la reacción del ácido clorhídrico con algunos metales especuló sobre la posibilidad del aislamiento del propio flogisto. Al lanzar esta hipótesis se basó en dos de sus propiedades: era el gas más ligero de los conocidos y presentaba una alta inflamabilidad.

El químico escocés J. Black (1728-1799) estudiaba la descomposición térmica de la piedra caliza, advirtiendo que se formaba cal y se liberaba un gas. Llamó su atención que la cal producida en esta reacción, expuesta al aire regeneraba la caliza. Era la primera vez que se tenía una clara evidencia acerca de la reversibilidad de un proceso químico y por otra parte se ponía de manifiesto que el aire debía contener al gas que luego se fijaba a la cal para "devolver" la caliza. Pero la concepción del aire como elemento inerte impedía penetrar en la esencia del proceso.

Nuevos resultados de Black al abordar la combustión de una vela en un recipiente cerrado serían otra vez malinterpretados. Fue comprobado que se liberaba el mismo gas que en la descomposición de la caliza y que si este gas era colectado en un recipiente, en la atmósfera resultante tampoco se lograba reiniciar el proceso de combustión de la vela. En términos de la teoría del flogisto se empañaba la lectura de los resultados, y se hacía ver que era obtenido un aire "saturado de flogisto" que impedía la combustión en su seno.



Su discípulo Daniel Rutherford (1749-1819) llevó más lejos estos experimentos demostrando que en un aire "saturado de flogisto" tampoco lograba sobrevir un ratón. Es la primera vez que se obtiene un nexo entre la combustión de una sustancia y la respiración de un animal. Aclarar esta relación exigía romper con la noción de que el aire era un elemento inerte en el cual se portaba o transportaba el flogisto.

Nuevas y relevantes aportaciones sería realizadas en la década de 1770 – 1779, por el químico inglés J.Priestley (1738 – 1804). Formado para ser Ministro de una Iglesia se convierte en un brillante investigador de los gases. Constituye un ejemplo hombre de ciencia comprometido con un ideal político, así por su apoyo declarado a la Revolución Francesa una turba enardecida en 1791 le quemó la casa y sus pertenencias.

Priestley comprobó que en una atmósfera compuesta por el gas liberado en la combustión de una vela (saturado de flogisto, donde moría un ratoncillo) podía vivir una planta. Y algo más sorprendente aún, el aire residual, que quedaba después de largas horas de permanencia de una planta en su seno resultaba vivificante, pues en él un ratón se mostraba especialmente activo y juguetón. Al mismo tiempo demostró que en este aire inicialmente "saturado de flogisto", y luego modificado por la acción de las plantas, los materiales ardían con más facilidad. Por segunda ocasión en pocos años los experimentos demostraban que un vínculo profundo existía entre combustión y respiración.

Desde otro ángulo, los resultados de Priestley resultaron los primeros indicios de que plantas y animales formaban un equilibrio químico que hacía respirable la atmósfera de la tierra. La enorme significación de este equilibrio ha sido lentamente comprendida por la humanidad. Pero en el siglo XVIII de nuevo la teoría del flogisto impuso una línea de pensamiento que hacía ver la obtención de un aire desflogisticado, la antítesis del aire aislado por Rutherford.

Si Black obtuvo las evidencias de que la reacción de descomposición de la caliza era reversible, Priestley demostraría que el sólido formado durante la reacción del aire con el mercurio, al calentarse regeneraba el mercurio y se liberaba un gas que podía colectarse por desplazamiento del agua y que mostraba las cualidades correspondientes al conocido aire vivificante ("un aire desflogisticado").

Los experimentos de Cavendish, Black y Priestley tienen un denominador común, pretenden penetrar en la comprensión cualitativa de los fenómenos que estudian, y por supuesto que al hacerlo despliegan una enorme imaginación y creatividad.

Lavoisier por estos años investiga también los fenómenos químicos pero al hacerlo se auxilia de las mediciones cuantitativas de las masas de las sustancias que participan en las reacciones.

Cuando en 1774 Priestley viaja a París y transmite a Lavoisier su descubrimiento del aire desflogisticado, al investigador francés se le hace claro que el aire no es un elemento inerte que recibe o entrega el principio sustancial conocido como flogisto, sino que el supuesto aire desflogisticado constituye un elemento.

Intentemos resumir sus interpretaciones a los hechos experimentales conocidos en la época: cuando metales como estaño y plomo se calientan en un recipiente cerrado conteniendo aire se observa el aumento del peso del calcinado y la constancia del peso del sistema total, al tiempo que se crea un vacío parcial en el interior del recipiente y solo aproximadamente una quinta parte del volumen del aire se consume.



La interpretación de estos hechos es bien distinta a la de sus colegas británicos. Los metales no liberan flogisto al calcinarse sino que se combinan con un elemento componente del aire que se corresponde con el aire vivificante desflogisticado y de ahí su incremento en peso. A partir de entonces nombra este nuevo elemento gaseoso como oxígeno.

Al componente gaseoso residual de la combustión correspondiente a las cuatro quintas partes en volumen del aire, caracterizado por su relativa inercia química (el aire flogisticado de Black) lo denomina nitrógeno. Y por último, al enigmático gas inflamable de Cavendish que es capaz (según comprobó experimentalmente en 1783) de arder produciendo vapores que condensan en forma de gotas de agua, lo llama hidrógeno.

Quedaba resuelto así, en términos del reconocimiento de sustancias elementales determinadas, lo que Sthal pretendió identificar con el flogisto.

En 1789 Lavoisier publicó su "Tratado Elemental de Química" en el que expone su método cuantitativo para interpretar las reacciones químicas y propone el primer sistema de nomenclatura para los compuestos químicos del que aún perdura su carácter binomial. Desdichadamente, cuatro años más tarde Lavoisier es ejecutado en la guillotina al ser acusado de verse relacionado con un grupo de recaudadores de impuestos que los revolucionarios franceses consideraron un instrumento de corrupción de la odiada monarquía. Su amigo el célebre matemático M. Lagrange diría: "un segundo bastó para separar su cabeza del cuerpo, pasarán siglos para que una cabeza como aquella vuelva a ser llevada sobre los hombros de un hombre de ciencias".

El siglo no cerraría sus puertas sin que un representante de la Escuela francesa Joseph L. Proust (1754 –1826) demostrara experimentalmente que las sustancias se combinan para formar un compuesto en proporciones fijas de masas, la llamada ley de las proporciones definidas. Una vez que fueran experimentalmente demostradas por los trabajos de Lavoisier las leyes ponderales que se verifican en las reacciones químicas, se exigía de una teoría que explicara el comportamiento experimental observado.

2.2.2 Leyes y teorías primarias

Hacia el último tercio del siglo XIX, teniendo como escenario las sociedades de Norteamérica y en mayor o menor grado de los países europeos, se experimenta lo que algunos consideran una Segunda Revolución Industrial identificada desde el punto de vista tecnológico por el dominio de la electricidad, el petróleo, y la naciente industria química. A diferencia de momentos anteriores, en los que la práctica, el saber hacer, precedía significativamente a la teoría, ahora la fuerza de los saberes de las nacientes ciencias impulsan y establecen un complejo tejido de interacción con la tecnología. La aplicación de los inventos de Volta permiten el descubrimiento y aislamiento de un número significativo de elementos químicos; la aparición de los primeros productos sintéticos (colorantes y otros) condiciona el desarrollo de una nueva industria que persigue superar las cualidades de los productos naturales conocidos hasta el presente. En esta compleja dialéctica al filo de la necesidad y la casualidad, siendo portadores de los progresos determinadas personalidades históricas que fueron creando comunidades (Sociedades Científicas), en las naciones que encabezan el desarrollo monopolista de la época, se desarrollan las primeras leyes y teorías de esta ciencia.

Una vez que en el siglo XVIII fueran experimentalmente establecidas las leyes ponderales de las reacciones químicas, se exigía una teoría que explicara el comportamiento observado. El inicio



de este siglo vería aparecer la obra Nuevo sistema de filosofía química, en la que el químico inglés John Dalton (1766– 1844) expondría su teoría atómica.

Al postular la existencia de los átomos como partículas indivisibles en las reacciones químicas parece que se retorna a las ideas de los atomistas griegos, más de dos mil años atrás pero la mecánica de Newton se refleja también en la primera teoría moderna de la Química, al atribuir como propiedad distintiva de los átomos su masa. A partir de este momento, las diferencias observadas en las propiedades de los elementos se pretenden relacionar con el peso atómico. Esta teoría era capaz de explicar la ley de las proporciones definidas en que se combinan las sustancias, en términos de la combinación de un número determinado de átomos o átomos compuestos (moléculas diríamos hoy según la propuesta de Avogadro) en una reacción dada. Por otro lado la capacidad predictiva de esta teoría se manifiesta en la ley de las proporciones múltiples: como quiera que la reacción entre A y B para dar diferentes compuestos implica la combinación de átomos de A y B en una relación necesariamente entera y particular en cada caso, se puede derivar que "los pesos de una sustancia A que se combina con un peso dado de B para dar diferentes sustancias se han de encontrar en una relación de números enteros sencillos". El propio Dalton se encarga de comprobar experimentalmente la validez de esta predicción.

Al tiempo que los postulados de la teoría daltoniana demostraron su capacidad explicativa y predictiva definieron los principales problemas que señalan el derrotero de las investigaciones de los químicos en este siglo: ¿Cómo determinar los pesos atómicos de los elementos químicos? ¿Cómo descubrir nuevos elementos, desarrollar métodos para su aislamiento y preparación? ¿Cómo determinar las fórmulas de las sustancias y cuál sistema de símbolos proponer para reflejar simplifadamente el enlazamiento entre los átomos? La determinación de los pesos atómicos fue basada en los resultados de los métodos físicos más avanzados de estos tiempos, adoptando una escala relativa con respecto al átomo de oxígeno (elemento que se combina con la mayoría de los elementos conocidos para dar lugar a las combinaciones binarias).

Un cambio de paradigma en el estudio sistemático de las propiedades de los elementos químicos fue dado por el descubrimiento de la Ley Periódica de los elementos químicos. En 1869, el químico ruso D. Mendeleev (1834 – 1907) defendió la tesis de que una variación regular en las propiedades de los elementos químicos se podía observar si estos se ordenaban en un orden creciente de los pesos atómicos.

La edificación de la tabla periódica de Mendeleev no solo dio lugar a la clasificación de los elementos químicos en familias o grupos sino que posibilitó la predicción de la existencia de elementos químicos aún no descubiertos y de las propiedades que estos debían exhibir.

La sorprendente correspondencia entre estas predicciones y los descubrimientos de nuevos elementos que se producirían en los años subsiguientes demostró la validez de la ley periódica y constituyó un estímulo para la realización de estudios de nuevas correlaciones en la tabla propuesta. Su fama por estas realizaciones del intelecto no ha dejado espacio para el conocimiento del hombre que a los 56 años de edad renuncia a su cátedra universitaria en rechazo a la dictadura zarista. Una segunda dirección observada en la investigación se relaciona con el descubrimiento de nuevos elementos químicos, toda vez que tales sustancias constituían los bloques unitarios a partir de los cuales se formaba la amplia variedad de los compuestos químicos.

Si en la Antigüedad fueron conocidos siete elementos metálicos (oro, plata, hierro, cobre, estaño, plomo y mercurio) y dos no metales (carbono y azufre); el esfuerzo de la alquimia medieval sumó el conocimiento de otros cinco (arsénico, antimonio, bismuto, zinc y fósforo); y el siglo XVIII, con



el estudio de los gases, dejó como fruto el descubrimiento de cuatro nuevos elementos (hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y cloro) mientras el análisis de minerales aportaba la identificación de nueve metales (cobalto, platino, níquel, manganeso, tungsteno, molibdeno, uranio, titanio y plomo); en total a las puertas del siglo XIX eran conocidos 27 elementos químicos.

Hacia 1830, se conocían cincuenta y cinco elementos, es decir se había duplicado en treinta años la cifra de elementos descubiertos en más seis milenios de práctica humana. Dos factores contribuyeron de forma decisiva a este vertiginoso crecimiento: la aplicación del invento de Volta, la pila de corriente eléctrica, para conducir la descomposición de las sustancias; y la introducción de las técnicas espectrales al análisis de muestras de minerales convenientemente tratadas.

El principal problema que quedaba pendiente de ser resuelto consistía en aclarar la forma en que se enlazan los átomos en la estructura particular de la sustancia y edificar un sistema de símbolos y notaciones que permitieran una comunicación universal.

El sistema jeroglífico de representación de los elementos químicos heredado de la alquimia fue sustituido por un sistema más racional de notación simplificada que se asocia a la representación de una o dos letras iniciales (con frecuencia derivada de los nombres en latín, plata = argentum, Ag). Este sistema de notación fue propuesto por el químico sueco Jöns J. Berzelius (1779 – 1844), considerado uno de los fundadores de la Química, quien descubriera tres elementos químicos (selenio, cerio y torio) y aplicara los métodos más refinados de determinación de pesos atómicos en la época.

En el mundo de las sustancias orgánicas este período inicial representa el predominio del análisis sobre la síntesis. En tanto los estudios analíticos responden a una línea de pensamiento debidamente formulada, los resultados sintéticos aparecen con frecuencia atravesados por la casualidad.

La complejidad de los compuestos orgánicos hacía más difícil la búsqueda de regularidades que permitieran un principio de clasificación. Dos hechos que resultaban especialmente significativos se asocian al descubrimiento de los isómeros estructurales, sustancias que respondiendo a la misma fórmula de composición difieren en sus propiedades, y de los isómeros ópticos, sustancias que sólo se distinguen en el sentido que hacen girar el plano de polarización de la luz polarizada, por L. Pasteur (1822 – 1895). Para los investigadores de la época tales diferencias debían encontrar respuestas en el diferente ordenamiento de los átomos en la estructura molecular.

Correspondió al químico alemán F.A. Kekulé (1829 – 1896) edificar los principios en que se basaron la primera teoría sobre la estructura molecular de los compuestos orgánicos. Kekulé se graduó de arquitecto en la Universidad pero se sintió fascinado por la determinación de la arquitectura molecular de las sustancias orgánicas y pasó a la historia por el establecimiento de la estructura del benceno, una verdadera pesadilla para los químicos del siglo XIX.

Aún desconociendo la naturaleza del enlace químico propuso un ordenamiento según la valencia de los átomos en la estructura molecular de las sustancias. En lo esencial esta forma de representación en el plano de las fórmulas estructurales de las moléculas llega hasta nuestros días y permitió la estructuración de las familias orgánicas de acuerdo con la presencia de determinados grupos funcionales.



El problema de la explicación estructural de los isómeros ópticos debió esperar por la comprensión de la orientación espacial de los átomos en la estructura de las moléculas y un primer paso en esta dirección fue dado por el químico holandés Jacobus H. Van't Hoff (1852 – 1911) al proponer la orientación tetraédrica de las valencias en el átomo de carbono, que da nacimiento a la estereoquímica como rama que se ocupa de definir la geometría molecular de las sustancias.

Tanto en el estudio de las sustancias del mundo inorgánico (según la clasificación propuesta por Berzelius en este siglo) como en las investigaciones de las sustancias orgánicas se advierte, como un imperativo de la lógica interna de esta ciencia, el predominio en un primer momento del método analítico.

Las investigaciones en el campo de los compuestos orgánicos debieron en lo fundamental constreñirse al aislamiento y posterior caracterización de determinadas sustancias provenientes de materiales vegetales o animales. Así, en 1817 se logra aislar la clorofila; el tratamiento hidrolítico de la gelatina conducido en 1820 evidencia que esta proteína está constituida por un pequeño aminoácido, la glicina; y en 1834 se reporta la separación de la celulosa de la madera quedando demostrado que la hidrólisis enérgica de este material produce unidades de azúcares simples.

Berzelius, ante la complejidad observada por las sustancias orgánicas desarrolla la teoría del vitalismo, según la cual los tejidos vivos debían disponer de una fuerza vital para la producción de las sustancias orgánicas. La extensión de estas nociones en el mundo académico de la época desalentó por un tiempo la investigación en el campo de la síntesis. Pero ya en 1828 el pedagogo y químico alemán Friedrich Wöhler (1800 – 1882), sin proponérselo, descubre que el calentamiento de una sal (cianato amónico) producía la urea (un producto de excreción del metabolismo animal ya conocido por entonces), con lo cual el vitalismo recibe su primer golpe. No fue casual su aportación menos reconocida pero que aún hoy se aplica, al desarrollar el método de producir el acetileno a partir del carburo de calcio.

Debieron pasar varias décadas para que, primero A. W. Kolbe (1818 – 1884), discípulo de Wöhler, y luego Pierre E. M. Berthelot (1827 – 1907), logaran la síntesis de moléculas orgánicas simples (como el metanol, etanol y otras) a partir de las propias sustancias elementales de naturaleza inorgánica que los constituyen.

Un golpe de muerte definitivo recibiría el vitalismo cuando el propio Berthelot, aprovechando los resultados del estudio hidrolítico de las grasas (no casualmente la familia con la más simple estructura de la gran tríada grasas, carbohidratos y proteínas), se propuso la síntesis de una grasa a partir de un solo tipo de ácido carboxílico (graso) y la glicerina obteniendo una grasa "sintética" con propiedades similares a la grasa natural estearina. Berthelot encarna el necesario personaje que debe combinar el trabajo científico al más alto nivel, con responsabilidades públicas. En particular ocupa cargos durante más de una década en el panorama educativo francés hasta llegar a Ministro de Instrucción Pública. Además sustituyó a Pasteur como secretario vitalicio de la Academia Francesa de la Ciencia.

Quedó demostrado la metodología a seguir en el proceso de aprehensión del conocimiento de las sustancias orgánicas complejas: primero dilucidar, mediante el análisis, la estructura y luego probar las rutas de su síntesis. El terreno quedaba fertilizado para empeños mayores.

Pero hacia la mitad del siglo Pasteur, con razón presentado como químico y biólogo, funda en la Universidad de Lille la Facultad de Ciencias que se había creado, en parte, como medio para aplicar la ciencia a los problemas de la fabricación de bebidas alcohólicas. Para la Francia de



entonces la acidificación del vino y la cerveza constituía un grave problema económico. Los resultados de su investigación dan respuesta a los problemas planteados y representan las bases de una nueva ciencia, la microbiología. Los problemas socioeconómicos de un contexto, el desarrollo de la época, y el talento de Pasteur constituyeron fuerzas motrices para desatar un complejo proceso de integración y diferenciación que inicia el desarrollo de la Bioquímica.

La tercera tendencia que se advierte corresponde a la configuración de las disciplinas que abarcan las relaciones entre las reacciones químicas y las diferentes formas de energía: esto es, se gestan las leyes de la Termodinámica Química, la Electroquímica y la Cinética Química.

El dominio del fuego constituyó desde siempre una necesidad de la civilización humana. En el siglo XVIII allí donde se inicia la química como ciencia experimental, los estudios más sobresalientes se relacionan con estudios sobre las reacciones de combustión. Pero lo que hoy llamamos el estudio de las relaciones entre el acto químico y el calor involucrado data del siglo XIX. El nacimiento de la Termoquímica está marcado por los trabajos de G.H. Hess (1802 – 1850) que demuestran que el calor implicado en una transformación química sólo depende del estado inicial y final del sistema y no de las etapas por las que este proceso pueda ser efectuado. Constituye la ley de Hess publicada en 1840 expresión del principio más universal de transformación y conservación de la energía.

En 1876 corresponde a Josiah Gibbs (1839 – 1910) el mérito de relacionar en un cuerpo teórico coherente, las tres magnitudes que caracterizan en términos termodinámicos un proceso químico: la variación de energía libre, la variación de entalpía y la variación de entropía. A partir de entonces la Termodinámica se convierte en una disciplina de capacidad predictiva para evaluar la tendencia de una reacción a verificarse en una dirección dada. En otras palabras, la reversibilidad del fenómeno químico a partir de entonces comienza a tratarse en términos cuantitativos.

Con el nacimiento del siglo A.G. Volta (1745 – 1827), sin comprender aún la naturaleza de su invención, demuestra la posibilidad de generar corriente eléctrica a partir de un sistema químico. Poco tiempo después la corriente eléctrica es empleada por W. Nicholson (1753 – 1815) para provocar el proceso opuesto: la descomposición electroquímica del agua acidulada. Y ya en 1832, M. Faraday (1791 – 1877) deduce, apoyado en resultados experimentales, las leyes cuantitativas de la electrólisis de las disoluciones acuosas.

En la otra vertiente, la producción de energía eléctrica a partir del fenómeno químico, se dan importantes avances. En 1836 se inventa la pila de Daniell y hacia mediados de la centuria se idean primero el acumulador eléctrico y luego la pila seca.

Sin embargo una comprensión de los complejos fenómenos electrolíticos exigió el desarrollo de la teoría de la disociación electrolítica, formulada por un joven en la defensa de su tesis doctoral. Esta tesis recibiría la mínima calificación del Tribunal y la máxima de la Historia de la Ciencia. El joven sueco Svante A. Arrhenius (1859 -1927) recibió el premio Nóbel de Química en 1903, y su teoría apoyó el despegue de una nueva rama del saber químico: la electroquímica.

Un momento estelar en la aplicación de la electroquímica a la tecnología viene representado por la producción del aluminio a partir de técnicas electrolíticas (1886). Hasta este momento el aluminio constituía un metal de escaso uso por las dificultades presentadas en la reducción de su óxido, a partir de entonces por su ligereza y la inercia química de la fina capa de óxido que lo recubre se convierte en un material ideal para las conquistas técnicas que se vienen gestando.



Otra esencia de las reacciones químicas que comienza a ser investigada en el ocaso del siglo XIX es el problema de la rapidez con que estas se manifiestan. Comprender los factores que inciden sobre la rapidez a la que se verifica una transformación química presupone la capacidad de gobernarla convenientemente. La experiencia demostraba que, por ejemplo, la hidrólisis del almidón se aceleraba por la presencia de ácidos, y un efecto semejante era producido también por un producto aislado de las levaduras, la diastasa.

El primer peldaño en la edificación de la teoría de la cinética química fue puesto por el propio Arrhenius quien en 1889 estudia la correlación existente entre la rapidez con que se efectúa una reacción química y la temperatura. Los resultados experimentales le permiten deducir una nueva magnitud, la energía de activación. Este concepto conduce a la elaboración de la teoría de las colisiones efectivas como forma de interpretación de las reacciones químicas a partir de las nociones de la teoría atómico – molecular de la constitución de las sustancias.

Por último podemos apreciar que el siglo cierra sus puertas con la que fuera una de sus iniciales tendencias, los descubrimientos de nuevos elementos químicos. Pero esta vez, Sir William Ramsay (1852-1916), premio Nóbel en 1904, debió enfrentarse al difícil problema de aislar de la atmósfera aquellos gases caracterizados por su extraordinaria inercia química comenzando por el que está en mayor abundancia relativa, el argón (del griego Argos, noble). Y trabajando en el otro extremo de la cuerda, el químico francés Henri Moissan (1852-1907), premio Nóbel de Química en 1906, consigue aislar el elemento más electronegativo y por tanto de reactividad extraordinaria, el fluor.

En 1898, a punto de finalizar la centuria los esposos Curie descubren dos radioelementos: el radio y el polonio. Así en el grupo de notables investigadores que abrían paso a la comprensión y aplicación de fenómenos totalmente nuevos y peligrosos, una mujer se destaca por descifrar los secretos contenidos en determinadas sustancias emisoras de radiaciones hasta entonces desconocidas, la polaca María Curie. El laboratorio que dirige constituye el núcleo de toda una red que enlazaba problemas de la industria, la medicina e incluso la política. Asistimos al momento en que queda atrás la investigación en solitario de los pioneros; los nuevos laboratorios encierran el quehacer de colectivos que deben abordar no sólo la producción de los nuevos conocimientos sino su aplicación en la práctica con su carga de implicación social.

El siglo XIX se despide con una hecatombe, el átomo no constituye una partícula indivisible. Nuevos resultados experimentales exigirían de nuevas teorías. Pero lo más trascendente para la humanidad no era el cambio de paradigma que se avecinaba. A partir de ahora la civilización humana debía aprender a enfrentarse a una nueva época: la era atómica.

El asalto de la inagotable estructura atómica, la conquista de las más complejas moléculas orgánicas incluyendo aquellas relacionadas íntimamente con la vida, y la batalla por la preservación de un ambiente irracionalmente agotado, serán las principales tareas asumidas por esta y otras ciencias en el siglo XX.

UNIDAD 2. Estructura Atómica

2.3 Las partículas elementales

Aristóteles creía que toda la materia existente en el universo estaba compuesta por cuatro elementos básicos: tierra, agua, fuego y aire. Estos elementos sufrían la acción de la gravedad



(tendencia de la tierra y del agua a hundirse) y la ligereza (tendencia del aire y del fuego a ascender).

También creía que la materia era continua, es decir, que cualquier clase de materia podía dividirse sin límite hasta quedar en partes cada vez más pequeñas. Sin embargo, algunos sabios griegos como Demócrito, sostenían que la materia era discontinua (indivisible) y que estaba constituida por átomos (palabra que en griego significa "sin división").

En 1886, el físico alemán Eugene Goldstein descubrió partículas con carga positiva a las cuales llamó protones. Por el año de 1905, ya se sospechaba que los átomos no eran indivisibles. En 1897, Thomson había demostrado la existencia de una partícula llamada electrón.

En 1911, el físico británico Ernest Rutherford demostró que los átomos tienen una estructura interna: están formados por un núcleo extremadamente pequeño y con carga positiva, y alrededor de él giran los electrones. Rutherford dedujo esto analizando el modo en que las partículas alfa (α), que son partículas con carga positiva emitidas por átomos radiactivos, son desviadas al colisionar con los átomos.

En 1932, James Chadwick descubrió que el núcleo contenía otras partículas llamadas neutrones, con casi la misma masa del protón pero sin carga eléctrica.

Anteriormente se creía que los protones y los neutrones eran partículas "elementales", pero al hacer colisionar protones con otros protones o con electrones a alta velocidad, se evidenció la existencia de partículas más pequeñas.

Estas partículas fueron llamadas *quarks*** (expresión tomada de la obra *Finnegan's Wake* de James Joyce) por el físico Murray Gell – Mann.

Actualmente sabemos que los átomos, los protones y los neutrones son divisibles. Entonces la pregunta es: ¿cuáles son las verdaderas partículas elementales, las piezas básicas de que están hechas todas las cosas? Dado que la longitud de onda de la luz es mucho mayor que el tamaño de un átomo, no se puede esperar que se puedan observar normalmente las partes de un átomo, se necesita usar algo con una longitud de onda mucho más pequeña.

La mecánica cuántica nos dice que las partículas son en realidad ondas, y que cuanto mayor es la energía de una partícula, tanto menor es la longitud de onda de su onda correspondiente. Usando la dualidad onda – partícula, todo en el universo puede ser descrito en términos de partículas. Estas partículas tienen una propiedad llamada espín. Todas las partículas conocidas del universo se pueden dividir en dos grupos: partículas de espín $1/2$, las cuales forman la materia del universo, y partículas de espín 0, 1 y 2, las cuales dan lugar a las fuerzas entre las partículas materiales.

Un entendimiento adecuado del electrón y de otras partículas de espín $1/2$ llegó aproximadamente en 1928, cuando apareció una teoría satisfactoria propuesta por Paul Dirac. Esta teoría predijo que el electrón debería tener una pareja: el antielectrón o positrón (descubierto por Carl Anderson). El descubrimiento del positrón en 1932 confirmó la teoría de Dirac. Ahora sabemos que cada partícula tiene su antipartícula con la que puede aniquilarse.



2.3.1 Las fuerzas fundamentales en la naturaleza.

Las partículas portadoras de fuerza se pueden agrupar en cuatro categorías, de acuerdo con la intensidad de fuerza que transmiten y con el tipo de partículas que con las que interactúan.

La primera categoría es la *fuerza gravitatoria*. Esta fuerza es universal porque toda partícula la experimenta. Es la fuerza que mantiene unidos a los planetas, estrellas y galaxias, pero su efecto sobre partículas elementales es despreciable. La fuerza gravitatoria es mediada por una partícula llamada *gravitón*. Esta partícula no tiene masa propia y la fuerza que transmite es de largo alcance. La fuerza gravitatoria entre el Sol y la Tierra se atribuye al intercambio de gravitones entre las partículas que forman estos dos cuerpos.

La segunda categoría es la *fuerza electromagnética*. Interactúa con las partículas cargadas eléctricamente, como los electrones y los quarks, pero no con partículas sin carga como los gravitones. Hay dos tipos de carga eléctrica, positiva y negativa. La fuerza entre cargas positivas o negativas es repulsiva, y es atractiva entre una carga positiva y una negativa. Entre cuerpos grandes, la fuerza electromagnética es muy débil, en cambio, entre átomos y moléculas las fuerzas electromagnéticas dominan. La atracción electromagnética entre los electrones (-) y los protones (+) del núcleo hace que los electrones giren alrededor del núcleo del átomo. La fuerza electromagnética es mediada por partículas sin masa llamadas *fotones*.

La tercera categoría es la *fuerza nuclear débil*. Es la responsable de la radiactividad, actúa sobre las partículas de espín $1/2$ y no sobre partículas como fotones y gravitones. La fuerza débil es transmitida por partículas llamadas *bosones W y Z*.

La cuarta categoría es la *fuerza nuclear fuerte*. Mantiene unidos a los quarks en el protón y el neutrón, y a los protones y neutrones juntos en los núcleos de los átomos. Esta fuerza es transmitida por una partícula llamada *gluón* que sólo interactúa con ella misma y con los quarks.

2.3.2 Interacciones de partículas.

FUERZA	PARTÍCULA MEDIADORA
Gravitatoria	Gravitón
Electromagnética	Fotón
Débil	Bosones W y Z
Fuerte	Gluón

2.3.3 El núcleo: ¿Qué lo mantiene unido?

Sabemos que el núcleo de un átomo posee carga eléctrica positiva y que contiene protones, esto de acuerdo con los experimentos realizados por científicos como Ernest Rutherford. Ahora bien, una de las leyes básicas de la electricidad establece que cargas con signos opuestos se atraen, mientras que cargas con el mismo signo se repelen. Esto quiere decir que en cualquier núcleo que no sea el del hidrógeno (posee 1 protón) actuará una fuerza que hará que los protones se repelan entre ellos. Si esta "fuerza" repulsiva no estuviera compensada por otra fuerza, el núcleo del átomo se desintegraría. Obviamente esto no ocurre, entonces podemos decir que existe una fuerza que mantiene la cohesión del núcleo.



El simple hecho de la existencia del núcleo nos lleva a pensar que debe haber alguna fuerza en la naturaleza capaz de contrarrestar la repulsión entre los protones. Los físicos denominan a esta fuerza la interacción fuerte (mejor conocida como la fuerza fuerte).

2.3.4 ** Quarks**

En el modelo original de quarks, había tres tipos de quarks designados por los símbolos u, d y s. Las letras u, d y s corresponden a las palabras en inglés up (arriba), down (abajo) y strange (extraño) respectivamente. Para producir las partículas elementales conocidas, los quarks deben tener propiedades muy poco usuales. Por ejemplo, deben poseer cargas eléctricas que, salvo el signo, sean una fracción de la carga eléctrica del electrón. Por sí sola, esta característica los convierte en partículas excepcionales dado que cualquier otra carga eléctrica conocida es o bien igual a la del electrón o a un múltiplo entero de la misma. Un protón o un neutrón están constituidos por tres quarks. Un protón contiene dos quarks up y un quark down; un neutrón contiene dos down y uno up.

2.3.5 Biografías de científicos citados en esta lectura.

Paul Adrien Maurice Dirac. (1902 – 1984)

Físico británico, premio Nóbel

Nació el 8 de agosto de 1902 en Bristol, hijo de un padre suizo y una madre inglesa. Cursó estudios en las universidades de Bristol y Cambridge.

Su teoría cuántica del movimiento del electrón le llevó en 1928 a formular la existencia de una partícula idéntica al electrón en todos los aspectos excepto en la carga: el electrón con una carga negativa y esta hipotética partícula con una carga positiva. La teoría se confirmó en el año 1932, cuando el físico estadounidense Carl Anderson descubrió el positrón.

En 1933 compartió el Premio Nóbel de Física con Erwin Schrödinger y en 1939 fue miembro de la Sociedad Real. Profesor de matemáticas en Cambridge de 1932 a 1968, profesor de física en la Universidad del estado de Florida desde 1971 hasta su muerte, y miembro del Instituto de Estudios

Avanzados, entre 1934 y 1959. Entre sus obras se encuentra Principios de mecánica cuántica (1930).

Murray Gell-Mann (1929 -)

Físico estadounidense

Nació el 15 de septiembre de 1929 en la ciudad de Nueva York. Cursó estudios en la Universidad de Yale y se doctoró en Filosofía por el Instituto de Tecnología de Massachusetts en 1951.

Ejerció como profesor en la Universidad de Chicago desde 1952 hasta 1955, en que se incorporó al Instituto de Tecnología de California. En el año 1969 le concedieron el Premio Nóbel de Física por el trabajo que había comenzado en Chicago en 1953. En su investigación se ocupa de las interacciones entre los protones y los neutrones. Partiendo de la base de una propiedad llamada "extrañeza", que se conservaba en las interacciones fuertes y electromagnéticas, agrupó partículas afines en familias.



En 1963 él y George Zweig presentaron la teoría del quark; supusieron que los quarks -partículas que transportan cargas eléctricas fraccionarias- son las partículas más pequeñas de la materia.

GLOSARIO

Aniquilación: ocurre cuando un positrón creado se encuentra con un electrón. El electrón y el positrón desaparecen y en su lugar encontramos fotones de alta energía.

Positrón: la antipartícula (cargada positivamente) del electrón.

Fotón: un cuanto de luz; partícula asociada con la luz.

Espín: propiedad interna de las partículas elementales, relacionada con (pero no idéntica) al concepto ordinario de giro.

Bosón W: partícula de intercambio en la desintegración beta y otras interacciones débiles.

Antipartícula: cada tipo de partícula material tiene una antipartícula correspondiente. Cuando una partícula choca con su antipartícula se aniquilan ambas quedando solo energía.

BIBLIOGRAFÍA

Trefil, J. (1985). El núcleo; Energía, materia y antimateria. En, J. Trefil, De los átomos a los quarks (pp. 19-29; 47-60). Barcelona: Salvat Editores.

Hawking, S. (1988). Las partículas elementales y las fuerzas de la naturaleza. En, S. W. Hawking, Historia del tiempo. Del big bang a los agujeros negros (pp. 107-131). Bogotá: Editorial Printer Latinoamericana Ltda.

2.4 Isótopos. Aplicación de yodo radioactivo para probar el funcionamiento tiroideo.

Un método común para determinar el funcionamiento de la tiroides es el análisis del consumo de yodo radioactivo (RAIU). Tras su administración oral, el radioisótopo yodo-31 se mezcla con el yodo presente en la tiroides. A las veinticuatro horas se determina la cantidad de consumo de yodo en la tiroides. Se mantiene un tubo de detección cerca del área en que se encuentra la glándula tiroides para detectar la radiación que procede del yodo-131 que esta ha consumido. El consumo de yodo es directamente proporcional a la actividad de la tiroides. Si el paciente tiene tiroides hiperactiva se detecta un nivel mayor de lo normal de yodo radioactivo, mientras que si tiene tiroides hipoactiva el valor que se obtendrá será bajo.

En caso de que el paciente tenga hipertiroidismo se inicia el tratamiento para hacer más lenta la actividad de esta glándula. Un tratamiento consiste en dar al paciente una dosis terapéutica de yodo radiactivo que tiene una cuantificación de radiación más alta que la dosis diagnosticada.

El yodo radioactivo pasa a la glándula tiroides y la radiación destruye parte de las células de la misma. Así la glándula produce menos hormonas tiroideas y se logra controlar la afección de hipertiroidismo.



2.5 Partículas Subatómicas De Demócrito a los neutrinos

Demócrito de Abdera tuvo mala suerte. Hace más de 2.400 años intuyó que el mundo debía estar formado por simple y minúsculos granos de materia primordial a los que dio el nombre de átomos, que en griego quiere decir **indivisibles**. Cada uno sería distinto según la sustancia a la que perteneciera. Hasta ahí, el filósofo tenía razón. Lo malo es que, a la hora de explicar las diferencias entre unas partículas y otras, pecó de ingenuidad: los átomos del agua serían suaves y redondeados; los del fuego estarían cubiertos de espinas, y los de tierra tendrían arrugas.

Su revolucionaria teoría tuvo que luchar con la fama y autoridad del gran maestro Aristóteles, quien postulaba la existencia de una materia primigenia que existía tan solo potencialmente hasta que se manifestaba en los cuatro elementos que componían todos los seres y objetos: agua, tierra, aire y fuego.

2.6 ¡Sorpre sa! los átomos podían dividirse

Durante siglos, los alquimistas, que jamás creyeron en el átomo, se empeñaron en buscar dicha materia prima sin ningún éxito.

Tuvieron que pasar muchos años para que, en 1803, el químico inglés John Dalton desempolvara el viejo término acuñado por Demócrito. Según su teoría, la materia se podía dividir en dos grandes grupos: el de los elementos y el de los compuestos. Los primeros serían unidades simples o fundamentales, de las que existirían número reducido –hasta ahora se han descubierto 118-, y a las que denominó átomos, en homenaje al pensador griego. Los segundos serían combinaciones de los primeros que, de acuerdo con ciertas reglas, darían lugar a estructuras más complejas denominadas moléculas.

Ya en las postrimerías del siglo, en 1891, el físico inglés J.J. Thompson iba a dar, sin pretenderlo, con una nueva clave de la composición de la materia.

Mientras estudiaba la naturaleza de los rayos catódicos, observó que éstos estaban formados por enormes cantidades de pequeñas partículas cargadas de electricidad negativa. La existencia de dichos corpúsculos, los electrones, había sido predicha por el físico irlandés Stoney, pero Thompson fue el primero en aislar uno de ellos, que resultó tener una masa de 1.836 veces menor que la del átomo de hidrógeno, el menor de todos.

Así que el átomo ya no podía ser la partícula más pequeña; ni tan siquiera era indivisible. El hecho de que el electrón formara parte de él planteaba una cuestión de fondo: ¿cómo se conformaba la estructura atómica? La primera aproximación al concepto actual se debe a Ernest Rutherford, un físico de la universidad de Manchester que en 1911 propuso un modelo prácticamente calcado del sistema solar: el Átomo estaría formado por un núcleo central, con carga positiva, en el que se concentraría casi toda la masa y alrededor de la cual girarían en órbitas concéntricas los electrones desempeñando un papel semejante al de los planetas. Esta teoría fue plenamente confirmada por el físico danés Niels Bohr.

Ahora bien, si se había descubierto una partícula más pequeña que el átomo, bien pudieran existir otras de características similares. En 1914, el propio Rutherford dio con el protón, mucho mayor que el electrón pero todavía menor que el átomo. También poseía carga eléctrica, aunque, en este caso, de signo positivo. El inglés James Chadwick remató la terna al descubrir en 1932 el neutrón, que, junto con el protón, forma el núcleo atómico.



2.7 Cristalografía de Rayos X

El fascinante mundo de la **Cristalografía de Rayos X**, una parte del saber bien entroncada en la Ciencia actual y gracias a la cual hemos podido averiguar, a través del esfuerzo de muchas personas y durante muchos años, cómo son los cristales, cómo son las moléculas, las hormonas, los ácidos nucleicos, los enzimas, las proteínas, a qué se deben sus propiedades y cómo podemos entender su funcionamiento en una reacción química, en un tubo de ensayo, o en el interior de un ser vivo.

El descubrimiento de los rayos X revolucionó el antiguo campo de la Cristalografía, que hasta entonces había estudiado la morfología de los minerales. La interacción de los rayos X con los cristales demostró que los rayos X eran radiación electromagnética de longitud de onda del orden de 10^{-10} metros y que la estructura interna de los cristales era discreta y periódica, en redes tridimensionales, con separaciones de ese orden. Esto hizo que, ya desde el siglo pasado, la Cristalografía se convirtiera en un aspecto básico de muchas ramas científicas y en especial de la Física y Química de la materia condensada.

2.8 La quimioluminiscencia

Se han desarrollado sistemas automatizados para el uso de inmunoensayos por quimioluminiscencia (emisión de luz asociada con la energía) desplazando aquellas metodologías como el Radioinmunoanálisis (RIA), Inmuno radiometría (IRMA) y otras, haciendo hincapié que cada vez son más sencillas las determinaciones inmunológicas con esta tecnología de vanguardia, es un método de lectura que se basa en el principio de emisión luminosa a través de una reacción (Enzima-Sustrato). La variedad de pruebas que conforman esta metodología permite realizar diferentes determinaciones de casi todas las áreas del Laboratorio Clínico tales como: Endocrinología, Inmunología, Virología, Epidemiología, Hematología, Bioquímica Clínica, etc.

Los laboratorios de investigación que han desarrollado estos ensayos de quimioluminiscencia han demostrado la excelente correlación con los ensayos de referencia, como los automatizados y Radioinmunoanálisis, donde encuentran precisión, baja reactividad cruzada, gran sensibilidad analítica sobre el orden de diez veces más sensible que la mayoría de los ensayos de hoy en día. La mayor parte de los ensayos se determinan en aproximadamente 15 a 30 minutos y por su simplicidad se ha convertido en una opción muy propia para evitar los riesgos inherentes en la metodología del RIA como lo son la utilización de isótopos radioactivos.

Este sistema posee una gran especificidad y sensibilidad ya que con este método radiométrico se puede determinar una reacción antígeno-anticuerpo aunque su concentración sea del orden de los picogramos y con un mínimo de desnaturalización. Hoy en día los principios del RIA se aplican a otros sistemas que usan agentes inmunológicos como receptores de membrana, factor intrínseco, enzimas (en farmacología clínica, oncología, hematología, etc.), y es aplicado ampliamente en el campo de la endocrinología clínica para cuantificar hormonas con exactitud.

En esta revisión bibliográfica se mostraran las ventajas del nuevo método de quimioluminiscencia en comparación con el RIA a fin de dar una opción más al laboratorista para realizar pruebas de inmunoensayo.



Introducción

El descubrimiento de las diferentes técnicas inmunológicas se remonta aproximadamente un poco más de 100 años, y ahora una de las técnicas más sensibles y exactas es el radioinmunoanálisis (RIA) que se utiliza para la determinación de sustancias de tipo no hormonal y hormonal den sangre u otros líquidos corporales.

2.8.1 Descubrimiento del RIA

El fenómeno de emisión de luz por moléculas orgánicas se ha conocido por más de cien años, desde que Radzis Zenski descubrieron en 1877 compuestos luminiscentes.

En 1928 Albrech descubrió las propiedades de un compuesto emisor de luz conocido como luminol. Al ser oxidado con peróxido de hidrógeno en un medio alcalino y en presencia de un catalizador, el luminol emite luz individualmente como fotones. El potencial de aplicación analítica de la quimioluminiscencia no fue reconocido hasta 1947 cuando se aisló por primera vez la luciferasa de la luciérnaga.

En 1952 Sthreler y Totter descubrieron la aplicación de de la luciferasa a una técnica analítica para la medición de ATP. En 1959 el trabajo de Berson y Yalow sobre la hormona insulina desvió la atención de las moléculas bio y quimioluminiscentes para análisis y la enfocó en el uso de radioisótopos en una técnica analítica conocida como radioinmunoensayo (RIA).

Berson y Yalon fueron los primeros en observar la gran sensibilidad posible mediante el uso de indicadores radioisótopos en la reacción antígeno anticuerpo. Además reconocieron que el antígeno marcado combinado tiene una relación cuantitativa con la cantidad de insulina (antígeno no marcado en la muestra), cuando la concentración de anticuerpo y antígeno marcado en el sistema, se mantiene constante.

Esto formó la base de la teoría de enlace competitivo empleada en la mayoría de las pruebas de RIA.

La precisión, exactitud, simplicidad y todas las demás características del RIA, no pudieron ser igualadas por otras técnicas que se intentaron en el año 1959. El principio del RIA era inmediatamente aplicable a las hormonas peptídicas y no peptídicas existiendo una gran sensibilidad y resultados reproducibles. El RIA es aplicado ampliamente en el campo de la endocrinología clínica para medir las hormonas con mucha precisión.

2.8.2 Historia

La luminiscencia ha sido conocida aproximadamente desde 1667, la existencia de la bioluminiscencia fue reconocida por Boyle en Alemania, la describió como luz caliente. En 1887, Rad Ziszewki descubrió algunos componentes químicos que tienen propiedades luminiscentes.

En 1928, Abrech descubrió las propiedades del luminol un componente el cual cuando se oxida por medio de peróxido de hidrógeno emite luz como fotones individuales. Mientras es recordado que los soldados japoneses en la segunda guerra mundial hicieron uso de esto, mezclando



bioluminiscencia de crustáceos, amasados con saliva como fuente cruda de la luz para leer mapas en la noche.

El potencial para aplicaciones analíticas no fue reconocido hasta 1947 cuando apareció la luciferasa y en 1952 Etrehler y Totter publicaron una aplicación analítica específica de la luciferasa en un ensayo para adenosin trifosfato (ATP).

El primer ensayo de quimioluminiscencia fue descrito en 1976 con un reporte de Schroeder et. al.; reportaron el desarrollo de un ensayo quimioluminiscente, este ensayo utilizó como indicador el isoluminol, éste requiere la adición de un catalizador para que la reacción de emisión de luz ocurra.

Considerable interés se creó en otras moléculas quimioluminiscentes con los reportes de Mc. Capra, Woodhead, Weeks, Schroeder y otros. En 1978 se hicieron reportes de muchas publicaciones sobre el uso de otro indicador quimioluminiscente llamado éster de acridina que ha causado incremento en el interés y aplicación de esta metodología.

El éster de acrinina, no requiere la adición de un catalizador para que ocurra la reacción de emisión de luz, en contraste con la base del sistema de luminol, en donde una amplia variedad de especies químicas pueden influenciar la reacción.

Las reacciones químicas que emiten luz y las reacciones biológicas tienen un diverso rango de aplicaciones pero muchas no han sido adoptadas para la rutina de los laboratorios clínicos. Las ventajas de la quimioluminiscencia en los ensayos incluyen sensibilidad (límites de detección de moles, nanogramos, picogramos) y velocidad (señal generada en unos pocos segundos y en algunos casos estable por varias horas), sin residuos peligrosos, y procedimientos simples. La mayoría de las aplicaciones son en inmunoensayos, marcaje de proteínas, ensayos en moléculas de DNA. Las moléculas quimioluminiscentes investigadas y marcadas incluyen el luminol, isoluminol, ésteres de acridina, tioésteres y sulfaminas, y ésteres de fenantreno. En bioluminiscencia, una reacción química mediada por enzimas es responsable por la excitación, y esta reacción es siempre emparentando a organismos vivos.

En 1976, una tecnología semiautomatizada para ensayos de captación fue descrita al usar isoluminol como el indicador con el requerimiento de la adición de un catalizador para que la emisión de luz ocurra. Con este método semiautomatizado esta compañía ofrece los inmunoensayos utilizando la tecnología de quimioluminiscencia. Aquí la oxidación de éster de acridina ocurre rápidamente, con un pico de emisión de luz en un segundo.

Desde 1983, los métodos de Quimioluminiscencia y Bioluminiscencia han sido desarrollados con varios marcadores de enzimas tales como fosfatasa alcalina, glucosa 6 fosfato deshidrogenasa, peroxidasa del rábano, la luciferasa de la renilla, y la xantina oxidasa. En estos últimos años se introdujeron al mercado de la comunidad científica inmunoensayos, los cuales consistían en una fase sólida como método de separación. Éste grupo de ensayos usan partículas paramagnéticas (PMP) como fase sólida. La separación es perfeccionada al colocar los tubos en una banda magnética. Ambas fracciones ligadas se agregan en el área magnética y la fracción libre es decantada, eliminando la necesidad de centrifugación.

Ciba Corning fue el primero en ofrecer inmunoensayos utilizando esta tecnología quimioluminiscente con el equipo Magic Lite semiautomatizado. La compañía Abbot crea el Axsyn totalmente automatizado, la compañía Sanofi Pasteur crea el sistema Access, totalmente automatizado también. La compañía Ciba Corning (ahora llamada Bayer) no se queda atrás y



crea el sistema ACS 180 totalmente automatizado, de ahí el ACS plus con capacidad de más pruebas después crea el Centauro otro equipo también automatizado pero con mayor capacidad y velocidad. Todos ellos utilizando la tecnología de quimioluminiscencia.

El RIA es un sistema que está relacionado con la cuantificación in vitro de trazas de sustancias no hormonales y hormonales existentes en la sangre y otros líquidos corporales.

El RIA aprovecha la respuesta inmunitaria para obtener anticuerpo específico y sensible por lo que se puede usarse en la determinación de cualquier compuesto capaz de actuar como inmunógeno que induzca la producción de anticuerpos en animales.

El RIA es una técnica analítica de referencia con calidad incomparable, además son un sin número de pruebas y aplicaciones que se pueden realizar mediante este.

El procedimiento del RIA funciona de esta manera: a una sustancia X marcada radiactivamente (X+) que es el antígeno, que reacciona con el anticuerpo específico fijándose aproximadamente un 70% de X+. Diversas cantidades conocidas de X no marcada son añadidas a la mezcla X+ anti-X, estableciéndose una competición por la unión del antígeno con el anticuerpo que va a ser regido por la ley de acción de masas. Después de una incubación, X+ que se encuentra fijada al anticuerpo, es separada de X+ libre. De la cantidad de X+ fijada a diferentes concentraciones se hace una curva que permite encontrar cualquier concentración de X que sea desconocida.

El isótopo más utilizado para marcar hormonas es el I125, I131. Son usados en el marcaje de hormonas esteroides y drogas. La vida media es de 60 días y de 8 días respectivamente.

Los medios de separación que utiliza el RIA son: separación cromoelectroforética, cromatografía, difusión en gel, electroforesis en el papel o acetato de celulosa, absorción, proteína A-estafilococcica. Estos medios separan de la hormona libre y del complejo, eliminando la presencia de sustancias no específicas y no alterando el equilibrio antígeno anticuerpo conseguido en la incubación, son rápidos, cómodos y baratos. Las automatizaciones han disminuido el error inherente de las técnicas manuales como lo era la influencia de la temperatura, medio ambiente iónico, el pH, la presencia de varios contaminantes que pueden interferir o degradar una molécula o su porción radiactiva del componente del componente final del sistema RIA será la separación de la fracción marcada ligada al complejo y la fracción que se encuentra libre, seguida por la cuantificación de la actividad de ambas fracciones ya sin interferencia por la automatización.

2.8.3 Fundamento del RIA

El RIA es una técnica de análisis en el que una pequeña cantidad de sustancia marcada radiactivamente, es desplazada de su unión específica por otra similar no marcada que va a competir con la sustancia marcada radiactivamente

Al sistema de fijación elegido se le agrega una cantidad x de antígeno marcado, posteriormente se le agrega una cantidad x de antígeno sin marcar o sea el suero problema, así se establece la competencia por los sitios de unión del anticuerpo, sigue la incubación a 37 grados Celsius, procediendo a los lavados mediante los cuales se realiza la separación del antígeno unido y del libre, de la cantidad de antígeno marcado fijado a diferentes concentraciones se hace una curva que permite encontrar cualquier concentración de antígeno no marcado que sea desconocido.



2.8.4 Reactivos de análisis

Es necesario contar con una forma muy purificada del antígeno en cuestión para el marcaje. Las formas menos purificadas de antígeno no pueden servir perfectamente para usar como inmunógeno y estándar. Los requerimientos de pureza del material a marcar son muy estrictos, porque en última instancia lo que se mide es la radioactividad. Si ésta última se asocia en grado significativo con especies moleculares ajenas a la que va a medirse, en ese grado el análisis será no específico y quizás inútil. Por otra parte, siempre que el antígeno sea inmunógeno puede estar contenido en una mezcla relativamente muy impura, pues la especificidad de la inhibición de unión observada depende exquisitamente de la pureza de la especie marcada con ligando presente. El requerimiento más crítico del ligando a usar como estándar es un análisis es que se comporte en el sistema de análisis en forma idéntica al comportamiento del ligando de interés en el líquido biológico analizado. También un agente de unión con características apropiadas es indispensable para un buen análisis. Para sustancias de peso molecular bajo, especialmente aquellas en las que puede introducirse tritio por vías biosintéticas en niveles muy altos de actividad específica, este isótopo puede ser apropiado para usar en análisis de unión competitiva, aunque el marcador de elección es el I125, la vida media es de alrededor de 60 días y permite gran actividad específica pero no requiere uso inmediato de análisis. Para la elección del agente de unión se tiene que tomar en cuenta diversos factores. Si el ligando en cuestión es un inmunógeno potente, la producción de antisuero puede no ser difícil y éste puede ser el método de elección. Si hay interés especial en medir la porción biológicamente activa de un grupo heterogéneo pero estrechamente relacionado de moléculas, un análisis radiorreceptor que emplea un receptor tisular puede ser el método de elección. Casi todos los análisis de unión competitiva son satisfactorios con valores de pH aproximados de 7.0 a 8.6 pero hay excepciones, y cuando se emprende un análisis es conveniente hacer por lo menos un experimento de dependencia del pH para asegurarse de que no habrá pérdida de tiempo experimental siguiente. También se necesitan diversas sustancias recolectoras o limpiadoras que se emplean para saturar y limpiar sitios de absorción física y minimizar las pérdidas de reactivos críticos en plástico o vidrio. También se debe incluir los inhibidores de proteasa para eliminar la susceptibilidad de glucagón y ACTH a las proteólisis por enzimas normalmente presentes en el plasma.

En los servicios de medicina nuclear se han realizado técnicas de RIA desde su instauración, ya que en ellos ha existido la instrumentación necesaria, los especialistas calificados y, además, acreditan la condición de instalación radiactiva como imperativo legal imprescindible para la utilización de isótopos radiactivos.

Los especialistas en medicina nuclear y la acreditación docente para los hospitales que pueden impartirla exige la existencia de laboratorios en los servicios de esta especialidad médica, en los que se deben realizar técnicas de RIA.

2.8.5 Conclusiones

Ante la posible y previsible tendencia a cierta unificación de laboratorios y sustitución de técnicas de RIA por otras de tipo alternativo como lo es la quimioluminiscencia, se requiere que se disponga de un documento que contemple algunas características del RIA y sus ventajas frente a otras técnicas analíticas.

En la mayoría de los hospitales las técnicas de RIA están sólidamente establecidas desde hace muchos años. Recientemente en las direcciones de los mismos se observa una tendencia a plantearse la sustitución del RIA por otras técnicas de más reciente introducción. Estas pretenden como máximo objetivo igualar la calidad del RIA. Ofrecen como mayor aportación real, facilidad y



velocidad en la obtención de resultados. Su argumentación la basan en la automatización de los equipos y en la información incorporada a los mimos. En esta situación los responsables de las direcciones hospitalarias, de forma aislada o dirigidas por decisiones superiores, parecen intentar el cambio del RIA por aquellas técnicas sin que se conozcan los criterios utilizados para justificarlo. Cabe la posibilidad de que no dispongan de una información completa sobre las ventajas e inconvenientes de cada una de ellas, de los distintos procedimientos y de su óptima utilización. Una de las causas que potencian la desviación de determinaciones analíticas hacia otras técnicas no RIA es la información errónea sobre la peligrosidad radiante y contaminante del RIA. Sin embargo, esta potencial peligrosidad está totalmente reglamentada y controlada, cosa que no sucede con los residuos biológicos y químicos de otras técnicas alternativas.

El RIA es una técnica analítica de referencia cuya calidad, en general, aún no ha sido superada por ninguna otra. Se puede decir que cualquier otra es comparada con los resultados obtenidos por el RIA. Posteriormente aquellas solamente se introducen en el mercado cuando sus parámetros de calidad se acercan a los determinados por RIA. El RIA es una técnica tradicional en la mayoría de nuestros hospitales, con una dotación completa de recursos materiales y humanos. Actualmente, en general, los costos del RIA son inferiores a los de otras técnicas alternativas en las que hay que considerar, además del precio del reactivo propiamente dicho, otros costos adicionales por materiales accesorios (calibradores, controles, cubetas, buffers, otros reactivos, etc).

En relación con técnicas automatizadas alternativas al RIA merecen destacarse los siguientes puntos:

- Sólo se pueden realizar un determinado tipo de técnicas.
- Son equipos cerrados, de tal forma que están diseñados para ser utilizados exclusivamente con reactivos de un único fabricante. Ello conlleva un compromiso entre institución y laboratorio suministrador cuyo período de tiempo puede ser muy dilatado e importante.
- La información está en la actualidad incorporada al RIA igual que cualquier otra técnica analítica. Ahora bien, esta incorporación se ha realizado como algo natural, sin que se haya planteado como negociable. Se trata sencillamente de un avance común que alcanza a todos los campos de la tecnología. Por tanto, en este sentido, el RIA se encuentra en la misma situación que otras técnicas alternativas. Además, la tarjeta de presentación del RIA es su mayor calidad y su menor costo, por lo que no es necesario recurrir a otras características para defender la necesidad y utilización de esta técnica.
- Los servicios deberían evaluar análisis detallados de los costos reales tanto en técnicas de RIA como en las alternativas, delimitando lo que son costos fijos de costos variables y que se modifican de forma importante en función del número de determinaciones realizadas.
- Aun cuando el RIA es altamente sensitivo, exacto, y preciso, hay algunas desventajas en este método, estas incluyen la vida media corta de los radioisótopos usados como marcadores, y los problemas relacionados con la exposición del usuario a los compuestos radioactivos.
- Por lo contrario en quimioluminiscencia el hecho de no utilizar material radioactivo. El costo para realizar inmunoensayos por método es más económico teóricamente.
- Debido que el método de quimioluminiscencia es un método automatizado el tiempo de elaboración de la prueba es mucho más corto y mucho menos tedioso. Disminuyendo así el riesgo de efectos operadores en las determinaciones inmunológicas.
- Se presenta como un alternativa este nuevo método, por que además de poseer las ventajas mencionadas anteriores, se pueden realizar muchas pruebas al igual que con el RIA y algunas otras más.



- Y no se necesita licencia especial para poder establecer un laboratorio de medicina nuclear las determinaciones sólo la persona con el permiso correspondiente.
- Con esto teóricamente puede decir que el CLIA es un método alternativo para aquellos laboratorios grandes y pequeños que deseen
- montar estos inmunoensayos sin mayor complicación como lo es el RIA.

UNIDAD 3 TABLA PERIÓDICA

2.9 Clasificación de los elementos (Tabla Periódica)

2.9.1 Antecedentes

El descubrimiento de un gran número de elementos y el estudio de sus propiedades puso de manifiesto entre algunos de ellos ciertas semejanzas. Esto indujo a los químicos a buscar una clasificación de los elementos no solo con objeto de facilitar su conocimiento y su descripción, sino, más importante, para las investigaciones que conducen a nuevos avances en el conocimiento de la materia.

Primera tentativa de clasificación: Triadas de Döbereiner. Entre 1817 y 1829, J. W. Döbereiner, profesor de Química de la Universidad de Jena, expuso su ley de las triadas, agrupando elementos con propiedades semejantes.

Segunda tentativa de clasificación: Ley de las octavas de Newlands. En 1864, el químico inglés J. A. R. Newlands observó que dispuestos los elementos en orden crecientes a sus pesos atómicos, después de cada siete elementos, en el octavo se repetían las propiedades del primero y por analogía con la escala musical enunciaba su ley de las octavas.

Tercera tentativa de clasificación: Sistema periódico de Mendelejeff. Fue el químico ruso Dimitri I. Mendelejeff el que estableció la tabla periódica de los elementos comprendiendo el alcance de la ley periódica.

Los primeros trabajos de Mendelejeff datan de 1860 y sus conclusiones fueron leídas 1869 en la sociedad Química Rusa. El mismo resumió su trabajo en los siguientes postulados:

1. Si se ordenan los elementos según sus pesos atómicos, muestran una evidente periodicidad.
2. Los elementos semejantes en sus propiedades químicas poseen pesos atómicos semejantes (K, Rb, Cs).
3. La colocación de los elementos en orden a sus pesos atómicos corresponde a su valencia.
4. Los elementos más difundidos en la Naturaleza son los de peso atómico pequeño. Estos elementos poseen propiedades bien definidas. Son elementos típicos.
5. El valor del peso atómico caracteriza un elemento y permite predecir sus propiedades.
6. Se puede esperar el descubrimiento de elementos aún desconocidos
7. En determinados elementos puede corregirse el peso atómico si se conoce el de los elementos adyacentes.

He aquí una síntesis clara y muy completa no solo de la construcción de la tabla, sino también de su importancia química.



La tabla periódica moderna consta de siete períodos y ocho grupos.

Períodos: Cada franja horizontal.

Grupo Cada franja vertical.

Familia: Grupo de elementos que tienen propiedades semejantes.

2.9.2 Ventajas del sistema de Mendelejeff

1. Corrigió los pesos atómicos y las valencias de algunos elementos por no tener sitio en su tabla de la forma en que eran considerado hasta entonces.
2. Señaló las propiedades de algunos elementos desconocidos, entre ellos, tres a los que llamó eka-boro, eka-aluminio, y eka-silicio.
3. En 1894 Ramsy descubrió un gas el que denominó argón. Es monoatómico, no presenta reacciones químicas y carecía de un lugar en la tabla. Inmediatamente supuso que debían existir otros gases de propiedades similares y que todos juntos formarían un grupo. En efecto, poco después se descubrieron los otros gases nobles y se les asignó el grupo cero.
4. Todos los huecos que dejó en blanco se fueron llenando al descubrirse los elementos correspondientes. Estos presentaban propiedades similares a las asignadas por Mendelejeff.

2.9.3 Defectos de la tabla de Mendelejeff

1. No tiene un lugar fijo para el hidrógeno.
2. Destaca una sola valencia.
3. El conjunto de elementos con el nombre de tierras raras o escasas (lantánidos) no tiene ubicación en la tabla o es necesario ponerlos todos juntos en un mismo lugar, como si fueran un solo elemento, lo cual no es cierto.
4. No había explicación posible al hecho de que unos períodos contarán de 8 elementos: otros de 18, otros de 32, etc.
5. La distribución de los elementos no está siempre en orden creciente de sus pesos atómicos.

2.9.4 Tabla periódica moderna

En el presente siglo se descubrió que las propiedades de los elementos no son función periódica de los pesos atómicos, sino que varían periódicamente con sus números atómicos o carga nuclear. He aquí la verdadera Ley periódica moderna por la cual se rige el nuevo sistema: "Las propiedades de los elementos son función periódica de sus números atómicos"

Modernamente, el sistema periódico se representa alargándolo en sentido horizontal lo suficiente para que los períodos de 18 elementos formen una sola serie. Con ello desaparecen las perturbaciones producidas por los grupos secundarios. El sistema periódico largo es el más aceptado; la clasificación de Werner, permite apreciar con más facilidad la periodicidad de las propiedades de los elementos.

2.9.5 Propiedades periódicas y no periódicas de los elementos químicos

Son propiedades periódicas de los elementos químicos las que desprenden de los electrones de cadena de valencia o electrones del piso más exterior así como la mayor parte de las propiedades físicas y químicas.



2.9.5.1 Radio atómico

Es la distancia de los electrones más externos al núcleo. Esta distancia se mide en Angström ($A=10^{-8}$), dentro de un grupo Sistema periódico, a medida que aumenta el número atómico de los miembros de una familia aumenta la densidad, ya que la masa atómica crece mas que el volumen atómico, el color F (gas amarillo verdoso), Cl (gas verde), Br (líquido rojo), I sólido (negro púrpura), el lumen y el radio atómico, el carácter metálico, el radio iónico, aunque el radio iónico de los elementos metálicos es menor que su radio atómico.

2.9.5.2 Afinidad electrónica

La electroafinidad, energía desprendida por un ion gaseoso que recibe un electrón y pasa a átomos gaseosos, es igual el valor al potencial de ionización y disminuye al aumentar el número atómico de los miembros de una familia. La electronegatividad es la tendencia de un átomo a captar electrones. En una familia disminuye con el número atómico y en un período aumenta con el número atómico.

UNIDAD 4 ENLACE QUÍMICO

2.10 Iones

Los átomos están constituidos por el núcleo y la corteza y que el número de cargas positivas del primero es igual al número de electrones de la corteza; de ahí su electronegatividad. Si la corteza electrónica de un átomo neutro pierde o gana electrones se forman los llamados iones.

Los iones son átomos o grupos atómicos que tienen un número de electrones excesivo o deficiente para compensar la carga positiva del núcleo.

En el primer caso los iones tienen carga negativa y reciben el nombre de aniones, y en el segundo están cargados positivamente y se llaman cationes.

2.11 Elementos electropositivos y electronegativos

Se llaman elementos electropositivos aquellos que tienen tendencia a perder electrones transformándose en cationes; a ese grupo pertenecen los metales.

Elementos electronegativos son los que toman con facilidad electrones transformándose en aniones; a este grupo pertenecen los metaloides.

Los elementos más electropositivos están situados en la parte izquierda del sistema periódico; son los llamados elementos alcalinos. A medida que se avanza en cada período hacia la derecha va disminuyendo el carácter electropositivo, llegando, finalmente, a los alógenos de fuerte carácter electronegativo.



2.12 Electrones de valencia

La unión entre los átomos se realiza mediante los electrones de la última capa exterior, que reciben el nombre de electrones de valencia.

La unión consiste en que uno o más electrones de valencia de algunos de los átomos se introducen en la esfera electrónica del otro.

Los gases nobles, poseen ocho electrones en su última capa, salvo el helio que tiene dos. Esta configuración electrónica les comunica inactividad química y una gran estabilidad.

Todos los átomos tienen tendencia a transformar su sistema electrónico y adquirir el que poseen los gases nobles, porque ésta es la estructura más estable.

2.13 Valencia electroquímica

Se llama valencia electroquímica al número de electrones que ha perdido o ganado un átomo para transformarse en ion. Si dicho número de electrones perdidos o ganados es 1, 2, 3, etc. Se dice que el ion es monovalente, bivalente, trivalente, etc.

2.14 Tipos de enlace

En la unión o enlace de los átomos pueden presentarse los siguientes casos:

1. Enlace iónico, si hay atracción electrostática.
2. Enlace covalente, si comparten los electrones.
3. Enlace covalente coordinado, cuando el par de electrones es aportado solamente por uno de ellos.
4. Enlace metálico, so los electrones de valencia pertenece en común a todos los átomos.

2.14.1 Enlace iónico o electrovalente

Fue propuesto por W Kossel en 1916 y se basa en la transferencia de electrones de un átomo a otro. La definición es la siguiente: "Electrovalencia es la capacidad que tienen los átomos para ceder o captar electrones hasta adquirir una configuración estable, formándose así combinaciones donde aparecen dos iones opuestos".

Exceptuando solamente los gases nobles todos los elementos al combinarse tienden a adquirir la misma estructura electrónica que el gas noble más cercano. El átomo que cede electrones se transforma en ion positivo (catión), en tanto que el que los gana origina el ion negativo (anión).

2.14.1.1 Propiedades generales de los compuestos iónicos

En general, los compuestos con enlace iónico presentan puntos de ebullición y fusión muy altos, pues para separarlos en moléculas hay que deshacer todo el edificio cristalino, el cual presenta una elevada energía reticular.



2.14.2 Enlace covalente

Se define de la siguiente manera: “Es el fenómeno químico mediante el cual dos átomos se unen compartiendo una o varias parejas de electrones; por lo tanto, no pierden ni ganan electrones, sino que los comparten”.

Un átomo puede completar su capa externa compartiendo electrones con otro átomo.

Cada par de electrones comunes a dos átomos se llama doblete electrónico. Esta clase de enlace químico se llama covalente, y se encuentra en todas las moléculas constituidas por elementos no metálicos, combinaciones binarias que estos elementos forman entre sí, tales como hidruros gaseosos y en la mayoría de compuestos de carbono.

Cada doblete de electrones (representado por el signo \cdot) Intercalado entre los símbolos de los átomos, indica un enlace covalente sencillo y equivale al guión de las fórmulas de estructura.

En enlace covalente puede ser: sencillo, doble o triple, según se compartan uno, dos o tres pares de electrones.

2.14.3 Enlace covalente coordinado

Se define de la siguiente forma: “Es el enlace que se produce cuando dos átomos comparten una pareja de electrones, pero dicha pareja procede solamente de uno de los átomos combinados.

En este caso el enlace se llama covalente dativo o coordinado. El átomo que aporta la pareja de electrones recibe el nombre de donante, y el que los recibe, aceptor. Cuando queremos simplificar la fórmula electrónica se pone una flecha que va del donante al aceptor.

2.14.4 Enlace metálico

La estructura cristalina de los metales y aleaciones explica bastante una de sus propiedades físicas.

La red cristalina de los metales está formada por átomos (red atómica) que ocupan los nudos de la red de forma muy compacta con otros varios.

En la mayoría de los casos los átomos se ordenan en red cúbica, retenido por fuerzas provenientes de los electrones de valencia; pero los electrones de valencia no están muy sujetos, sino que forman una nube electrónica que se mueve con facilidad cuando es impulsada por la acción de un campo eléctrico.

UNIDAD 5 NOMENCLATURA QUIMICA INORGÁNICA

2.15 Nomenclatura de compuestos

Lavoisier propuso que el nombre de un compuesto debía describir su composición, y es esta norma la que se aplica en los sistemas de nomenclatura química.



Para los efectos de nombrar la gran variedad de compuestos químicos inorgánicos, es necesario agruparlos en categorías de compuestos. Una de ellas los clasifica de acuerdo al número de elementos que forman el compuesto, distinguiéndose así. (1) Los compuestos binarios y (2) los compuestos ternarios.

2.15.1 Compuestos binarios

Los compuestos binarios están formados por dos elementos diferentes. Atendiéndose a su composición estos se clasifican en:

2.15.1.1 Compuestos oxigenados u óxidos

Los óxidos están formados por oxígeno y otro elemento. Si el elemento es un metal, se llaman óxidos metálicos, y óxidos no metálicos si el otro elemento es un no metal.

a. Oxidos metálicos u óxidos básicos. (M + O₂)

Tradicionalmente, cuando el metal tiene más de una valencia, para denominar a estos óxidos, se agrega al nombre del metal la terminación "oso" o "ico" según sea la valencia menor o mayor.

Otra forma designar estos óxidos consiste en indicar la valencia mediante un número romano: estos son los nombres de Stock (químico alemán de este siglo).

Ejemplos:

Fórmula	Nombre tradicional	Nombre de Stock
Na ₂ O	óxido de sodio	óxido de estaño
SnO	óxido estanoso	óxido de estaño (II)
SnO ₂	óxido estánico	óxido de estaño (IV)
FeO	óxido ferroso	óxido de hierro (II)
Fe ₂ O ₃	óxido férrico	óxido de hierro (III)
Cu ₂ O	óxido cuproso	óxido de cobre (I)
CuO	óxido cúprico	óxido de cobre (II)

a. Oxidos no metálicos. (NM + O₂) Para nombrar a estos óxidos se aplica la misma norma que rige para los óxidos metálicos. Un grupo importante de los óxidos no metálicos puede reaccionar con el agua para dar origen a los compuestos conocidos como oxiaácidos, e estos óxidos se les denominan "anhídridos". En la nomenclatura tradicional se diferencian las valencias del no-metal mediante los sufijos "oso" e "ico" y los prefijos "hipo" y "per" según el siguiente esquema:

Ejemplos:

Fórmula	Nomenclatura tradicional	Nomenclatura de Stock
SiO ₂	anhídrido silíceo	óxido de silicio
P ₂ O ₃	anhídrido fosforoso	óxido fósforo (III)
P ₂ O ₅	anhídrido fosfórico	óxido de fósforo (V)
Cl ₂ O	anhídrido hipocloroso	óxido de cloro (I)
Cl ₂ O ₃	anhídrido cloroso	óxido de cloro (III)



anhídrido clórico
anhídrido perclórico

óxido de cloro (V)
óxido de cloro (VII)

2.15.1.2 Compuestos binarios hidrogenados

En este grupo se pueden distinguir dos subgrupos:

a. Los **hidruros**. Compuestos formados por hidrógeno y un metal. Se les nombra con la palabra genérica "hidruro" seguida del nombre del metal.

Ejemplos:

Fórmula	Nombre
LiH	hidruro de litio
NaH	hidruro de sodio
AlH ₃	hidruro de aluminio

b. Los **híbrido o hidrácidos**. Compuestos formados por hidrógeno y un no-metal.

Ejemplos:

Fórmula	Nombre
HCl	cloruro de hidrógeno ácido clorhídrico
HBr	bromuro de hidrógeno ácido bromhídrico
H ₂ S	sulfuro de hidrógeno ácido sulfhídrico
NH ₃	nitruro de hidrógeno amoníaco
PH ₃	fosfuro de hidrógeno fosfamina

2.15.1.3 Sales binarias

Estas sales son compuestos binarios que contienen un metal y un no-metal. Se les denomina utilizando el nombre del no-metal terminado en el sufijo "uro" y colocando a continuación el nombre del metal; mediante un número romano se indica el estado de oxidación del metal cuando éste presenta más de una valencia.

Ejemplos:

Fórmula	Nomenclatura tradicional	Nomenclatura de Stock
KBr	bromuro de potasio	bromuro de potasio
FeCl ₂	cloruro ferroso	cloruro de hierro (II)
FeCl ₃	cloruro férrico	cloruro de hierro (III)
CuS	sulfuro cúprico	sulfuro de cobre (II)



2.15.2 Compuestos ternarios

Se llaman compuestos ternarios a aquellos que están formados por tres elementos diferentes. Este conjunto de compuestos, igual que los binarios, incluye sustancias que pertenecen a funciones diferentes. Las más importantes son:

1. **hidróxidos.**
2. **ácidos oxigenados u oxiácidos.**
3. **sales derivadas de los ácidos oxigenados.**

2.15.2.1 Formulación y nomenclatura de hidróxidos

Desde el punto de vista de su fórmula química, los hidróxidos pueden considerarse formados por un metal y el grupo monovalente OH (radical hidróxilo). Por lo tanto, la formulación de los hidróxidos sigue la misma pauta que la de los compuestos binarios.

Ejemplo: Escribir la fórmula del hidróxido de aluminio.

- a. se escribe el símbolo de Al y el grupo OH encerrado entre paréntesis: Al(OH)
- b. se intercambian las valencias: Al₁(OH)₃
- c. se suprime el subíndice 1: Al(OH)₃

La fórmula general de los hidróxidos es: M(OH)_n, donde "n" indica el número de grupos OH unidos al metal.

Para nombrar los hidróxidos se utiliza la palabra "hidróxido" seguida del nombre del metal, indicando con número romano la valencia del metal, cuando es del caso.

Ejemplos:

Fórmula	Nomenclatura tradicional	Nomenclatura de Stock
KOH	hidróxido de potasio	hidróxido de potasio
Al(OH) ₃	hidróxido de aluminio	hidróxido de aluminio
Fe(OH) ₂	hidróxido ferroso	hidróxido de hierro (II)
Fe(OH) ₃	hidróxido férrico	hidróxido de hierro (III)

2.15.2.2 Formulación y nomenclatura de ácidos oxigenados u oxiácidos

Los oxiácidos está constituidos por H, un no-metal y O. Para escribir las fórmulas de los oxiácidos, los símbolos de los átomos se anotan en el siguiente orden:

1º el símbolo de los átomos de hidrógeno.

2º el símbolo del elemento central, que da el nombre al oxiácido.

3º el símbolo del oxígeno.

Cada uno con su subíndice respectivo:



La mayoría de los oxiácidos se pueden obtener por la reacción de un anhídrido con agua. Por esto, para nombrar a los oxiácidos, se cambia la palabra "anhídrido" por la de "ácido".

Ejemplos:



2.15.2.3 Formulación y nomenclatura de sales ternarias.

El procedimiento para establecer la fórmula de una sal ternaria, es análogo al utilizado para las sales binaria, la diferencia fundamental radica en que en este caso al reemplazar el hidrógeno, quedan dos elementos para combinarse con el metal. Para nombrar las sales ternarias, simplemente se cambia el sufijo del ácido que las origina, de la siguiente forma:

Fórmula	Sistema tradicional	Sistema de Stock
$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	sulfato férrico	sulfato de hierro (III)
NaNO_3	nitrato de sodio	nitrato de sodio
$\text{Al}(\text{ClO}_4)$	perclorato de aluminio	perclorato de aluminio
PbSeO_3	selenito plumboso	selenito de plomo (II)
$\text{Cu}(\text{NO}_2)_2$	nitrito cúprico	nitrito de cobre (II)
$\text{Co}_3(\text{PO}_4)_2$	ortofosfato cobáltoso	ortofosfato de cobalto (II)
$\text{Ni}(\text{IO})_3$	hipoyodito níquelico	hipoyodito de níquel (III)
$\text{Ca}(\text{ASO}_3)_2$	metaarseniato de calcio	metaarseniato de calcio
HgCrO_4	cromato mercúrico	cromato de mercurio (I)
$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	dicromato de potasio	dicromato de potasio

2.16 Importancia de los elementos químicos en el crecimiento de las plantas.

Las plantas son los seres vivos más importantes en la tierra, ya que en ellos se da la transformación de la energía luminosa (luz del sol) a energía química (carbohidratos sencillos) por medio de la fotosíntesis. Como consecuencia de este proceso, son los únicos proveedores de oxígeno gaseoso.

Los vegetales, además, son el primer eslabón de todas las cadenas alimenticias, incluyendo en las que participa el hombre, por lo que de ellas depende su alimentación.

El crecimiento y desarrollo de la planta están determinados por numerosos factores que deben mantener un equilibrio entre ellos, estos son: el aire, la temperatura, la humedad atmosférica, la luz, el suelo, etc. El suelo es un medio de sostén para la planta y es la fuente de nutrientes, en los bosques, las praderas y las selvas el proceso natural de descomposición de la materia orgánica proporciona los nutrientes necesarios a los árboles, arbustos que crecen en estos lugares, sin embargo, en las explotaciones para producción continua de alimentos este proceso no es suficiente, por lo que es necesario adicionar los nutrientes al suelo por medio de abonos o fertilizantes.

Los nutrientes son elementos químicos esenciales para que las plantas puedan completar sus ciclos de vida, estos elementos tienen una función específica y no pueden ser sustituidos por otros. En la actualidad se conoce la función de 16 elementos divididos en 2 grupos:

- A) Macroelementos: Llamados así porque son requeridos en cantidades relativamente altas. Aquí tenemos al carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, calcio.
- B) Microelementos : Son llamados así porque son requeridos en cantidades relativamente pequeñas. Aquí encontramos al azufre, cobre, boro , zinc, hierro y molibdeno. ⁽¹⁾⁽²⁾



Las funciones de estos elementos se presentan en el siguiente cuadro :

Elemento	Función	Forma absorbible	Zona de absorción
Carbono	Materia prima de los carbohidratos	CO ₂	Hoja
Oxígeno	Materia prima de los carbohidratos (1)(2)	CO ₂ H ₂ O	Hoja Raíz
Hidrógeno	Materia prima de los carbohidratos (2)(3)	CO ₂ H ₂ O	Hoja Raíz
Nitrógeno	Constituyente de proteínas, clorofila ácidos nucleicos y coloración verde (1)(2)(3)	NO ₃ ⁻¹ NH ₄ ⁺¹	Raíz Raíz
Fósforo	Participa en la trasmisión de energía como parte del ATP (Adenosin trifosfato)	PO ₄ ⁻³	Raíz
Potasio	Constituyente de proteínas y acidos nucleicos. Estimula el crecimiento de las raices. (2)(3)	P ₂ O ₅ ⁻²	Raíz
Potasio	Funciona en mecanismos como la fotosíntesis e intercambio de cationes entre la raíz y el medio externo. Traslocación de carbohidratos y síntesis de proteínas. En las hortalizas de fruto de este depende su calidad. (1)(2)(3)	K ⁺¹	Raíz
Magnesio	Constituyente de la molécula de clorofila. Activador de enzimas . En hortalizas de fruto de este depende su calidad. (1)(2)	Mg ⁺²	Raíz
Calcio	Componente de la pared celular. Desempeña un papel en la estructura y permeabilidad de la membrana celular. (1)	Ca ⁺²	Raíz
Manganeso	Controla los sistemas de óxido-reducción En la formación de oxígeno durante la fotosíntesis. (1)(2)(3)	Mn ⁺²	Raíz
Azufre	Constituyente importante de las proteínas vegetales. (1)(3)	SO ₄ ⁻²	Raíz
Cobre	Catalizador para respiración. Constituyente de enzimas. (1)(2)(3)	Cu ⁺²	Raíz
Boro	Actúa en la traslocación y metabolismo de carbohidratos (1)(2)(3)	H ₃ BO ₃	Raíz
Zinc	Actúa en el sistema de enzimas (1)(2)(3)	Zn ⁺²	Raíz
Fierro	Participa en la síntesis de clorofila y en las enzimas para la transferencia de electrones (2)(3)	Fe ⁺²	Raíz
Molibdeno	Forma parte de la nitrogenasa (enzima para la fijación del nitrógeno) (1)(2)(3)	Mo ⁺²	Raíz

(1) Ascón J. Fundamentos de Fisiología Vegetal. Editorial Mc Graw Hill.

(2) Coll B. Fisiología Vegetal . Editorial Pirámide.

(3) Salisbury F. y Cleón R. . Fisiología Vegetal .Editorial Grupo Iberoamerica



UNIDAD 6 REACCIONES QUIMICAS INORGÁNICAS

2.17 Ajos y cebollas

La Química y la cocina
José Luis Córdova Frunz
La Ciencia desde México. No. 93

Ajos, cebollas, brócolis, coliflor, col, etc., no sólo se caracterizan por ser muy olorosos, sino también porque tienen el mismo mecanismo de producción de olores. Se trata, en general, de dos sustancias separadas por la membrana celular, la cual al romperse (sea por corte, macerado, cocimiento, etc.) permite que reaccionen produciendo las sustancias odoríferas. En la coliflor, por ejemplo, la sinigrina y la mirosinasa, se encuentran separadas, pero al juntarlas, la mirosinasa descompone a la sinigrina en aceite de mostaza, que a su vez da lugar a ácido sulfhídrico (el mismo de los huevos podridos o peor, podridos). La mejor manera de limitar los olores de brócolis, coliflor, etc., es cocinar con una gran cantidad de agua para reducir el tiempo de cocción y, obvio, emplear tapadera. Aunque, paradójicamente, puede tenerse menor olor a col en la cocina si no se pone la tapadera; los ácidos volátiles, responsables de la producción del ácido sulfhídrico, se eliminan rápidamente del agua cuando no se pone la tapadera.

El ajo posee dos compuestos: la aliina y la alinasa. La reacción, está impedida por la membrana celular que separa ambos compuestos. Sólo cuando rompemos la membrana, al cortarlo, triturarlo, macerarlo, etc., se produce el característico olor a ajo debido a la nueva sustancia, llamada alicina, un tiol o mercaptano (este compuesto azufrado también se encuentra en las cebollas, los huevos, los puerros y el gas de cocina). En general los tioles son compuestos muy olorosos, un olfato sin entrenamiento especial puede captar a una sola de estas partículas en 3 millones de partículas de aire.

La aliina está presente en el ajo en muy baja concentración, sólo 0.24% y es una molécula inodora; sólo cuando se pone en contacto con la enzima alinasa se produce la alicina. Esta sustancia es la que más contribuye al olor característico del ajo, pero también intervienen el disulfuro de dipropilo ($C_6H_{12}S_2$), el disulfuro de dialilo ($C_6H_{10}S_2$), trisulfuro y tetrasulfuro de dialilo, etc. Todas estas moléculas contienen átomos de azufre. Con las cebollas ocurre algo semejante que con los ajos: sólo al triturarlas, macerarlas, cortarlas, etc., se produce el olor típico y, en este caso, el lagrimeo consecuente.

2.18 El desarrollo de la ingeniería de la conducta y las habilidades del pensamiento a través de la gimnasia cerebral, calistenia mental, musicoterapia, aromaterapia, dactiloterapia, cromoterapia, visualización y manipulación energética.

Dr. José Cruz Ramírez
Editorial: Selección Nueva Ciencia, 2001

El tercer milenio nos depara los más grandes cambios que haya visto la historia del hombre en la educación. Las drogas endógenas son el descubrimiento más maravilloso que haya tenido lugar en la historia de la escuela y de la excelencia: el saber que nuestro cerebro trabaja a partir de ritmos bioquímicos y de sustancias capaces de proveernos lo necesario para pensar, sentir, amar, desarrollar habilidades y conductas, cambios y para transformar para siempre nuestra idea de educar para el futuro.



Las bases bioquímicas de la conducta son, por lo tanto, sustancias químicas, drogas, complejos de estructura molecular que determinan nuestra capacidad de aprender, nuestros cambios de actitud, nuestros sentimientos y emociones.

Hoy sabemos que con la práctica de técnicas de respiración y relajación, la adecuada alimentación, el control y el manejo del estrés, el desarrollo de las habilidades y de nuestra atención, podemos manipular en nuestro propio cerebro los factores que nos permitan la educación emocional, la integración humana, la armonización de nuestro propio yo. Hoy sabemos pues, que los educadores del mundo, los maestros a partir de los conocimientos de la ingeniería de la mente, del pensamiento y de la conducta, podrán alcanzar el equilibrio emocional, físico y mental que les permita desarrollar la actitud de aprender a aprender, la actitud de ser humildes, sencillos, de llevar un comportamiento ejemplar. Hoy sabemos que la educación inconsciente, a partir de los ejemplos, da más resultado que la educación verbal y lingüística. Hoy más que nunca el maestro tendrá que enseñar con el ejemplo.

Gracias a los descubrimientos de la ingeniería de la conducta, sabemos que la dopamina, la oxitocina y la acetilcolina son las sustancias químicas que debe generar nuestro cerebro con ayuda de la hormona psicoélica habremos de desarrollar creatividad, inteligencia, facultades del comportamiento que permitan al maestro ser ese ser humano vuelto al profundo sentido de amar lo que hace y aquellos con quien trabaja.

El ser, hacer y tener de la filosofía hoy adquieren un rumbo químico y clínico en el laboratorio humano. En la mente de cada uno de nosotros están escondidos los secretos que, como un tesoro, ponen a nuestro propio yo en nuestras manos ser líderes en conductas, desarrollar, a partir de los ejercicios, la biorretroalimentación, la capacidad de estar serenos, de ser inteligentes intrapersonal e interpersonalmente.

2.19 Emociones básicas mediante el funcionamiento de diversos neurotransmisores en el que toman parte determinadas sustancias mensajeras, es decir, drogas endógenas u hormonas del cerebro.

ELIXIR	DROGAS ENDOGENAS QUE PARTICIPAN
Felicidad	Dopamina, noradrenalina, endorfina, acetilcolina, oxitocina
Sensación de miedo	Melatonina, serotonina, acetilcolina, quinina y una gran cantidad de noradrenalina
Personas luchadoras	Adrenalina, noradrenalina, un poco de dopamina, hormona de la glándula tiroides, STH y hormona sexual masculina, así como una determinada cantidad de histamina.
Personas desmotivadas	Melatonina, serotonina y la llamada hormona G u hormona gaba.
Personas repulsivas, odiosas o que odian, escépticas, pesimistas.	Gran cantidad de adrenalina, pequeñas cantidades de oxitocina, pero que básicamente tiene un componente de adrenalina en un 92 a 95%.
Personas melancólicas e insatisfechas	Una combinación de serotonina, endovalium, endorfinas, droga psicodélica endógena.



Confianza	Se forma básicamente por endovalium, endorfinas y la sustancia o endohormona llamada gaba.
Personas ambiciosas, automotivadas, intrépidas, líderes	Está formado básicamente por enormes cantidades de oxitocina, dopamina y noradrenalina.
Personas conformistas, resignadas, soñadoras, ingenuas	Consumen enormes cantidades de endorfinas, endovalium, serotonina y droga psicodélica endógena.
Fe de conocimiento o elixir de los sabios	Está formado por noradrenalina, dopamina, hormona de la glándula tiroides, STH y una gran cantidad de acetilcolina.

2.20 La química y la vida a través de problemas

2.20.1 Introducción

Esta colección de ejercicios y problemas sigue la orientación de contextualizar el aprendizaje de la Química en el nivel medio, relacionar el conocimiento con la vida, con la experiencia del estudiante y lo que presenta resonancia para sus legítimos intereses e inclinaciones.

El material sigue un ordenamiento que obedece al hilo conductor estructura – propiedades - aplicaciones. En su elaboración se han tomado en cuenta las opiniones y expectativas de numerosos profesores de Química que en han cursado el diplomado ofrecido por el Departamento de Química de la Facultad de Educación de la Universidad de Cienfuegos. La primera parte editada, que se presenta ahora, comprendió la sección de problemas para el nivel medio básico, y su distribución por las secundarias de Cienfuegos contó con tal acogida por parte de los profesores que nos alentó a extender nuestra labor y someterlo al universo que brinda monografias.com.

Los autores agradecen cualquier sugerencia, o mejor, cualquier problema que se quiera sumar a esta colección sobre la base de la creación (o recreación) de un problema que despierte auténticos intereses cognitivos.

2.20.2 Problemas integradores de química

2.1. Las notas siguientes fueron tomadas como apuntes en la libreta de un alumno de tu grupo. Cada nota es incorrecta pero puede corregirse cambiando una sola palabra. Subraya la palabra y escribe arriba la palabra correcta. Expresa tu idea sobre el origen del error.

- El símbolo químico del elemento sodio es S.
- Un átomo de carbono puede representarse como ${}_6\text{C}^{13}$. El núcleo de este átomo contiene 6 protones y 7 electrones.
- El fósforo y el azufre están en el mismo grupo de la Tabla Periódica.
- El átomo de argón tiene un nivel de energía menos que el de neón en la envoltura atómica.
- Indaga en tu entorno dónde se utilizan los gases nobles argón y neón. Reporta en tu libreta esos usos e intenta relacionarlos con sus propiedades.



2.2 Los elementos químicos X, Y, W tienen número atómico Z, Z+1, Z+2. De ellos se conoce:

- W posee 9 electrones en su envoltura.
- Y constituye como Y_2 la sustancia que resulta un gas vital.
- X forma un gas diatómico que es el principal constituyente del aire.

Con estos datos y haciendo uso de la Tabla Periódica resuelve estas tareas:

- Representa la distribución electrónica de estos átomos.
- Identifica el grupo y período en que se encuentran en la tabla periódica.
- Escribe los símbolos de los elementos químicos y nómbralos.
- Representa la fórmula del ion más probable del elemento Y.
- Averigua los usos de la sustancia W_2

3. La tabla que se ofrece abajo da los porcentajes en masa de algunos de los elementos encontrados en el universo, en el núcleo de nuestro planeta y en la corteza terrestre:

Universo	%	Núcleo de la Tierra	%	Corteza terrestre	%
Hidrógeno	90.0	Hierro	35	Oxígeno	52.5
Helio	8.9	Oxígeno	28	Silicio	31
Carbono		Magnesio	17	Aluminio	6
Oxígeno		Silicio	13	Hierro	5
Magnesio	Menor que 1	Níquel	2.7	Calcio	4
Hierro		Aluminio	0.1	Titanio	0.5
Azufre		Sodio	0.1	Hidrógeno	0.15
Silicio		Hidrógeno	0.05	Níquel	0.05

- ¿Cuál elemento es más común en el universo, y se encuentra tanto en el núcleo como en la corteza terrestre?
- Con ayuda de la Tabla Periódica, advierte qué características presentan los átomos de los elementos más abundantes en el universo.
- ¿Cuál de los metales mostrados en las columnas II y III es más abundante en la corteza que en el núcleo?
- ¿Los porcentajes dados para la corteza terrestre serán valores promedios o expresan una constancia a lo largo y ancho del planeta?
- De acuerdo con tu respuesta al inciso anterior indaga la zona de suelos ferríticos (de alto contenido de hierro) en nuestro país.

4. Con ayuda de la Tabla Periódica representa la distribución electrónica de los elementos que representan el 78% en volumen; el dioxígeno (20%) y una tercera parte constituida por otros gases en pequeña proporción (1%).

- Dibuja mediante un esquema de barras las proporciones de las tres partes principales del aire.
- A continuación se te ofrece la composición porcentual (en volumen) que presentan los gases constituyentes de la tercera parte:



Elemento	Porcentaje
Argón	73,8
Dióxido de carbono	23,8
Neón	1,2
Hidrógeno	0,76
Helio	0,35
Kriptón	0,08
Xenón	0,007

Representa mediante sectores de un círculo las proporciones de los gases en esta tercera parte.

Sugerencia: representa tres sectores, dos que indiquen la composición de los gases más abundantes en esta parte y un tercero que resuma las contribuciones de los restantes.

- c. Imagina e intenta describir un mundo en el cual el aire contenga 80% de dióxígeno y 20% de dinitrógeno.

5. De acuerdo con sus propiedades y tus propios conocimientos, qué gas se usa para:

- Globos meteorológicos.
- Mezclar con el gas doméstico para producir energía.
- Llenar extintores de fuego.
- Proteger de la oxidación a metales de alta pureza durante el tratamiento térmico.
- Llenar lámparas para el alumbrado público.
- Preservar tejidos biológicos usados en trasplantes quirúrgicos.

6. El aluminio está ubicado en el grupo IIIA, período 3 de la Tabla Periódica de 18 columnas, mientras que el cloro tiene como ión más probable Cl⁻.

- a. ¿Cuales de estas representaciones se corresponden con núcleos de átomos de cloro? Justifica.
- b. Identifica entre los distintos núcleos el de los átomos de aluminio. Representa su distribución electrónica.
- c. Representa mediante la notación simplificada la estructura del ion más probable del aluminio.
- d. Analiza en tu entorno: Los metales alcalinos del grupo IA no son utilizados en aplicaciones estructurales como materiales para la fabricación de objetos resistentes o de materiales de construcción, etc.
- El aluminio como sustancia elemental, o aleado con otros metales, se emplea en estructuras metálicas livianas.
 - El cobre, en forma de hilo o cable, se emplea como conductor de la corriente eléctrica.
 - ¿Qué aplicaciones le conoces a la sustancia dicloro?



7. Dalton, a principios del siglo XIX, formuló la hipótesis que se resumen en los planteamientos siguientes:

- Las sustancias están constituidas por átomos indivisibles.
- Los átomos de diferentes elementos químicos tienen diferentes masas.
- Los átomos se combinan para formar sustancias según una variedad de números enteros y simples.

Haz dos columnas en una hoja de papel y a un lado destaca lo que consideres notable de estos planteamientos. En el otro relaciona las limitaciones que presentan estas predicciones. ¿Se equivocó Dalton? ¿Sus ideas en esa época resultó un valioso aporte para el desarrollo de la Química? Reflexiona y argumenta tus criterios.

8. Muchos años antes de que equipos de alta tecnología (espectrómetros de masa) permitieran la determinación de las masas atómicas absolutas de iones, con un elevado nivel de precisión, los investigadores se esforzaban por obtener las masas atómicas relativas de los elementos químicos. A veces partían de hipótesis que la práctica rechazaba. Pero una hipótesis correcta fue formulada por el célebre químico italiano Avogadro: "en condiciones dadas, a igual volumen de gases diferentes corresponden igual número de partículas".

Si el dihidrógeno es el gas más liviano y por ello le adjudicamos al hidrógeno masa atómica relativa 1, ¿cómo obtener la masa atómica relativa del dióxígeno y el dinitrógeno? A continuación te ofrecemos el dato clave, las densidades de los gases:

Dioxígeno	Dinitrógeno	Dihidrógeno
0.0013 g / cm ³	0.0011 g / cm ³	0.00008 g / cm ³

9. El helio natural tiene dos isótopos. La mayor parte de los átomos de He tiene un índice de masa 4, pero unos pocos tienen índice de masa 3.

a) Auxiliándote de la tabla periódica, indica para cada isótopo:

- Número atómico.
- Número de protones
- Número de neutrones
- Índice de masa
- Carga nuclear.

b) Indaga qué aplicaciones encuentra el helio en la práctica.

10. El elemento silicio tiene tres isótopos naturales con índices de masas 28, 29, 30.

- a. Deduce, con ayuda de la Tabla Periódica, para cada isótopo el número de protones y de neutrones.
- b. Escribe el símbolo para cada uno de los tres isótopos.
- c. La sílice, cuya fórmula empírica es SiO₂, es un compuesto del elemento silicio. Busca las aplicaciones de dicho óxido. ¿Dónde podemos encontrar en nuestro país dicho mineral?



- d. Determine el índice de masa de ambos isótopos.
- e. Si se conoce que el isótopo de menor índice de masa tiene una abundancia relativa del 75,4 % y el otro de 24,6 %. Calcule la masa atómica relativa del elemento cloro.
- f. Diga el grupo y el período en que está ubicado el elemento cloro.
- g. ¿Cuál es el ion más probable?

11. Ubica en la Tabla Periódica del texto, el elemento yodo.

- Anota su carga nuclear y masa atómica relativa.
- El elemento que le precede en el grupo VIA es el telurio. Anota su carga nuclear y masa atómica relativa. Establece la relación entre la masa atómica de uno y otro elemento.
- Ahora revisa en la tabla nuevos pares de elementos sucesivos advirtiendo cuál es la regla observada en la relación entre masas atómicas relativas.
- ¿Se viola la regla en la pareja considerada de Te-I? Resume tu observación.
- ¿Difieren en el índice de masa?
- ¿A y B son isóbaros o isótonos?
- Indaga la aplicación en medicina del isótopo radioactivo del yodo.

12. Representa la fórmula de los siguientes óxidos y clasificalos en óxidos metálicos o no metálicos.

Nombre	Fórmula	Clasificación
Oxido de hierro (III)		
Trióxido de azufre		
Oxido de calcio		
Monóxido de dinitrógeno		
Oxido de cobre (II)		

Indaga por las aplicaciones que presentan estos óxidos.

13. Nombra las fórmulas químicas, clasifica el tipo de óxido, y averigua sus usos.

Fórmula	Nombre	Clasificación
TiO ₂		
SO ₂		
Al ₂ O ₃		
SiO ₂		
CuO		



14. ¿Qué analogías y diferencias encuentras en las estructuras de las moléculas CO_2 y H_2O ?
- Representa por notación simplificada los enlaces en estas moléculas.
 - ¿Son polares? ¿por qué?
 - Revisa la tabla de electronegatividades e indica hacia qué átomo se orientan los pares de electrones compartidos.
 - El óxido de sodio en el estado sólido, ¿está formado por moléculas? Representa el enlace por notación simplificada entre el sodio y el oxígeno en este óxido.
15. Encuentra los errores en estos apuntes de clase tomados por un compañero tuyo:
- a. Las sustancias iónicas (como el SO_3 , CaO) están formadas por moléculas.
 - b. Los óxidos de no metales y de metales de baja electronegatividad son sustancias iónicas.
 - c. El óxido de calcio presenta enlace covalente polar entre el oxígeno y el calcio.
- Argumenta en qué te basas al "cazar los gazapos."
16. El agua es una sustancia imprescindible para la vida en nuestro planeta.
- a. Escribe los valores de las temperaturas de fusión y de ebullición del agua a 100 kPa.
 - b. ¿Crees que el hielo funda y el agua líquida hierva a esas temperaturas en la cima de una montaña muy alta? Explica.
 - c. Si la densidad del hielo fuera mayor que la del agua líquida, esto provocaría graves consecuencias para la vida acuática y la navegación. Argumenta.
 - d. ¿Qué tipo de enlace se establece entre el oxígeno y el hidrógeno en la molécula de agua?
 - e. Compara la temperatura de ebullición del agua y otras sustancias moleculares como el Cl_2O , el SO_2 . ¿Cómo será la magnitud relativa de las fuerzas intermoleculares en estas sustancias?
17. El carbono y el silicio están en el grupo IVA de la Tabla Periódica. Ambos elementos forman un dióxido al combinarse con el dióxígeno. Sin embargo, el dióxido de carbono es un gas en condiciones ordinarias, mientras el dióxido de silicio (principal constituyente de la arena sílice) es un sólido de alta temperatura de fusión. (Revisa en un manual las propiedades físicas de ambos óxidos).
- a. ¿Cómo se pueden explicar estas diferencias sobre la base de la estructura de ambos compuestos?
 - b. Revisa en la biblioteca las características de la arena sílice y el cuarzo, formas comunes de encontrarse el SiO_2 en las rocas. Compara la temperatura de fusión del dióxido de silicio con la de metales como la plata y el oro. Arriba a tus conclusiones.
 - c. ¿Por qué el vidrio de cuarzo será muy valioso para el trabajo de laboratorio?
18. El monóxido de nitrógeno es, en condiciones ambientales, un gas (averigua en el texto su acción contaminante de nuestra atmósfera). Por su parte, el óxido de magnesio es un sólido. A partir de la ubicación en la Tabla Periódica del nitrógeno y el magnesio:
- a. Identifica y representa el tipo de enlace que se establece entre los átomos en ambos óxidos.



- b. ¿Cómo se explica la diferencia en las propiedades físicas de ambos óxidos a partir de la naturaleza del enlace en ambas sustancias?

19. Atendiendo al tipo de enlace entre los átomos.

- a. ¿Cuál de las sustancias siguientes es simple y además forma cristales compuestos por pequeñas moléculas: dióxido de carbono; cobre; grafito; hielo; yodo
- b. Indaga por las aplicaciones de la sustancia seleccionada. Averigua con un médico la aplicación de esta sustancia constituida por un isótopo radioactivo.

20. Completa el cuadro resumen siguiente sobre la estructura de las sustancias :

Tipo de sustancia	Elementos que la componen	Tipo de enlace	Ejemplos
Molecular			
Metal			
Iónica			
Red atómica			

Compara las propiedades físicas de los ejemplos de un grupo con los del otro.

21. Analiza en tu entorno la validez de estas afirmaciones:

- a. El monóxido de carbono es un gas que contamina nuestro medio ambiente.
- b. El óxido de hierro (III), que forma parte del herrumbre es un sólido.
- c. El hidrógeno está en muy pequeña proporción en la composición del aire en nuestro planeta.
- d. El agua es un líquido de punto de ebullición extraordinariamente alto al compararlo con otras sustancias de masa molecular similar.

Intenta explicar sobre la base de la estructura de las sustancias las propiedades o aplicaciones relacionadas arriba.

22. Al calcinar una muestra de 150 g de carbonato de calcio se producen 66 g de dióxido de carbono y óxido de calcio sólido. El óxido de calcio obtenido se hace reaccionar con 36 g de agua, obteniéndose hidróxido de calcio.

- a. Calcula la masa de hidróxido de calcio que se obtuvo.
- b. Selecciona de las sustancias que participan en las reacciones descritas una que presente enlace covalente y otra que presente enlace iónico.
- c. ¿Cuál de las sustancias seleccionadas deberá tener mayor temperatura de fusión?
- d. Averigua:
- Dónde en esta región radica una planta de producción de cal.
 - Cuáles aplicaciones encuentra en la práctica la cal viva y la apagada.
 - Qué precauciones debes tomar al manipular la cal.



- a. Si 100 partes en peso de piedra caliza se transforman en 56 partes en peso de cal viva.

¿Cuántos kilogramos de cal se obtiene por cada tonelada de roca caliza que se calcina?

23. La concentración del dióxido de carbono en la atmósfera de nuestro planeta se ha incrementado desde 275 p.p.m. antes de la Revolución Industrial, a 315 p.p.m. cuando se instalaron las estaciones de medición de este gas en el 1958, hasta 361 p.p.m. en 1996. (La unidad p.p.m. expresa 1 parte en peso por cada millón de partes en peso). Este incremento se relaciona por numerosos hombres de ciencia con un calentamiento global del planeta que viene apreciándose de manera muy acelerada en comparación con los largos períodos de tiempo en que se producen cambios climáticos naturales.

- a. ¿Qué actividades humanas pueden contribuir a la elevación de la concentración del CO_2 ?
- b. ¿Cómo podemos evitar el continuo incremento en las emisiones de este gas a nuestra atmósfera?

Consulta con personas mayores, pueden ser tus abuelos, cómo a lo largo de su vida han podido apreciar cambios en el clima. Reflexiona sobre esta situación.

24. La malaquita es un mineral de cobre que al descomponerse totalmente por el calor da como productos el dióxido de carbono, óxido de cobre (II) y agua. En un experimento se obtuvieron los siguientes resultados:

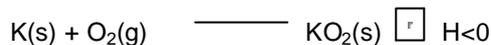
Sustancia	Masa obtenida
óxido de cobre (II)	1,59 g
Agua	0,18 g
Dióxido de carbono	0,44 g

- a. ¿Qué masa de malaquita se descompuso?
- b. Si el óxido de cobre (II) obtenido es separado y reacciona totalmente con hidrógeno se obtiene 1,27 g de cobre metálico y 0,36 g de agua. ¿Qué masa de hidrógeno reacciona?
- c. Si se sabe que el óxido de cobre (II) contiene un 80 % de cobre, calcula cuántos gramos de Cu se obtienen por cada gramo del mineral malaquita. ¿Cuántas toneladas de malaquita harían falta procesar para obtener una tonelada de cobre metálico?
- d. Analiza en tus alrededores dónde se utiliza el cobre. Considera:
- Las propiedades del cobre metálico que lo hacen útil.
 - ¿Será un metal poco común en minerales de la corteza terrestre?
 - ¿Qué minerales lo contienen? ¿Será importante la proporción en que se encuentre el cobre en el mineral para su explotación?
 - ¿Hay minas de cobre en tu país? ¿Dónde?



25. La pirita es un mineral de hierro que puede ser considerado como sulfuro de hierro (II). Este sulfuro reacciona en hornos con el dióxigeno para dar óxido de hierro (II) y dióxido de azufre.
- Representa la ecuación mediante el esquema en palabras.
 - Si un kilogramo de este mineral reacciona con 0,55 kg de dióxigeno y se liberan 0,7 kg del dióxido de azufre. ¿Qué masa del óxido de hierro (II) se obtendrá?
 - Busca en la biblioteca si en el país existen minas de hierro y localízalas en un mapa realizado por ti mismo.
 - Analiza en tu entorno tres aplicaciones que encuentre el hierro.
 - Indaga lo por qué de la acción contaminante del SO_2 .

26. El superóxido de potasio se obtiene por la reacción directa del potasio metálico y el dióxigeno, según la ecuación:

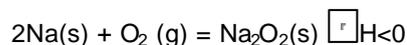


- Indique la variación que se presenta en los números de oxidación de las especies que participan en la reacción.
- ¿Qué tipo de enlace se establece entre el oxígeno y el potasio en este óxido?
- ¿Cuál es el agente oxidante y el agente reductor?
- ¿Es la reacción exotérmica o endotérmica?
- Evalúa si el potasio podrías considerarlo como un combustible para aplicaciones prácticas.

27. Representa las fórmulas químicas del agua y del agua oxigenada (peróxido de hidrógeno).

- ¿Qué tipo de enlace se establecen entre los átomos en una y otra especie?
- Representa los enlaces siguiendo la notación simplificada.
- ¿Qué te sugiere el hecho de que el agua oxigenada no está presente en la naturaleza?
- Indaga por las aplicaciones prácticas del agua oxigenada.
- Busca en el texto o cualquier tabla las temperaturas de ebullición y de fusión del agua, peróxido de hidrógeno, dióxido de nitrógeno y dióxido de azufre. Apunta los valores. ¿Qué resulta notable en esta comparación?
- En el laboratorio se obtiene el dióxigeno a partir del peróxido de hidrógeno. Busca en el texto la ecuación química que ilustra esta reacción. Identifica la especie que se oxida y que se reduce.
- Al darle calor a una muestra de 34 g de peróxido de hidrógeno se obtiene dióxigeno y 18 g de agua. El dióxigeno obtenido se hace reaccionar completamente con 24 g de magnesio sólido, desprendiéndose energía y obteniéndose óxido de magnesio sólido. Calcula cuantos gramos de óxido de magnesio se obtienen.

28. El peróxido de sodio se obtiene por la reacción directa del sodio metálico y el dióxigeno, según la ecuación:



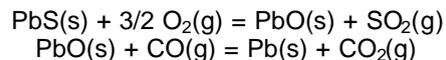


- Indica la variación que se presenta en los números de oxidación de las especies que participan en la reacción.
- ¿Qué tipo de enlace se establece entre el oxígeno y el sodio en este óxido?
- ¿Cuál es el agente oxidante y el agente reductor?
- ¿Es la reacción exotérmica o endotérmica?
- Teniendo en cuenta el número de oxidación que presenta el oxígeno en la generalidad de los óxidos que ya conoces, formula tu hipótesis acerca del posible carácter oxidante o reductor que este peróxido presenta.
- Analiza en tu entorno si el sodio metálico forma parte de materiales comunes. ¿Qué infieres? ¿Aparece con frecuencia formando parte de sustancias compuestas? Arriba a una conclusión.

29. El principal mineral de hierro es la hematita (óxido de hierro III). Analiza:

- ¿Qué agente reductor se empleará en la industria para obtener el hierro metálico?
- Representa la ecuación química.
- Si el mineral es de alto grado (admite que contiene un 60% en peso de hierro), ¿qué masa de mineral habrá que procesar para obtener una tonelada métrica de hierro?

30. El mineral de plomo más abundante en la naturaleza es la galena (sulfuro de plomo II). La extracción del plomo pasa por dos etapas: su conversión en óxido y la posterior reducción de este óxido según las ecuaciones siguientes:



- Determina el número de oxidación de las sustancias reaccionantes y productos para cada ecuación.
- Identifica para cada ecuación: agente oxidante y reductor.
- Busca en la biblioteca las aplicaciones del plomo en la práctica.
- ¿Que efectos nocivos para el organismo presenta la acumulación de plomo?

31. Para la fabricación de fertilizantes nitrogenados en la industria se aplica la siguiente reacción:



- Determina el número de oxidación de las sustancias reaccionantes y productos para la ecuación.
- Identifica la sustancia que actúa como agente oxidante y la sustancia que se oxida durante la reacción.
- Expresa el significado que tiene para usted la notación $\square \text{H} < 0$.
- Indaga sobre la importancia de los fertilizantes nitrogenados en el cultivo de la caña.
- Localiza en un mapa de tu país los lugares donde se encuentran fábricas de fertilizantes.



32. Nombra y averigua el uso de las sales siguientes:

Fórmula	Nombre	Usos
NaClO		
CaSO ₄		
NaHCO ₃		
NH ₄ NO ₃		
KCl		
Ca ₃ (PO ₄) ₂		

33. Representa la fórmula e indaga sobre las aplicaciones de las siguientes sales:

Nombre	Fórmula	Aplicaciones
Nitrato de potasio		
Carbonato de calcio		
Fosfato de sodio		
Silicato de calcio		
Cloruro de amonio		
Nitrito de sodio		

34. ¿Qué propiedad física deben presentar las sales a utilizar como fertilizantes? ¿Por qué? Nombra tres y representa sus fórmulas químicas.

35. Los fosfatos y nitratos solubles resultan impurezas de numerosas fábricas químicas que pueden causar la contaminación de ríos, represas y lagos. Con frecuencia, tales industrias se trasladan desde países ricos industrializados hacia los países subdesarrollados con resultados negativos para la vida de animales y plantas.

- Nombra y representa la fórmula de tres fosfatos y nitratos solubles.
- Indaga las causas que motivan la muerte de importantes reservas de peces, e incluso la desertificación de amplias áreas agrícolas como resultado de este tipo de contaminación.



36. A partir de los datos sobre las temperaturas de fusión y de ebullición de las siguientes sales:

Sustancia	T _f (°C)	T _e (°C)
bromuro de potasio	730	1435
Cloruro de potasio	776	1500

- ¿Cuál sal funde a mayor temperatura? Argumenta tu respuesta en base a la fortaleza relativa del enlace iónico en estas dos sustancias.
- Si en la corteza de un planeta imaginario la temperatura alcanza 750 °C, ¿en qué estado de agregación se presentan cada una de estas sales?
 - El dibromo se presenta a TPEA como un líquido volátil (muy tóxico). Su temperatura de fusión es menor que ¿Por qué es menor la temperatura de fusión del dibromo que la del bromuro de potasio?

37. La sal común en estado sólido no conduce la corriente eléctrica, sin embargo la solución acuosa de esta sal sí la conduce.

- Explica el diferente comportamiento observado.
- Diseña un experimento que pueda demostrar esta diferencia.

38. Si a un tubo de ensayos que pesa 12 g se le añaden 2,5 g de cristales azules de sulfato de cobre (II) y se calienta, estos cristales se transforman en un polvo cristalino al tiempo que se observa el desprendimiento de vapores que al condensar se puede demostrar que es agua. Al pesar el tubo de ensayos ya a temperatura ambiente, la masa del tubo más el residuo blanquecino es de 13,6 g. ¿Qué masa de agua se liberó en el proceso?

39. Calcula la masa de agua contenida en 100g de cristales azules (éste representa el porcentaje de agua de cristalización en el sulfato de cobre II).

40. El coeficiente de solubilidad de un compuesto a una determinada temperatura, es la masa máxima (en gramos) del compuesto que se disuelve en 100 g de agua a esa temperatura.

- ¿Cuál de las dos sales es más soluble a 80 °C? ¿Y a 20 °C?
- ¿A qué temperatura la solubilidad de ambas sales se iguala?
- Una solución de sulfato de potasio contiene 20 g de la sal disuelta en 100 g de agua a 90 °C. Esta solución se enfría hasta 20 °C. ¿Qué masa de la sal estará disuelta a esta temperatura?

41. Construya a partir de los datos, la curva de solubilidad del nitrato de Chile (nitrato de sodio)

T(°C)	0	20	40	60	80	100
S(NaNO ₃) g/100g H ₂ O	73	88	104	124	148	180



- a. Se ha preparado una disolución al añadir 200 mL de agua a 300g de esta sal a 20°C y calentar luego hasta 80°C. ¿Está saturada la disolución a esta temperatura?
- b. Al enfriar la disolución hasta 25°C, ¿qué ocurre?

41.a Nombra los tres elementos contenidos en el carbonato de sodio y represente su fórmula.

- b. ¿En qué aplicación se consume más carbonato de sodio?
- c. ¿En cuáles aplicaciones se emplea en porcentajes aproximados?

42. Busca información sobre qué sales están presentes en los siguientes materiales, escribe su fórmula y nombre químico:

- La fabricación de gis.
- La producción de polvo de lavar (detergente).
- La elaboración de sales de rehidratación.
- La producción de polvo de hornear.
- La preparación de suero fisiológico.
- La síntesis de fertilizantes.
- La fabricación de vidrio.
- La elaboración de pastillas antiácidas.

Pronostica cuáles de estos productos deben ser solubles en agua. Confirma tu predicción consultando la tabla de solubilidades

43. Una solución diluida de NaF es empleada como profiláctico dental para evitar la aparición de caries.

- a. Si se prepara para tal fin una solución que contiene 10 g de esta sal disuelta en 500 mL de solución. ¿Cuál es la concentración másica de esta disolución?
- b. Durante el tratamiento a un grupo de la Escuela en un Policlínico Dental, un alumno, aprovechando un descuido del personal, se apropió de un frasco de la solución de esta sal. Luego, al llegar a la casa dejó el frasco al alcance de su hermano menor de 2 años. ¿Qué valoración haces del comportamiento de este joven? Consulta con tu profesor o el médico, ¿qué podía haberle ocurrido a su hermano.

44. En los laboratorios de veterinaria se produce un preparado antiparasitario que contiene, entre otros componentes, una solución de sulfato de cobre (II) a una concentración másica de 12,5 g.L⁻¹.

- a. ¿Qué masa de sulfato de cobre (II) es necesario pesar para preparar 5 L de esta disolución?
- b. Si la dosis recomendada contiene un mililitro de esta disolución por kilogramo de peso, y el cerdo bajo tratamiento pesa 50 kg ¿qué masa de la sal se le está administrando al animal al ingerir una dosis?

45. El sulfato de magnesio se conoce en Farmacia como sal de higuera y se emplea por su acción laxante. Si se recomienda disolver una cucharada de la sal en un vaso de agua. ¿Cuál es la concentración másica aproximada de la sal que se ingiere?



46. Mediante cálculo completa la tabla siguiente:

Sal	M(X)	m(N)/mol de sal	m(K)/mol de sal	% de N	% de K
Sulfato de potasio					
Nitrato de potasio					

b) ¿Cuál de las dos sales contiene mayor masa de potasio por mole?

c) Si mediante el análisis de una muestra de tierra se detecta carencia de nitrógeno y potasio, ¿qué sales seleccionarías como fertilizante?

47. Las sales de rehidratación por vía oral (para el tratamiento antidiarréico) presenta la composición porcentual de sales de sodio y potasio siguiente:

cloruro de sodio9,6 %

cloruro de potasio....6,1 %

En un sobre de 5 g de este producto:

a. ¿Qué masa de NaCl y KCl están contenidos?

b. ¿Cuál es la concentración másica en cloruro de sodio cuando el sobre se disuelve en 200 mL de disolución?

c. Al ingerir la mitad del volumen de la disolución anterior, ¿qué masa de KCl se incorpora a nuestro organismo?

48. El término agua "dura" se ha empleado para distinguir aguas naturales que hacen poca espuma. Este comportamiento se debe a la presencia, en contenidos relativamente altos, de sales solubles de calcio y magnesio. En ciertas zonas del planeta, donde la población se abastece de agua de pozos, el agua es dura.

a. Si se toma una muestra de esta agua en un tubo de ensayos, y se le añade unas gotas de una solución de sulfato de sodio ocurre una reacción iónica dando lugar a un precipitado. Escribe la ecuación química correspondiente.

b. Busca información sobre métodos prácticos para "ablandar" el "agua dura".

49. Los problemas de la contaminación ambiental merecen la atención de todos.

a. ¿Por qué una planta de producción de cal viva debe ubicarse alejada de un centro poblacional?

b. Representa la ecuación química que muestra la descomposición térmica del carbonato de calcio.

50. Durante el procesamiento del mineral de níquel, en ciertas plantas, se obtiene una mezcla de sulfuro de cobalto y sulfuro de níquel.

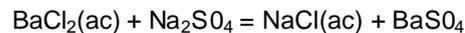


- a. Averigua la importancia económica que representa la producción de níquel.
- b) Si en la mezcla de sulfuros producidos, el sulfuro de níquel se halla en un porcentaje en masa del 72 %, ¿qué masa de sulfuro de cobalto contiene una tonelada métrica de esta mezcla?

51. El fosfato de calcio se emplea como suplemento dietético en la alimentación porcina.

- a. ¿A partir de qué sales podrías obtenerlo?
- b. Representa la ecuación química de la formación de esta sal.
- c. ¿Qué masa del fosfato de calcio se obtiene según la ecuación química ajustada?
- d. Describe cómo podrías separar el fosfato de calcio obtenido.

52. En los apuntes de clase de un alumno aparece la ecuación de formación del sulfato de bario a partir de dos sales solubles escrita en la forma siguiente:



- a) ¿Cuántos errores ha cometido en la formulación de la ecuación? Escribe la ecuación debidamente representada.
- b) El sulfato de bario se emplea como medio de contraste en exámenes radiológicos del tubo digestivo. El técnico dispone de un kilogramo de esta sal. Si para cada examen requiere suministrar al paciente 300 g de esta sal de bario en suspensión adecuada, ¿a cuántos pacientes puede hacerle el examen? ¿qué masa de la sal queda para la próxima sesión?
- c) Evalúa la situación siguiente:

El técnico de rayos X envió la nota de solicitud de materiales al laboratorio, escribiendo: 3 kg de sulf. de bario. ¿En qué grave error ha incurrido? ¿Debe satisfacer la solicitud el técnico de laboratorio?

Capítulo 3. Experimentos de química para obtener diversos productos de uso cotidiano

¿Eso es Química?

Biblioteca de Recursos Didácticos Alambra
Primera reimpresión, 1995
Longman de México, Editores, S:A. de C.V.
Editorial Alambra Mexicana

Introducción.

¿Por qué limpia el jabón?, ¿De qué está hecho un detergente?, ¿Para qué cocinar los alimentos?, ¿Cómo detectar un conservante nocivo para la salud?, ¿Podemos preparar un dentífrico en casa?.

La realización de sencillos experimentos que lleven al lector a encontrar la respuesta a estas y otras preguntas semejantes, relacionadas todas con ellas con la vida cotidiana, nos introducirá con facilidad en el complejo y fascinante mundo de la química y nos ayudará a comprender algunos de los principios básicos de esta ciencia.



La pretensión es contribuir a que la química llegue a ser para la mayoría de los alumnos algo vivo y divertido y quizás para algunos, en el futuro, una interesante profesión. El libro consta de tres partes que corresponden a otros tantos temas de la química de la vida cotidiana: química de la limpieza, química de la alimentación y química de la cosmética. En cada una se describen varios experimentos de fácil ejecución en su mayoría. Se incluye una lista del material de laboratorio sustituible muchas veces por material casero y de los productos químicos necesarios para llevarlos a cabo, así como una serie de preguntas destinadas a plantear algunas de las múltiples cuestiones teóricas y prácticas que la propia realización del experimento hará surgir de modo natural. El profesor deberá decir, según el nivel de sus alumnos y su propio criterio cuáles de estas cuestiones y en qué profundidad deben ser tratadas. No obstante, las pequeñas introducciones a cada una de las prácticas unas mínimas ampliaciones teóricas al final de algunas de ellas, además de las respuestas a algunas de las preguntas - apéndice- y el glosario de las palabras en cursiva en el texto, serán suficientes para aclarar los conceptos principales de modo que el libro puede ser usado directamente por el alumno necesitando solo pequeñas ayudas de vez en cuando, del profesor.

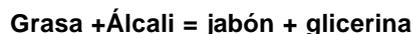
PRIMERA PARTE.

3.1 Química de la limpieza

3.1.1 Fabricación del jabón.

El agua sola no resulta un buen agente limpiador, los pueblos primitivos la usaban -y la usaron- pero solo conseguían un resultado a base de un gran esfuerzo. Por eso en nuestras casas añadimos jabón o detergente al agua de lavar.

La preparación de jabón es una de las más antiguas reacciones químicas de las que se tiene noticia, probablemente la segunda después de la fermentación del mosto para obtener vino que fue conocido por los griegos y romanos -se han encontrado los restos de una fábrica de jabón en las ruinas de Pompeya-, quienes seguramente lo usaron como cosmético, más tarde y durante siglos, la elaboración de jabón fue una tarea principalmente casera en la que se emplearon como materias primas cenizas vegetales y grasas animales o vegetales. En la segunda mitad del siglo XIX diversos factores económicos y técnicos científicos produjeron el desarrollo de la industria del jabón, el proceso industrial diferente poco del casero: las cenizas se sustituyen por hidróxido de sodio principalmente, aunque también se utiliza el hidróxido de potasio. La combinación de uno u otro hidróxido con diferentes grasas como pueden ser sebo, aceite de oliva, de palma, de coco, etc., producen diferentes tipos de jabones a los que se puede añadir según el uso al que se distinguen, colorantes, perfumes, emolientes, desinfectantes. La reacción entre una grasa y un álcali -conocida por reacción de saponificación- produce además de jabón, glicerina, que también se aprovecha:



A continuación te proponemos elaborar un jabón sódico, usando como grasa el aceite de cocina. Esta experiencia te permitirá comprender las diferentes etapas que se siguen en la obtención del jabón.

Materiales necesarios

Aceite para cocina (de cualquier marca comercial)

Disolución de 32 g de hidróxido de sodio o sosa cáustica (NaOH) en 100 cm³ de agua (H₂O)

Etanol o alcohol etílico (C₂H₅OH)

Cloruro de sodio o sal común (NaCl)

1 vaso de precipitados de 100 cm³

2 vasos de precipitados de 250 cm³

1 probeta de 100 cm³

1 varilla para agitar (o una palita de madera)



- 1 soporte con aro y rejilla
- 1 pinza y doble nuez
- 1 mechero de Bunsen

Procedimiento

- Coloca 20 cm³ de aceite de cocina en el vaso de 100 cm³, añade 12 cm³ de etanol y 20 cm³ de solución de hidróxido de sodio.
- Coloca el vaso de 100 cm³ dentro del vaso de 250 cm³ (sin que se toquen las paredes) y añade agua al último hasta cubrir el nivel de la mezcla (baño maría). Calienta el agua del baño en forma ligera y agitando fuertemente el contenido para que se emulsionen los componentes.
- Si el vaso de llena de espuma, retíralo del fuego unos momentos hasta que descienda aquella.
- Continúa calentándolo unos treinta minutos añadiendo un poco de agua si la mezcla se pone muy dura. El jabón está en su punto, si al agregar una gota de la mezcla en un poco de agua se produce espuma.
- Pasa el jabón formado a un vaso de precipitados de 250 cm³ mientras aún está caliente y añade unos 200 cm³ de agua también caliente y saturada de cloruro de sodio. Agita la mezcla fuertemente y deja reposar toda una noche. Este proceso se llama "salado".
- La capa superior sólida que se ha formado es el jabón, si quieres mejorar su calidad, repite el proceso de salado.

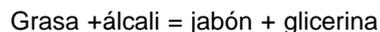
Preguntas

1. ¿Por qué motivo se añade etanol a la mezcla de aceite y sosa?
2. ¿Para qué añadir cloruro de sodio una vez formado el jabón?
3. ¿Qué sustancias quedan en el residuo líquido una vez separado el jabón?
4. Otros jabones se fabrican utilizando diferentes grasas y álcalis. Infórmate de las diferentes propiedades de estos jabones.
5. ¿Qué otros ingredientes se pueden añadir al jabón? ¿Con qué fines?
6. El jabón obtenido, ¿Tiene aún restos de álcali o sosa cáustica? ¿Cómo puedes probarlo?
7. ¿Puedes usarlo para lavarte las manos?
7. ¿Qué factores influyeron en el jabón para que dejase de ser un producto de lujo y su uso se popularizase en el siglo pasado?

Para saber más:

Química del jabón

Según hemos dicho, al reaccionar una grasa con una base (reacción de saponificación) se obtiene jabón y glicerina:



Los jabones son pues las sales sodicas o potasicas de los ácidos grasos superiores (12 o más átomos de carbono). Las moléculas del jabón tienen un extremo cargado o polar que es hidrófilo (afin al agua) y una cadena carbonada neutra que es hidrófoba (repelente al agua) pero que atrae a la grasa.

¿Cómo lava el jabón?

Sabes ya preparar jabón y conoces también su composición química pero, ¿Cómo lava el jabón? Actualmente, se cree que de dos formas principales, que se complementan.



1. Rebajando la tensión superficial del agua
2. Desprende la suciedad –polvo y grasa- de los tejidos u otros objetos.

3.1.2 Observando la tensión superficial

Algunos insectos pueden caminar sobre el agua, los goteros producen gotas esféricas con agua jabonosa que pueden hacer pompas coloreadas, el agua de la lluvia moja nuestra ropa corriente pero no nuestros impermeables... ¿Tienen algo en común estos fenómenos en apariencia tan distintos?. En efecto: todos ellos se deben a la existencia de un estado de tensión en la superficie libre de los líquidos – tensión superficial- y en el modo en el que diversos factores la afectan. Esta tensión en cierto modo parecida a la existencia en una membrana de goma, se debe a las fuerzas que existen entre las moléculas del líquido y entre estas y las de las sustancias con las que él líquido está en contacto.

Al añadir el jabón y otro detergente al agua, las fuerzas entre sus moléculas se modifican y la tensión superficial resulta afectada. ¿Por qué razón se ha aplastado la gota al añadir el detergente?.

A continuación te proponemos un sencillo experimento que pone de manifiesto la existencia de la tensión superficial y la variación que esta puede experimentar en función de la temperatura o por adición a ciertas sustancias.

Materiales necesarios

- 1 rejilla de 8 cm por 8 cm (tamaño de los orificios = 1 cm por 1 cm)
- 1 recipiente de plástico con un orificio en su base (puedes utilizar un envase vacío de 5 L de agua destilada)
- 1 resorte o dinamómetro
- 1 regla
- 1 soporte con pinza y doble nuez.
- Agua
- Varias muestras de jabones y detergentes.

Procedimiento

- Llena el recipiente, tapa el orificio y colócalo de modo que al destaparlo el líquido caiga en el fregadero o en otro recipiente grande.
- Cuelga la rejilla del resorte e introdúcela en el agua.
- Vacía el recipiente ¿Qué le pasa al resorte cuando la rejilla se despegó del agua? Anótalo.
- Repite el experimento empleando agua hirviendo, agua con jabón y agua con detergente

Preguntas

1. ¿Por qué se alarga el resorte?
2. Al aumentar la temperatura del agua, ¿Aumenta o disminuye la tensión superficial? ¿Por qué?
3. ¿Y al añadir jabón o detergente? ¿Por qué?
4. Los jabones y detergentes son sustancias tensoactivas. ¿Por qué? ¿Influye esta propiedad en su eficacia al lavar?
5. ¿Es mejor lavar con agua fría o con agua caliente? ¿Por qué?



Para saber más:

Medida del coeficiente de tensión superficial.

La tensión superficial de un líquido se mide mediante un coeficiente que se define como el cociente entre la fuerza superficial y la longitud a lo largo de la cual actúa:

En efecto un bastidor circular de metal al que se ha sujetado un trozo de hilo con un bucle al introducir el bastidor en agua jabonosa se produce una película del líquido en la que flota el hilo, al pinchar en el interior del bucle la película se rompe y el bucle adopta la forma circular. Esto último indica que el líquido tira radialmente del hilo, pero las fuerzas superficiales ya existían antes de pinchar la lámina, solo que entonces no se ponían de manifiesto porque actuaban a ambos lados del hilo y la fuerza neta sobre cualquier porción era nula.

El experimento anterior nos permite determinar el coeficiente de tensión superficial de diferentes líquidos y a diferentes temperaturas. Si utilizamos un dinamómetro en lugar de usar un simple resorte, será la fuerza máxima indicada por el dinamómetro al desprenderse la rejilla y la longitud total del alambre de la rejilla multiplicada por dos.

Respuestas para algunas preguntas planteadas anteriormente:

I. La química de la limpieza.

3.1.1. Fabricación de jabón.

1. El etanol se añade para facilitar la emulsión de los reactivos. Se puede sustituir por un trozo de jabón casero.
2. El cloruro de sodio facilita la separación del jabón. Se trata de un caso de aplicación del "efecto de ion común". El jabón es una sal sódica soluble en agua pero no tanto como el cloruro de sodio. Cuando una solución contiene dos sales de diferente solubilidad con un ion común (en este caso en Na^+) un exceso de este hace que se precipite la sal menos soluble.
3. El residuo líquido es una disolución acuosa de la glicerina obtenida en la reacción y el hidróxido de sodio que se ha puesto en exceso, para producir una saponificación más rápida y completa.
6. Se puede averiguar la basicidad del jabón utilizando fenolftaleína o papel indicador. Si queremos obtener un jabón más neutro, más adecuado para la piel, podemos repetir el proceso del lavado del jabón tantas veces como sea necesario.
7. Uno de los factores que más influyeron en el abaratamiento del jabón y en su masiva utilización fue el descubrimiento en 1860 por el químico belga Solvay del método que lleva su nombre y a partir del cual se puede obtener una sosa (hidróxido de sodio) a bajo precio. Del carbonato de sodio se puede obtener hidróxido de sodio (sosa cáustica) o bien emplearlo directamente para fabricar jabón.

3.1.3 Fabricación de detergentes no jabonosos.

Al generalizarse el consumo de jabón aumentó la demanda de grasas animales y vegetales que, por otra parte se utilizaban también en la obtención de margarinas y en la fabricación de tejidos, papel, productos farmacéuticos, calcetines, etc. Así se planteó la necesidad de obtener un detergente sintético que fuese independiente de estas materias primas. En 1831 se obtuvo en Francia "el aceite para el rojo turco" a partir del ácido sulfúrico y aceite de castor (ricino) y en 1916 se consiguió el primer detergente totalmente sintético, empleando naftaleno, alcohol



isopropílico y ácido sulfúrico. Estos primeros detergentes se utilizaron en la industria textil como tenso activos pero no servían para lavar. Durante la segunda guerra mundial la escases de gases se agravó y se racionó el jabón.

Te proponemos la preparación de tres detergentes distintos para que luego puedas comparar sus propiedades.

Materiales necesarios

Aceite de ricino
Ácido sulfúrico concentrado
Disolución de fenolftaleína
Disolución de hidróxido de sodio (12 g de hidróxido en 100 cm³ de agua)
Disolución de trietanolamina (12 g de trietanolamina en 100 cm³ de agua)
1-dodecanol
1 vidrio de reloj
1 vaso de precipitados de 100 cm³
1 soporte con aro y rejilla
1 mechero
Tubos de ensayo

Procedimiento

a) Aceite para el “rojo turco”

- Coloca un tubo de ensayo en un baño maría
- Adiciona en el tubo 10 gotas de aceite de ricino y 6 gotas de ácido sulfúrico concentrado. PRECAUCION ¡muy corrosivo!
- Mezcla los reactivos girando el tubo
- Cuando el contenido del tubo de halla enfriado añade unos 8 cm³ de agua destilada y agítala

b) Detergente alcohólico sólido

- Coloca 3 gotas de un dodecanol en un tubo de ensayo y añade dos gotas de ácido sulfúrico concentrado.
- Mezcla los dos líquidos girando el tubo
- Añade dos cm³ de agua destilada al gel formado y una gota de fenolftaleína
- Añade poco a poco gotas de hidroxido de sodio hasta que la solución tome un ligero color rosado.
- Pasa lo solución a un vidrio de reloj y evapora a sequedad colocándolo sobre el vaso de precipitados con agua hirviendo.

c) Detergente alcohólico líquido

- Procede como en el caso anterior pero neutraliza con trietanolamina en lugar de hacerlo con hidroxido de sodio. No es necesario evaporar.

Preguntas

1. Las tres sustancias obtenidas, ¿forman espuma con el agua? ¿Por qué?
2. ¿Se te ocurre alguna experiencia para comparar el poder tenso activo de las sustancias obtenidas?
3. Idea un procedimiento para averiguar la eficacia de las tres sustancias obtenidas para quitar una mancha de aceite en un trozo de ropa
4. ¿De donde proceden las materias primas para obtener los detergentes?
¿Qué significa que un detergente tenga la palabra “biodegradable”?



Para saber más

Algunas cosas más sobre detergentes.

La química del jabón es bastante sencilla pero la composición de un detergente es algo más misterioso. Un detergente comercial es una mezcla de varios componentes cada uno con una misión específica. Al componente principal se le da el nombre de surfactante y su papel es análogo a la del jabón. Por tanto, la estructura de su molécula es semejante a la de los jabones y tiene como éstas un extremo polar hidrófilo (soluble en agua) y un extremo no polar hidrófobo (soluble en grasa). Este surfactante es además un típico surfactante aniónico porque la parte activa de su molécula es un anión (ion negativo).

3.1.4 ¿ Se puede eliminar la dureza del agua?

Ya has visto las desventajas de lavar con agua dura o de emplear esta para otros fines caseros o industriales. Pero, ¿Es posible eliminar de alguna forma esta dureza? Vas a comprobarlo.

Materiales necesarios

Tubos de ensayo
Probeta de 10 cm³
Gotero
Agua dura
Disolución de jabón de Marsella
Carbonato de sodio (o sosa cáustica)
Fosfato de sodio
Hexametáfosfato de sodio (calgon)
Bórax
EDTA (ácido etilendiamino tetra acético)

Procedimiento

- Toma 6 tubos de ensayo y agrega en cada uno de ellos 5 cm³ de agua dura. Si no dispones de agua dura puedes prepararla diluyendo un poco de sulfato de calcio (yeso escayola) o de sulfato de magnesio (sal de Epsom) en un vaso de agua; deja reposar y luego filtra la disolución. Obtendrás un agua transparente y de dureza transparente. En 5 tubos coloca un gramo de carbonato de sodio, fosfato de sodio, calgon, bórax y EDTA, respectivamente. El sexto tubo te servirá de control.
- Con un gotero añade a cada tubo disolución de jabón hasta obtener espuma permanente, recuerda que debes agitar después de cada adición y anotar en cada caso el número de gotas empleadas.

Preguntas:

1. ¿Se pueden considerar las sustancias empleadas como agentes ablandadores de agua? ¿ Por que?
2. Ordena las sustancias empleadas según su eficacia como ablandadoras de agua.
3. Infórmate de los precios de los agentes ablandadores utilizados y teniendo en cuenta aquellos y su eficacia, di cual te parece más aconsejable para lavar.
4. Que dureza es la más perjudicial ¿la permanente, o la temporal? ¿Por qué?.



3.1.5 ¿Qué hay en un detergente comercial?

Toma una pequeña muestra del contenido de un paquete de detergente en polvo para lavar a mano o a máquina, y obsérvalo. Verás que se trata de una mezcla de diferentes sustancias. Estas sustancias se pueden clasificar, como sigue:

1. Agentes tensioactivos, o “surfactantes”.
Su papel es semejante al del jabón y son los que realmente sacan la suciedad. Se conocen más de 100 surfactantes distintos siendo de los más importantes los surfonatos de alquilbenceno y los sulfatos de alcoholes de cadena larga. En un detergente comercial suele haber dos de estos surfactantes, para reforzar su poder limpiador.
2. Agentes coadyuvantes o “builders”.
Son sustancias que ayudan al surfactante en su acción limpiadora, los más empleados son: Poli fosfatos de sodio o potasio: son alcalinizantes (el detergente lava mejor en medio básico) y ablandadores del agua, Silicatos de sodio o potasio: alcalinizantes y ablandadores, Carbonatos de sodio o potasio: alcalinizantes y ablandadores, Carboximetil celulosa: da volumen y evita la suciedad
3. Auxiliares o “fillers” no son propiamente agentes limpiadores y sus funciones son varias:
sulfato de sodio: blanqueante y quita manchas, Perborato de sodio: absorbe los rayos ultravioleta y devuelve la luz con lo que la ropa parece más blanca y no se ve amarillenta: el detergente lava más blanco, perfumes, colorantes, suavizantes, germicidas, etc.

Te proponemos que realices una pequeña investigación para detectar algunos de los componentes citados, en los diferentes detergentes que hay en tu casa. Los resultados los puedes anotar en un cuadro que tenga los siguientes datos: Fosfatos, Silicatos, Perboratos.

Materiales necesarios

1 vaso de precipitados de 250 cm³
1 varilla de vidrio o agitador
1 probeta de 50 cm³
1 probeta o pipeta de 10 cm³
1 embudo
1 erlenmeyer de 100 cm³
1 vaso de precipitados de 100 cm³
Papel de filtro
Muestras de los detergentes a investigar
Disolución de ácido sulfúrico (5 cm³ en 100 cm³)
Disolución de molibdato de amonio (10g en 100 cm³ de agua)
Disolución de ácido cítrico (10 g en 100 cm³ de agua)
Disolución de yoduro de potasio (1g en 100 cm³ de agua)
Disolución de almidón
Trocitos pequeños de estaño
Agua destilada

Procedimiento

a) Detención de fosfatos y silicatos

- Disuelve 0.5 g de detergente sólido o 1cm³, si el detergente es líquido, en 100 cm³ de agua y agrega 5 cm³ de esta disolución en un vaso de precipitados. Agrega 10 cm³ de la disolución de ácido sulfúrico y 5 cm³ de la disolución de molibdato de amonio, calienta hasta que se convierta de color amarillo.



- Si se forma un precipitado se debe a que hay fosfatos. Filtra para separarlo antes de continuar.
- Añade al filtrado (o directamente a la solución amarilla o sino se ha formado este) 10 cm^3 de disolución de ácido cítrico.
- Añade ahora un trocito de estaño. Si la mezcla se vuelve de color azul es que hay silicatos.

b) Detección de perborato

- Añade 2 cm^3 de ácido sulfúrico (0.5 mol/l) y 2 cm^3 de disolución de yoduro de potasio a 5 cm^3 de la disolución de detergente. Calienta suavemente y enfría bajo la llave del agua.
- Añade unas gotas de la disolución de almidón. Una coloración azul indica la presencia de perborato en el detergente.

PREGUNTAS.

1. Los detergentes a y b fabricados en la experiencia 3 a cual de los tres grupos de sustancias integrantes de los detergentes comerciales pertenece
2. El resultado de tu experiencia ¿Está de acuerdo con lo que se podría esperar teniendo en cuenta los fines a que se destina los detergentes investigados?
3. Los fosfatos son excelentes abonos vegetales. ¿Quiere decir esto que su adición a los detergentes no plantea ningún problema ecológico? ¿Qué es la eutrofización?
4. Los compuestos de boro son nocivos para las plantas. ¿Quiere decir esto que su adición a los detergentes no plantea ningún problema? ¿Sabes el porque?.

3.1.6 ¿Por qué usar detergentes en lugar de jabones?.

Echa un vistazo a la sección de limpieza de cualquier supermercado, veras motores de paquetes y botellas conteniendo detergentes líquidos y sólidos para múltiples usos, y muy pocas pastillas de jabón. ¿Por qué el jabón, que fue el principal detergente limpiador hasta la segunda guerra mundial ha sido sustituido desde entonces, progresivamente, por los detergentes?. Los resultados de esta experiencia pueden ayudarte a contestar a esta pregunta.

Materiales necesarios

Tubo de ensaye
Probeta de 10 cm^3
2 Matraces Erlenmeyers de 100 cm^3
Detergente en polvo
Agua destilada
Disolución de cloruro de sodio (6.8 g en 100 cm^3 de agua)
Disolución de cloruro de calcio (11.1g en 100 cm^3 de agua)
Disolución de ácido clorhídrico (3.6g en 100 cm^3 de agua)
PRECAUCION Corrosivo y fumante.

Procedimiento

- Prepara en un matraz Erlenmeyer una disolución con polvo de jabón y 15 cm^3 de agua destilada.
- Haz otra disolución análoga con un poco del detergente no jabonoso.
- Reparte el contenido de cada Erlenmeyer en tres tubos de ensaye y coloca 6 tubos por partes; uno de disolución de jabón junto a otro con disolución de detergente.
- Añade unos 2 cm^3 de la disolución de cloruro de sodio al primer par de tubos. Agita la mezcla y anota lo que observes.



- Repite con el segundo par de tubos y con el tercero, usando las disoluciones de cloruro de calcio y ácido clorhídrico respectivamente.

Respuestas para algunas de las preguntas anteriores

3. Fabricación de detergente no jabonoso.
4. Prácticamente todos los detergentes (en realidad los surfactantes) se obtienen a partir de derivados del petróleo.

3.5. La espuma de los primeros detergentes era muy persistente (mucho más que la del jabón) hasta el punto que inundó los ríos próximos a las grandes ciudades: a causa, según se averiguó más tarde a que las bacterias son incapaces de degradar o romper las moléculas del surfactante si son ramificadas. Este es el caso del sulfonato de alquibenceno, uno de los primeros surfactantes utilizados. A este tipo de detergentes se les da el nombre de biodegradables. Su fabricación está prohibida en la mayor parte de los países, los surfactantes de cadena lineal y por tanto eliminables, reciben el nombre de biodegradables.

4. ¿Qué agua es más dura?

1. El jabón forma compuestos insolubles con los iones Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} y Fe^{3+} . Hasta que estos iones no han sido eliminados del agua por precipitación, el jabón no forma espuma ni puede lavar, además, los compuestos insolubles de jabón se depositan en los tejidos acartonándolos.

4. Al calentar o hervir el agua desaparece la dureza llamada temporal. Esta dureza se debe a la presencia del ion HCO_3^- (bicarbonato), que con el calor pasa a CO_3^{2-} , precipitando los carbonatos de calcio y magnesio que son insolubles. A estos carbonatos se deben las incrustaciones calcáreas en recipientes, conductos y otros dispositivos en contacto constante con agua caliente.

6. ¿Se puede eliminar la dureza de un agua?

3. A la hora de valorar la eficacia de los agentes ablandadores del agua, hay que tener en cuenta que unos forman compuestos insolubles con los iones Ca^{2+} y Mg^{2+} , por ejemplo el Na_2CO_3 y el Na_3PO_4 mientras que otros como el Calgon o el EDTA, dan ejemplos solubles con estos iones, por tanto, además de trabajar la dureza del agua, no dejan residuos sólidos en las fibras o en las calderas.

7. ¿Qué hay en un detergente comercial?

3. Si llegan muchos fosfatos a las aguas de lagos y ríos, las aguas se reproducen excesivamente, formando una espesa capa verde en su superficie. Este fenómeno conocido como eutrofización es nefasto, pues al morir las algas se descomponen consumiendo el oxígeno del agua produciendo la muerte de peces y otras especies vivas.

4. Las aguas que se han utilizado para lavar con detergentes que contienen perborato que no se pueden emplear para regar.

Respuestas a las preguntas anteriores

3.1.6 ¿Por qué usar detergentes en lugar de jabones?

1. La mayoría de los jabones son sales sodicas de ácidos orgánicos superiores. Al disolverse en el agua se disocian en iones sodio (Na^+) e iones negativos $(\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_n-$



- COO⁻) que serán los que harán de puente entre la grasa y el polvo de la suciedad y las moléculas de agua. Si el agua contiene iones sodio, el jabón no puede disolverse (efecto de ion común) y por tanto no puede lavar.
2. El jabón forma compuestos insolubles con los iones Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} , etc. Y no lava hasta que no han sido eliminado estos. Hace falta más jabón y además los compuestos insolubles que quedan entre las fibras de la ropa, acartonándola y amarilleándola o depositándose en las partes metálicas de las lavadoras y las lavavajillas. Los surfactantes de los detergentes forman, por el contrario, compuestos solubles con los mencionados iones.
 3. Los jabones, al ser sales de ácidos orgánicos y por tanto débiles reaccionan con los ácidos fuertes y dejan libre el ácido graso, cosa que no ocurre con los detergentes.

3.1.7 ¿De qué está hecho un limpia metales?

Seguro que en tu casa hay algún líquido para limpiar metales ¿Te has preguntado alguna vez que ingredientes lo constituyen? y ¿Por qué? Vas a averiguarlo.

Materiales necesarios

Tubos de ensayo
Pipeta de 10cm³
Vidrio de reloj
Mechero
Gradilla
Limpia metales
Éter de petróleo
Reactivó de Nessler
Agua destilada

Procedimiento

- Agita bien el limpia metales y coloca unos 5 cm³ en un tubo de ensayo.
- Añade 5 cm³ de éter de petróleo y 5 cm³ de agua destilada y agita bien todo. PRECAUCION: el éter de petróleo es muy inflamable.
- Centrifuga y si no te es posible deja reposar todo un día. Observaras que se separan tres capas.
- Con mucho cuidado pasa con una pipeta la capa superior a un vidrio de reloj y deja evaporar el disolvente. Observa el residuo y anota sus características.
- Pipetea también la capa central a otro vidrio de reloj. Añádele unas gota de reactivo de Nessler. Una coloración parda-negra indica la presencia de amoniaco.
- Lava la tercera capa añadiéndole un poco de agua destilada, y filtrando. Con el residuo del papel de filtro, forma una suspensión con unas pocas gotas de agua. Pasa esta suspensión a un vidrio de reloj y calienta suavemente hasta que se caliente el agua. Anota lo que observas.

PREGUNTAS.

1. ¿Qué objeto tiene añadir éter de petróleo y agua al limpia metales?
2. ¿Cuáles son los disolventes en cada una de las capas?
3. ¿Cuáles sustancias crees que has separado en cada una de las capas?
4. ¿Son sólidas, líquidas o gaseosas, cada una de estas sustancias?
5. ¿Qué papel desempeña cada una de estas sustancias en el limpia metales?



3.1.8 ¿Es realmente concentrado este lavavajillas?

Los lavavajillas concentrados son más caros que los normales. Según la propaganda, resultan en realidad más baratos porque no hay que emplear tanta cantidad. ¿Podemos averiguar si un lavavajillas es más o menos concentrado?

La técnica que se propone a continuación está basada en el hecho de que el tolueno y el agua forman una mezcla que hierve a la temperatura constante de 85°C (mezcla azeotrópica). El vapor contiene las dos sustancias que al condensarse se separan en dos capas: la inferior es agua (con 0.6% de tolueno) y la superior de tolueno (con 0.05% de agua).

Materiales necesarios

1 matraz de destilación de 500 cm³
1 tapón para el matraz con dos agujeros
1 erlenmeyer con tubuladora lateral de 250 cm³
1 refrigerante
Lana de vidrio o goma espuma
Tubo de vidrio.
Pinza y doble nuez
Soporte con aro y rejilla.
Mechero
Termómetro
Probeta
Lavavajillas normal y lavavajillas concentrado
Baño de arena
Tolueno

Procedimiento

- Monta el equipo correspondiente para una destilación.
- Coloca en el matraz de destilación 90 cm³ de tolueno y 10 cm³ de la lavavajillas normal. ¡PRECAUCION!: el tolueno es tóxico e inflamable.
- Calienta suavemente el matraz para evitar que se forme demasiada espuma, para ello se utiliza al baño de arena.
- Destila durante 20 minutos o hasta que veas que no destila más agua.
- Pasa el destilado del matraz erlenmeyer a una probeta.
- Repite todo el proceso anterior con un lavavajillas concentrado.

PREGUNTAS.

1. ¿Qué ventaja tiene añadir tolueno para destilar?
2. ¿Qué masa de agua se ha recogido en cada caso?
3. ¿Cuál es el tanto por ciento de agua en cada lavavajillas?
4. ¿Observas algún residuo en el matraz de destilación? ¿Y en el tubo recubierto con lana de vidrio? Descríbelos.

Respuestas de algunas preguntas anteriores

¿De qué está hecho un limpia metales?.

1. Al añadir al limpia metales éter de petróleo y agua (no miscibles entre sí y diferente densidad), conseguiremos separar aquellas sustancias que sean solubles en un disolvente pero no en el otro.



2. En la primera capa el disolvente es el éter de petróleo, menos denso que el agua, y muy volátil (p.e., 40°-60°) en la segunda capa el disolvente es el agua; y la tercera capa es una suspensión de un sólido en agua

3. En la primera capa una vez evaporado el éter de petróleo (disolvente de las grasas), queda un líquido grasiento que es aceite base para limpiar metales. En la segunda capa, la adición del reactivo de Nessler indica la presencia de amoníaco (muy soluble en agua). Y en la tercera capa, una vez evaporada el agua, queda un residuo sólido, que puede ser yeso o talco si es blanco, o un óxido de hierro si es rosado.

4. El amoníaco, como base, actúa saponificando la grasa de la superficie metálica en el polvo sólido, actúa como abrasivo. Y el aceite actúa como emulsionante para mantener unidos los otros componentes.

5. ¿Es realmente concentrado este lavavajillas?

1. El tolueno arrastra el agua y separa de los demás componentes del lavavajillas.
2. Si queda algún residuo blanco en el matraz será probablemente NaCl (cloruro de sodio) o Na₂SO₄ (sulfato de sodio). Si el sólido blanco aparece en el tubo aislado con la lana de vidrio se tratará de urea. Todas estas sustancias se adicionan como espesantes.

3.1.9 Fabricación de un blanqueador.

En todas las casa hay un blanqueador, se usa como desinfectante y blanqueante. Un blanqueador actúa por que transforma algunas sustancias coloreadas en otras incoloras. Su acción es por tanto diferente a la de los jabones y detergentes que arrancan la suciedad. Puedes comprobar fácilmente este modo de actuar de los blanqueadores. Escribe con tinta tu nombre en un papel y cuando se haya secado lo escrito resíguelo con un algodón –puedes enrollarlo al extremo de un mondadientes- empapado en un blanqueador. El blanqueador resulta ser un “borra tintas”. Pero, ¿ha desaparecido realmente lo escrito, o simplemente se ha decolorado?. La mayoría de las tintas contienen una sal de hierro –tonato de hierro-, por lo que es suficiente pasar por lo borrado otro algodoncito impregnado en una disolución de ferrocianuro de potasio, para que lo escrito reaparezca.

¿Es fácil fabricar el blanqueador? Con sal de cocina, dos pilas y pocas cosas mas puedes fabricar tu propio blanqueador por electrolisis. La electrolisis es el proceso que tiene lugar cuando una corriente eléctrica continua pasa por una disolución conductora dando lugar a cambios químicos. Por electrolisis se obtienen industrialmente muchas sustancias a partir de las materias primas naturales y también los recubrimientos –plateado, dorado, cobreado, etc.- metálicos.

Materiales necesarios

Un vaso de plástico
Dos barras de carbón (puedes sacarlas de dos pilas viejas)
2 pilas de 4.5 V
Cables para conexión
Pegamento
Un trozo de cartón
Papel indicador
Sal de cocina (cloruro de sodio)
Tinta



Procedimiento

- Con el vaso, los carbones y el pegamento elabora una celda voltaica.
- Llena el vaso de una disolución saturada de sal de cocina y divide el vaso en dos compartimentos iguales mediante el trozo de cartón.
- Coloca en cada uno de los compartimentos del vaso un trozo de papel indicador y conéctalo a la batería de pilas.
- Observa y anota lo que ocurre hasta que en el electrodo empiecen a aparecer burbujas.
- Retira entonces el cartón y mezcla la sustancia que hay en el vaso. Se ha formado el blanqueador. Comprueba su poder decolorante añadiendo unas gotas a un tubo de ensayo que contenga un poco de agua coloreada con una gota de tinta.

PREGUNTAS.

1. Lee la etiqueta de una botella de blanqueador comercial. ¿Cuál es su principal componente?
2. El cloro es un gas amarillo –verdoso, muy soluble en agua, decolorante y muy tóxico por su poder irritante de las mucosas-. ¿Se ha producido cloro en la electrolisis de la disolución de sal? ¿En qué electrodo?
3. ¿Se ha formado otro gas en otro electrodo? ¿Cuál?
4. El papel indicador se azulea con las bases. ¿Dónde se te ha formado una base?
5. Industrialmente se obtiene blanqueador haciendo pasar gas cloro a través de una disolución de hidróxido de sodio. ¿Te parece que este procedimiento tiene algo que ver con el que tú haz seguido?
6. ¿Se podría hacer el experimento con corriente alterna?

Respuestas de algunas preguntas anteriores

Fabricación de un blanqueador.

1. El blanqueador comercial es una disolución acuosa de hipoclorito de sodio.

2,3,4. Al disolverse la sal en el agua se disocia –teoría de Arrhenius- en iones Na^{1+} (iones sodio) e iones Cl^{1-} (iones cloruro) que emigran al conectarse en el circuito hacia los electrodos de signo contrario descargándose ahí. En el ánodo se descargan los iones Cl^{1-} y se desprenden gas cloro Cl_2 .

En el cátodo no se descargan los iones Na^{1+} , si no los iones H^{1+} (menor potencial de descarga) del agua y se desprenden tanto gas hidrógeno (H_2). En el agua quedarán iones OH^{1-} tanto como iones Na^{1+} que cambian a azul el papel indicador.

6. En la corriente alterna el cambio de polaridad es tan rápido 100 veces por segundo para la corriente de la red mexicana que la inercia de los iones impide que lleguen a descargarse o bien que se mezcle.

3.1.10 ¿Cómo obtener una crema para los muebles?

¿Quieres preparar una buena crema para limpiar y conservar los muebles de tu casa? Un buen producto para muebles debe limpiarlos, darle brillo, disimular arañazos, y dejar un olor agradable ¿Es difícil conseguir todo esto? Vamos a ver que no.

Materiales necesarios

- 2 vasos de precipitados de 250 cm^3
- 1 varilla de vidrio para agitar (o mejor de madera)
- 1 termómetro



1 soporte de aro y nuez
1 mechero
Cera de abejas
Parafina
Ácido esteárico
Aguarrás
Trietanolamina
Aceite de lavanda (perfume)
Colorante

Procedimiento

- Coloca en uno de los vasos 4g de cera de abeja, 4g de parafina y 2.6g de ácido esteárico y mezcla esta sustancia calentándolas hasta 75°C.
- En el otro vaso calienta también hasta 75° una mezcla de 24 cm³ de agua, 11.2 cm³ de aguarrás y 1cm³ de trietanolamina. Agrega primero el agua y el aguarrás; ¿Qué observas? ¿Qué ocurre al añadir la trietanolamina?.
- Adiciona la mezcla aceitosa del primer vaso que contiene el agua, el aguarrás y la trietanolamina. Agita continuamente con la varilla, y cuando la temperatura sea de 40°, añádele el colorante y el perfume.
- Embotella la emulsión obtenida antes de que se enfríe.

Preguntas:

1. ¿Es lo mismo químicamente una cera que una grasa?
2. La mezcla del primer vaso, ¿Es soluble en agua? Compruébalo.
3. La mezcla del primer vaso, ¿Es soluble en aguarrás? Compruébalo.
4. ¿Se disuelve el aguarrás en el agua? ¿Cuál de los dos líquidos es más denso?
5. Al añadir la trietanolamina a la mezcla de agua y aguarrás, se forma una emulsión, infórmate y explica lo que es una emulsión.
6. Utiliza el papel indicador para indicar si la trietanolamina tiene carácter ácido, básico o neutro.
7. Mezcla en un tubo de ensayo un poco de trietanolamina y un poco de aceite de cocina y agita la mezcla. ¿Qué observas? ¿Se ha formado jabón? ¿Por qué?.
8. ¿Qué conclusiones sacas respecto al papel de cada uno de los ingredientes empleados en la fabricación de la crema?

Respuestas de algunas preguntas planteadas anteriormente:

¿Cómo obtener una crema para muebles?.

1.Las cremas como las grasas son esterres de los ácidos grasos superiores pero a diferencia de aquellas, no derivan de la glicerina sino de alcoholes superiores a 16 o mas átomos de carbono.

6,7.La trietanolamina tiene carácter básico y por tanto formara jabón con los aceites grasos, ceras, y ácidos grasos superiores.

La limpieza es en nuestra civilización, además de una exigencia higiénica, una necesidad social. Las personas debemos presentarnos pulcros y aseados y lo mismo cabe decir de nuestra casa enseres, y para conseguirlo empleamos buena parte de nuestro tiempo y de nuestro dinero. Es cierto que continuamente aparecen en el mercado más y más productos que facilitan o pretenden facilitar nuestra tarea: jabones de belleza, detergentes “ que lavan mas blanco “, cremas que cuidan los muebles, lavavajillas, antigrasa, etc. Pero, ¿qué sabemos de estos artículos, además de su nombre y del uso al que se destinan?. Sin embargo, una pequeña reflexión puede hacer surgir un sin fin de preguntas: ¿De que esta hecho un detergente?, ¿Son



mejores los detergentes o los jabones para lavar la ropa?, ¿Por qué blanquea un blanqueador?, ¿Algunos de estos productos pueden contaminar peligrosamente nuestro medio ambiente?, ¿Qué significa la palabra biodegradable?, ¿De donde provienen las materias primas para fabricar los productos de limpieza?, ¿Podemos sustituir algunos de estos caros productos por otros de fabricación casera?.

Nuestra ilusión es que con la realización de los sencillos experimentos que te presentamos a continuación puedas encontrar las respuestas a estas y otras más preguntas, constandingo como ello implica la aplicación de muchos de los conocimientos de química que te han enseñado en la escuela que quizá te han parecido alejados de la realidad. Y ¿Quién sabe? Tal vez tu curiosidad te lleve a plantearte nuevas preguntas y te impulse a profundizar más en el estudio de esta ciencia, como hobby o como futura profesión.

3.2 Química de la alimentación

Introducción.

El hecho de alimentarse es común y necesario para todos los seres vivos, y en definitiva, la alimentación es el factor, la clave que permite su evolución y la condiciona, desde el nivel protoplasmático al celular y animal que culmina en el ser humano.

Los homínidos podían ampliar la provisión de alimentos con la caza arañando la tierra etc. Estas posibilidades cada vez más amplias, tropiezan con una dificultad: Aquello que el animal normalmente agarra y come, el homínido no lo puede comer, ya que no puede masticarlo ni digerirlo.

Fue, pues una gesta demorable descubrir la posibilidad de transformar el alimento, un descubrimiento realmente difícil, ya que se trata de una práctica nueva.

Cuando el hombre descubrió el fuego - producido espontáneamente-, se dio cuenta de que le era muy útil para defenderse de las fieras; las cuales lo temían y huían. Este hecho le llevó a descubrir técnicas para producir fuego artificialmente. La familiaridad con el fuego condujo al descubrimiento de la cocina tan capital en la evolución y que marca la frontera entre el animal heterótrofo y autótrofo (el que prepara su propio alimento).

Es posible que nunca se llegue a precisar como, cuando y con que producto el animal o vegetal se hizo este hallazgo... ; ¿Cayó por casualidad en el fuego un trozo de alimento?, ¿Hubo una especie de proceso de investigación? En opinión de los científicos transcurrieron muchos milenios desde que se descubrió el fuego hasta su utilización, realmente fundamental, en las transformaciones culinarias, en estas, de hecho el calor producido en una reacción química, la combustión de la leña activa otras reacciones que rompen las cubiertas de las células animales y vegetales y las estructuras de sostenimiento difícilmente digeribles y que además movilizan reservas alimenticias. Así, estas reacciones permiten que los jugos digestivos y humanos tengan acceso al contenido alimenticio de las células de un alimento, para el que el aparato digestivo no se había adaptado.

3.2.1 ¿Cómo se presentan los alimentos?

A primera vista podría parecer que el café con leche es una sola sustancia sin embargo, todos los que hemos preparado o visto preparar un café con leche sabemos que no es cierto.

Haz una lista de todas las distintas sustancias que tu sabes que hay en un café con leche.

Lo mismo sucede con la mayoría de los alimentos que tomamos: sopas, jugos de frutas, salsas, huevos,... en todos ellos se encuentran unas sustancias mezcladas con otras. Como puedes ver no todas las mezclas son de la misma clase. Vamos a comprobarlo preparando dos mezclas muy sencillas que es casi seguro que ya conoces.



Prepara dos recipientes de vidrio, puedes usar botellas de boca ancha, vasos grandes o jarros, llénalos, aunque no totalmente de agua.

Al primero añádele unas cucharadas de azúcar y al segundo un puño de tierra.

Remueve o agita bien.

¿Qué diferencias puedes observar entre estas dos mezclas?

A la mezcla de azúcar y agua se llama disolución, o solución, mientras que la mezcla de tierra y agua se llama suspensión.

Fíjate bien en la parte superior e inferior de las dos mezclas.

¿En que caso dirías que la mezcla es homogénea?

3.2.2. Extracción de la cafeína de bebidas de “cola”.

Entre los refrescos más populares destacan los americanos. En esta experiencia vamos a descubrir parte de sus secretos extrayendo la cafeína de alguna de esas bebidas que contienen cola.

Materiales necesarios

Carbonato de sodio

Diclorometano

Una lata de bebida de cola

Matraz Erlenmeyer de 500 mL

Probeta graduada

Embudo de decantación

Vaso de precipitados grande

Vaso de precipitados pequeño

Cápsula de porcelana

Vidrio de reloj

Procedimiento

- Mide, con una probeta, el contenido de media lata de una bebida cualquiera, de cola, y colócala en un matraz erlenmeyer de 500 mL
- Agrega unas pequeñas cantidades de carbonato de sodio (Na_2CO_3) para neutralizar el ácido benzoico presente en estos líquidos, hasta que cese el burbujeo u obtener reacción básica al papel indicador.
- Añádele 20 mL del diclorometano y remuévelo lentamente de 5 a 7 minutos.
- Separa, mediante un embudo de decantación, el líquido incoloro del fondo (diclorodometano mas cafeína) y colócalo en una vaso. Ni tires lo que queda en el embudo.
- Repite la operación añadiendo otros 20 mL de diclorometano al embudo, remueve lentamente y separa de la fase incolora.
- Júntala con la que tenias en el vaso.
- Es conveniente repetir una vez más esta operación para extraer la máxima cantidad de cafeína.
- Reúne los tres extractores en el vaso. Deja evaporar lentamente el líquido que contiene la cafeína en un baño de agua. Cuando solo queden unas gotas trasládalos a una cápsula de porcelana y continua evaporando lentamente hasta que quede seca. (Ten la precaución de retirar la cápsula del fuego tan pronto como veas desaparecer la ultima gota, pues la cafeína sublima y la perderías). La cafeína puede purificarse por sublimación (paso directo de sodio a gas y viceversa). Para ello tienes que tapar la cápsula con un vidrio de reloj, enfriándolo con el hielo y calentar suavemente el conjunto unos minutos.



- Podrías observar la cafeína sólida formando pequeños cristales en forma de aguja en el vidrio de reloj.

PREGUNTAS.

1. ¿La bebida con cola es una disolución o una suspensión?
2. ¿Qué otros alimentos conoces que contengan cafeína?
3. ¿Cuáles son las distintas técnicas de separación de mezclas que haz utilizado en esta experiencia

PARA SABER MÁS.

Identificación de la cafeína.

Se puede comprobar si efectivamente el sólido cristalizado es cafeína determinando su punto de fusión. La cafeína funde a 238°C en su forma anhidra. Otra propiedad de la cafeína es que es insoluble en éter y algo soluble en agua, al alcohol, acetona y benceno. Tiene sabor agrio.

3.2.3 Un liquido que queda suspendido en otro liquido.

Seguro que haz comido muchas ensaladas, aderezadas con aceite y vinagre, tal vez hayas observados que estos líquidos quedan siempre separados, no forman una disolución. Esto es debido a que el vinagre que tiene una parte de agua, no se mezcla con el aceite, (los líquidos no se disuelven uno en otro, se llaman inmiscibles). Los franceses, para que el sabor se distribuya mejor, mezclan el aceite y el vinagre en un recipiente y agregan la mezcla en la ensalada, después de agitar bien. Haz tu la prueba.

Materiales necesarios

Aceite
Vinagre
Sal
Bote de cristal hermético
Batidora
Lupa

Procedimiento

- Coloca la tercera parte de una tasa de vinagre y las dos terceras partes de una tasa con aceite en un recipiente de cristal.
- Tapa el recipiente y agítalo 10 veces.
- Observa con la lupa el tamaño de las gotas.
- Vuélvelo a agitar y mide el tiempo que tarda la mezcla en separarse.

PREGUNTAS.

1. ¿Dónde se ha colocado el aceite? ¿Por qué no ocurre exactamente al revés?
2. Si lo agitas 20 veces ¿Son mayores o menores las gotas que se forman? ¿Tardan mas tiempo o menos tiempo en separarse los componentes de la mezcla? ¿Qué sucede si lo agitas 30 veces?
3. Bate la mezcla con una batidora durante unos minutos ¿Cómo son ahora las gotas? ¿Cuánto tiempo tardan en separarse las dos capas? ¿Qué conclusión puedes sacar?
4. La leche homogeneizada se prepara haciéndola pasar por una pantalla con unos agujeros muy pequeños (como un colador); de este modo la grasa de la leche se rompe



en gotas pequeñísimas ¿Cuándo se separa mejor la grasa de la leche, cuando está homogeneizada o cuando no la está? ¿Por qué?

3.2.4 Coloides.

Además de las disoluciones y las suspensiones, hay otros tipos de mezclas, muy frecuentes, entre los alimentos, con dos componentes también, los coloides. Las partículas que hay en un coloide son mas grandes que las de una solución, pero lo suficientemente pequeñas para mantenerse en suspensión permanente. A simple vista los coloides son muy parecidos a las disoluciones pero podrás diferenciarlos haciendo una prueba muy sencilla basada en el llamado efecto Tyndall. Al hacer pasar un rayo de luz a través de un coloide, el rayo se ve perfectamente (Como sucede cuando un rayo de sol entra en una habitación con polvo). La causa es que las partículas del coloide actúan como pequeños espejos, reflejan la luz y por eso la vemos. Las soluciones en cambio contienen partículas muy pequeñas y la luz atraviesa las soluciones tranquilamente sin que nosotros podamos observar como pasa. Vamos a aprovechar esta propiedad para reconocer coloides.

Materiales necesarios

Líquidos diversos (almíbar, te, agua salada, refresco de frutas, clara de huevo...)
Linterna pequeña y potente
Vasos de vidrio incoloro
Cartulina negra.

Procedimiento

- Llena varios vasos bien limpios con diferentes líquidos y colócalos encima de un fondo negro.
- Ilumínalos sucesivamente con un foco de luz potente.
- Observa los vasos desde arriba. Si la luz pasa a través del liquido sin que la veas, es una disolución, y si se ve la luz es un coloide.
- Clasifica los líquidos de que dispones en coloides y no coloides.

3.2.5 Emulsiones.

Cuando preparábamos el aderezo francés con la batidora, la mezcla, aunque muy lentamente, acababa por separarse en dos capas.

A una mezcla de aceite y agua (vinagre) se le puede añadir otra sustancia que impida que las gotas de un aceite se unan, de este modo pueden mantenerse "mezclados", líquidos inmiscibles. A este sistema se le llama emulsión y a la sustancia que lo ha hecho posible, agente emulsionante.

Vamos a prepara una emulsión muy conocida en la cocina: la mayonesa.

Materiales necesarios

Yemas de huevo
Aceite
Vinagre
Sal
Mortero
Mano de mortero

Procedimiento

- Coloca la yema de huevo en el mortero junto con una cucharada de vinagre.
- Mézclalo, no muy rápidamente, hasta que la yema este viscosa.



- Añade el aceite gota a gota o, como máximo, con un chorrito muy fino, mientras vas moviendo la mezcla. Es importante que no pares de remover y que vayas añadiendo el aceite gota a gota, de lo contrario se juntan unas con otras antes de que la yema de huevo las pueda rodear para mantenerlas separadas.

Atención. Los ingredientes deben de estar a temperatura ambiente. Los huevos fríos, sacados directamente de la nevera, no actúan del mismo modo que cuando están a la temperatura de la cocina. ¿Por qué?

PREGUNTAS.

1. ¿Cuál es el agente emulsionante de la mayonesa?
2. ¿Qué significa que la mayonesa se corta?
3. ¿Por qué se corta?

3.2.6 Cocinado de los alimentos.

¿Has pensado alguna vez como sería la alimentación de los hombres primitivos? ¿Qué comían? ¿Cómo y cuando empezaron a cocinar? ¿Por qué no comemos la carne o las papas crudas? ¿Para que cocinar?. Cuando cocinamos algún alimento lo convertimos en “algo” mas fácil de masticar, tragar y/o digerir. Pero, ¿Qué le pasa realmente al alimento cuando se cocina?

3.2.6.1 Reblandecimiento de la celulosa.

¿Por qué hay muchos vegetales que no se comen crudos? La celulosa es uno de los componentes básicos de muchos vegetales.

Los animales herbívoros pueden digerir la celulosa, pero, cuando nosotros comemos vegetales, la celulosa sale de nuestro cuerpo prácticamente como ha entrado. Si cocinamos los vegetales es para que se ablande y circulen mejor por el tubo digestivo.

Materiales necesarios

Una calabaza
Bicarbonato de sodio
Vinagre
Cuchillos afilados
Tres cazuelas pequeñas

Procedimiento

- Pela y limpia una calabaza y córtala en cubos de unos 2cm de lado.
- Haz tres pares iguales, ponlas en sendas cazuelas y cúbreelas de agua.
- Añade a la primera cazuela una cucharada de vinagre y a la segunda una de bicarbonato, la tercera déjala solo en agua.
- Pon las cazuelas al fuego y deja que hierva el agua mientras haces las observaciones.
- Cada dos minutos saca un trozo de calabaza y mira si se ha reblandecido aplastándola con un tenedor.

PREGUNTAS.

1. ¿En que cazuela se ablanda antes la calabaza?
2. ¿Qué aplicación le podrías encontrar a este resultado para la cocción de las verduras?



PARA SABER MÁS.

La celulosa esta formada por moléculas en forma de largas fibras entrelazadas en algunos puntos. El reblandecimiento es debido a la ruptura de algunos enlaces entre las fibras.

3.2.6.2 Coagulación de las proteínas (coloides)

¿Qué diferencia encuentras entre un bistec, un huevo, la masa del pan... antes o después de cocido?.

Los alimento de origen animal contienen siempre proteínas que son sustancias coloidales.

La coagulación de las proteínas es una de las razones fundamentales de los cambios que sufren los animales al cocerse.

El propósito de la experiencia que vas a hacer, es como van cambiando las proteínas (del huevo, la leche,...) con el tiempo de cocinado.

3.2.6.2.1 Por el calor: un flan.

Materiales necesarios

Media taza de azúcar

Una pizca de sal

Tres huevos

Dos tazas de leche

Una cucharadita de vainilla

Cuatro moldes de flan

Cazuela grande

Cazuela pequeña

Batidora

Botes

Tazas para medir.

Procedimiento

- Mientras el horno se calienta a cien grados centígrados, bate el azúcar, la sal, el extracto de vainilla con la leche y los huevos.
- Vierte la mezcla en los cuatro moldes a partes iguales.
- Coloca los moldes en la cazuela y llénala con agua hasta una altura de tres cm. (Esto se hace para que la parte inferior de los moldes no se caliente mas que el resto.
- Coloca la cazuela en el horno.
- Espera 30 minutos y entonces saca un flan.
- Saca el siguiente flan a los 40 minutos, y el siguiente a los 50 y el ultimo a los 60. un flan bien hecho es suave, brillante y amarillo y se corta limpiamente cuando se le introduce la cuchara. No queda ni rastro del agua que tenia el huevo y la leche.

PREGUNTAS.

1. ¿Qué flan esta mejor preparado?
2. ¿Cuál expulsa mas líquido?
3. ¿Qué conclusión has sacado?

3.2.6.2.2 Coagulación por agentes químicos. Huevos “fritos o estrellados” con alcohol.

El calor no es la única manera posible de coagular las proteínas.

Algunos disolventes orgánicos pueden producir efectos sorprendentes. Veamos lo que le pasa a la clara de huevo cuando se pone en contacto con el alcohol etílico.



Materiales necesarios

Dos huevos
Alcohol etílico
Plato de cristal

Procedimiento

- Vierte el alcohol en el plato, rompe los huevos y colócalos dentro como harías si quisieras disponerte a freír un par de huevos en una sartén.
- Ahora solo tienes que esperar.

En la cocina ni se hacen ni se deben hacer “los huevos fritos” de esta manera, aunque en algunos casos también usamos sustancias químicas para coagular las proteínas, como por ejemplo los ácidos.

La caseína es una proteína que se encuentra en la leche coloidal. No se coagula por si sola a bajas temperaturas pero si lo hace si añadimos un ácido.

Materiales necesarios

Un litro de leche fresca
Una cucharada de vinagre o de jugo de limón
Una cazuela
Colador de paso estrecho o paño limpiador

Procedimiento

- Hierve la leche y cuando empiece a enfriarse añádele el vinagre.
- Déjala reposar un par de minutos y vuelve a hervirla. Veras como el ácido del vinagre (ácido acético) ha producido ya la coagulación.
- Cuélala y deja que escurra el suero sin apretarlo.

PREGUNTAS.

1. ¿Qué crees que es más difícil de digerir, el requesón o un vaso de leche? ¿Por qué?

3.2.6.2.3 Cuajada

En el estomago de los mamíferos la leche se coagula gracias a una enzima llamada renina (más comunmente cuajo. Como es difícil encontrar cuajo en el comercio, puedes hacer el siguiente experimento, utilizando una cuajada comercial, ya que contiene ésta enzima.

Materiales necesarios

Tarro de cuajada comercial
Un litro de leche
Una cazuela
Cuatro vasos

Procedimiento

- Reparte el tarro de cuajada entre los cuatro vasos.
- Acaba de llenar uno de los vasos con leche fría.
- En dos de los otros vasos coloca leche que habrás calentado a 45°C y 70°C respectivamente.
- El ultimo vaso llénalo con leche hirviendo.



- Remueve el contenido de los cuatro vasos para que se mezcle bien la cuajada y la leche.

PREGUNTAS.

1. ¿En que recipiente cuaja antes la leche?
2. ¿Cuál es la temperatura adecuada para hacer la cuajada?
3. ¿Que diferencia hay entre la cuajada y el requesón? ¿Por qué?

PARA SABER MÁS.

Coagulación de coloides de las proteínas.

Las moléculas de las proteínas contienen largas cadenas cuyos eslabones se llaman aminoácidos. Los aminoácidos tienen átomos de C,H,O,N y en algunos casos átomos de azufre. Debido a la disposición de los átomos en las cadenas, en sus extremos se originan pequeñas cargas eléctricas. Son estas cargas de igual signo las que mantienen muchas proteínas en estado coloidal.

La ruptura del coloide y la consiguiente coagulación se logra de varias maneras;

- a) Si aumentamos la agitación de las moléculas al comunicar energía calorífica; es el caso de la coagulación de las proteínas del huevo y la leche al hacer un flan. El calor suministrado hace que las moléculas de las proteínas adquieran un movimiento tal que es capaz inclusive de vencer las fuerzas de repulsión eléctricas. De esta manera se juntan, coagulando la masa del flan.
- b) Si anulamos las cargas eléctrica; esto es lo que ocurre al añadir una acido tal como el sumo de limón o vinagre a la leche. Las cargas eléctricas que contienen el ácido, anulan las de las cadenas protéicas al ser de signo contrario y la caseína de la leche coagula.
- c) Si aumentamos la agitación de las moléculas por medios mecánicos: por ejemplo al batir la clara del huevo. El proceso es idéntico que el calentar.
- d) Si deshidratamos el coloide: La estabilidad de algunos coloides por ejemplo, los de la clara y la yema de huevo, está determinada por la hidratación de sus moléculas. Si añadimos un agente deshidratante la estructura coloidal desmorona y coagula la proteína. Este proceso es el que debe ocurrir al colocar la clara de huevo en alcohol; probablemente se produce al mismo tiempo, y gracias a las moléculas del alcohol un enlace químico entre las cadenas de proteínas. La acetona produce el mismo efecto que el alcohol. Si tus conocimientos de química orgánica son suficientes, puedes investigar si esta coagulación la producen todos los compuestos con grupos funcionales alcohol o cetona.

3.2.7 Microorganismos en la alimentación.

3.2.7.1.Crecimiento de los mohos.

¿Haz visto alguna vez un trozo de pan o una naranja podrida? ¿Qué aspecto tiene?.

¿Haz tenido la oportunidad de mirarlos al microscopio? ¿En que condiciones viven mejor?.

Vamos a responder a algunas de estas cuestiones. Hagamos la siguiente hipótesis: "la temperatura, la luz y la humedad, influyen en el crecimiento de los mohos" e intentemos comprobarla.



Materiales necesarios

Cáscaras de naranja
Pan
Ocho bolsas de plástico
Ocho etiquetas

Procedimiento

- Pon las cáscaras de naranja y el pan en las ocho bolsas.
- Humedece el interior de cuatro de ellas y ciérralas perfectamente.
- Coloca algunas en un lugar bien oscuro y otras expuestas a la luz; algunas en un lugar fresco y otras en una zona más cálida. De esta manera tendrás las bolsas sometidas a influencias que quieres comprobar.
- Escribe en las etiquetas los factores o condiciones que influyen en su crecimiento. Utiliza un lenguaje matemático.

PREGUNTAS.

1. ¿Es cierta nuestra hipótesis?
2. ¿Cómo influye cada uno de estos factores?
3. ¿Por qué guardamos los alimentos en la nevera?
4. “Consérvese en un lugar fresco y seco” ¿Cuál es el motivo de esta advertencia?

3.2.7.2 Levaduras.

3.2.7.2.1 ¿Cómo actúan las levaduras?

Ya has visto los alimentos se pudren debido al desarrollo de los mohos. Sin embargo, no todos los microorganismos son perjudiciales; algunos son muy útiles y se emplean; incluso industrialmente en la fabricación de alimentos.

Materiales necesarios

Azúcar
Agua
Levadura de pan
Agua de cal
Hoja de afeitar
Tubo de vidrio en U
Probeta
Botella de vidrio con tapón de corcho

Procedimiento

- Coloca en el bote unos 50 g de azúcar añade unos 200 mL de agua.
- Agítalo suavemente hasta que se disuelva totalmente.
- Toma unos 10 g de levadura, córtala tanto como puedas con la hoja de afeitar.
- Añádele al contenido del bote y agítalo suavemente.
- Tápalo con el corcho (al que previamente le habrás hecho un agujero y le habrás insertado el tubo en U).
- Llena la probeta con agua de cal (disolución saturada de hidróxido de calcio en agua) e introduce en ella el extremo libre del tubo ¿Qué observas?.
- Deja el conjunto que haz montado dos o tres días en un lugar caliente (25-30 grados) destapa el recipiente ¿A qué huele? La fermentación que ha tenido lugar es lo que se



llama fermentación alcohólica. En ella la glucosa se ha transformado en alcohol y dióxido de carbono.

- Mezcla en la cazuela la harina y la sal.
- Amásala bien hasta formar una pasta.
- Sepárala en seis porciones.
- Añade levadura a 3 de ellas y deja las otras sin levadura.
- Coloca cada una de ellas en un plato, numéralas y etiquétalas correctamente.
- Tápalas con un trapo de cocina limpio.
- Coloca dos porciones (cerca de la estufa o radiador o detrás de la nevera).
- Coloca otras dos a temperatura ambiente y las dos últimas en el interior de la nevera.
- Al cabo de 30 minutos examina el contenido de los 6 platos. ¿Ha subido la masa en todos por igual? ¿Cuál ha sido la influencia de la temperatura en la actividad de la levadura? ¿Qué ha pasado con las porciones que no tenían levaduras?
- Mete todas las porciones en el horno, previamente calentando a unos 120°C, durante 30 o 40 minutos.
- Sácalas, déjalas enfriar, córtalas por la mitad. Una vez cocidas, ¿Han crecido las piezas por igual? ¿Qué diferencia hay en la textura del pan de las diferentes piezas?. El pan obtenido de las porciones que no tiene levadura se llaman pan ácimo. Es el predecesor del pan actual.

Materiales necesarios

600 g de harina de trigo de panadero.
10 g de levadura de panadero
400 mL de agua a 30°C
1 pizca de sal
1 cazuela limpia
6 platos
6 paños de cocina limpios

PREGUNTAS.

1. Como acabas de ver, la levadura también se utiliza en la fabricación del pan. ¿Con que finalidad?.
2. ¿Por qué el pan no contiene alcohol?
3. ¿Por qué es más esponjoso el pan con levadura?

3.2.7.2.2 Fabricación del yogurt.

Las bacterias también producen fermentaciones. Unos ejemplos de ellas sería la fabricación del yogurt, el queso con mohos o la col fermentada...

La leche contiene un azúcar, la lactosa, que además contiene unas bacterias (lacto bacilos y streptococcus) que se nutren a expensas de la lactosa y las transforman en ácido láctico ¿Recuerdas que les ocurría a las proteínas de la leche cuando se les añadía el ácido como el vinagre?.

Ahora el proceso será el mismo pero más lento y la caseína, al coagular, formará una especie de red que dará la típica consistencia al yogurt.

Materiales necesarios

¼ l de leche fresca
1 yogurt
1 vaso limpio
1 cuchara



- 1 nevera de camping u otro recipiente aislado
- 1 cazuela metálica

Procedimiento

- Calienta agua hasta su ebullición en una cazuela y metela en seguida en una nevera de camping. (No te olvides de taparlo).
- Echa la leche tibia (entre 40 y 45°C) en el vaso.
- Añade una cucharadita de yogurt y agítalo bien.
- El yogurt que añades contiene los microorganismos necesarios para que la leche fresca se transforme en yogurt.
- Tapa el vaso con un plástico limpio, sujetándolo con una goma para impedir que penetren los microbios del aire.
- Introduce el vaso en la nevera junto a la cazuela con agua caliente y tápala inmediatamente. El agua liberará paulatinamente el calor necesario para que los microorganismos del yogurt se desarrollen a una temperatura adecuada (42°C) y se produzca la fermentación.
- Déjalo todo en absoluto reposo unas 4 horas. Al cabo de este tiempo habrás fabricado tu propio yogurt.

PREGUNTAS.

1. ¿Por que crees que es necesario absoluto reposo?
2. ¿Qué ocurriría si durante el proceso de fermentación agitas el contenido del vaso?

PARA SABER MÁS

La fermentación alcohólica.

La fermentación es un proceso enzimático. La fermentación alcohólica es producida por las levaduras que son hongos microscópicos unicelulares que liberan unas sustancias llamadas enZimas. Estas enZimas son, en definitiva, las causantes de las fermentaciones.

Las levaduras, como hongos que son, necesitan materias orgánicas para alimentarse, se desarrollan muy bien en líquidos azucarados, que les sirven de sustratos; de ellos pueden obtener la energía almacenada en los glúcidos.

La levadura del pan libera dos enzimas, uno de las cuales, la invertasa o sacarasa, convierte la sacarosa en glucosa:

La glucosa se convierte en etanol y dióxido de carbono por la acción de otra enzima: la zimasa.

Esta fermentación alcohólica tiene diversas aplicaciones en el campo de la alimentación. En unos casos se aprovecha el CO₂ (fabricación de pan) y en otros lo que resulta utilizable en el etanol (fabricación de vino, cerveza y otras bebidas fermentadas. En un proceso anaerobio, es decir, no necesita la presencia del oxígeno del aire para tener lugar.

Otros tipos de fermentaciones.

Las bacterias útiles en la fermentación se llaman saprofitas que producen determinadas sustancias útiles para el medio en el que viven o bien descomponen la materia orgánica muerta pasándola a materia mineral.

Los principales fermentaciones bacterianas son:

a) Fermentación acética

Etanol = ácido acético + agua.



Es aerobia (necesita él oxígeno del aire para tener lugar) y la producen bacterias del tipo acetobacter. La fermentación acética es responsable de la fabricación del vinagre a partir del vino.

b) Fermentación láctica

Lactosa = ácido láctico

La produce el lactobacillus. Es la que tiene lugar en la fabricación del yogurt, kéfir, que son mohos, col fermentada...

c) Fermentación butírica

Glucidos = ácido butírico.

Es aerobia. La produce el Clostridium butyricum y el Bacillus amilobacter. Es la fermentación que tiene lugar al enranciarse la manteca y la obtención de la fécula de papa.

d) Fermentación pútrida o putrefacción

Consiste en la desintegración de las grandes moléculas proteicas de los residuos vegetales y cadáveres animales llegando a formarse aminoácidos. En este proceso se liberan gases como el amoníaco, dióxido de carbono, hidrógeno, metano y otros de olor fétido, como el sulfuro de hidrógeno, el nido y el escano. Se producen también las ptomaínas, sustancias muy tóxicas, auténticos venenos.

3.2.8 La conservación de los alimentos.

¿Cuántas veces has comido fresas, lechugas, viñas o plátanos cogidos directamente de la planta? Cada vez que tomas leche, ¿Ordeñas tu mismo la vaca?. Los huevos que comes, ¿Proceden de las gallinas de tu gallinero?.

La contestación a estas preguntas hubieran sido completamente distintas hace 200 años.

Cada pueblo solo se alimentaba de los vegetales que podía recolectar por si mismos y de los animales que criaba.

Hoy en día en los países industrializados y con una gran parte de la población viviendo en las ciudades es inviable la posibilidad de volver a alimentarse de esta manera, y en torno a la producción y conservación de los alimentos se ha ido creando una industria más importante.

Actualmente nadie se sorprende por comer sardinas o duraznos... en conserva.

Las técnicas de conservación permiten comer cualquier clase en todas las épocas del año y en cualquier lugar.

No son casi nunca técnicas nuevas son las mismas desde hace cientos de años, pero el conocer las causas de la putrefacción de los alimentos ha ayudado a mejorarlas y a desarrollar otras nuevas.

3.2.8.1. Congelación y desecación.

Amabas técnicas se basan en la eliminación del agua líquida imprescindible para que puedan desarrollarse los agentes que causan la putrefacción.

Los pueblos antiguos que disponían del hielo o nieve mas o menos seca, usaron la congelación como técnica de conservar alimentos. Para nosotros es mucho mas fácil y cómodo emplear este método gracias a los congeladores modernos.



3.2.8.1.1 Congelación de frijoles tiernos.

Materiales necesarios

Medio kilo de frijoles tiernos
Un fogón
Un cuchillo
Bolsas de plástico herméticas
Una cacerola
Un paño de cocina limpio
Una escurridera

Procedimiento

- Troza los frijoles y sácale los hilos y los rabos.
- Lávalos y échalos en agua hirviendo.
- Remuévelos, espera a que el agua hierva de nuevo y manténlos en ebullición durante tres minutos.
- Sácalos del fuego y escúrrelos.
- Extiéndelos sobre el paño de cocina y guárdalos en bolsas cerradas herméticamente.
- Metemos en el congelador que debe estar a -25°C .

PREGUNTAS.

1. ¿Por qué crees que es necesaria esta temperatura tan baja (-25°C) si el agua ya se congela a 0°C ?
2. ¿Por qué un alimento descongelado debe consumirse con la misma rapidez que un fresco?
3. ¿Cómo te explicas que, a veces, al descongelar la carne desprenda un líquido sanguinolento?
4. Además de eliminar el agua líquida, ¿Qué otro efecto crees que puede tener las bajas temperaturas para impedir el desarrollo de los microorganismos?

3.2.8.1.2 Desecación de las manzanas.

La desecación, como la congelación, es una de las técnicas de conservación más antigua, si bien lógicamente, usada en otro tipo de clima. ¿Qué pueblos crees que desecaban los alimentos para conservarlos? ¿Por qué? La desecación se puede conseguir por medio del sol, del aire seco, de la presión y del humo.

Materiales necesarios

Manzanas
Jugo de limón
Un cuchillo
Un trozo de tela metálica o un encañizado
Botes herméticos

Procedimiento

- Toma la cantidad de manzanas que quieras, péralas y sácale los corazones.
- Córtalas en rodajas de 1cm de grosor más o menos.
- Para que no se oscurezcan, sumérgelas un rato en agua con jugo de limón, escúrrelas y extiéndelas sobre la tela metálica expuesta al aire y al sol.
- Al cabo de dos o tres días ya estarán desecadas.
- Guárdalas en botes herméticos.



PREGUNTAS.

1. ¿Por qué pones las manzanas extendidas sobre una tela metálica?
2. ¿Por qué las haz de guardar en botes herméticos?
3. Guarda, en botes herméticos, manzanas que no hayan sido disecadas ¿Qué les pasa?.

3.2.8.2. Conservas en sal y azúcar.

¿Por qué se sala el bacalao?

¿Haz comido alguna vez otros alimentos que se compren salados?.

La sal, sobre todo en concentraciones elevadas elimina humedad e impide, por tanto, que los microorganismos puedan desarrollarse.

3.2.8.2.1 Salazón de boquerones.

Materiales necesarios

Un kilo de boquerones
Sal gruesa
Un cuchillo
Unas tijeras de cocina
Botes herméticos

Procedimiento

- Sin lavarlos previamente en agua dulce, limpia los boquerones sacándoles la cabeza y las tripas.
- Ponlos en botes herméticos alterando capa de boquerones y capa de sal hasta que el bote este bien lleno.
- Cierra los botes y ya tienes los boquerones preparados

PREGUNTAS.

1. Si dejas los boquerones en salmuera demasiado tiempo, veras que se han encogido y están demasiado secos, ¿Por qué?.

3.2.8.2.2 Mermelada de durazno.

El azúcar en disolución muy concentrada hace el mismo efecto que la sal.

Materiales necesarios

Un kilogramo de duraznos
600 g de azúcar
Un fogón
Una cacerola
Un cuchillo
Una fuente honda
Una espátula de madera
Botes herméticos.



Procedimiento

- Escalda los duraznos, pélalos y sácalo los huesos, trocéalos y ponlos en una fuente honda alternando capas de durazno con capas de azúcar.
- Déjalo reposar durante 4 horas.
- Al cabo de este tiempo pon la fruta, el azúcar y el jugo que se halla distendido en una cacerola y hazlo hervir, al principio con un fuego fuerte y después más flojo, durante unos tres cuartos de hora.
- Retira del fuego y déjala enfriar.
- Una vez fría llena los botes y ciérralos herméticamente.

PREGUNTAS.

1. A pesar de que las mermeladas ya son una conserva, si observas la etiqueta de algunas marcas comerciales veras que contienen conservadores. ¿Por qué crees que los han puesto? ¿Crees que son imprescindibles?
2. En la preparación de las conservas azucaradas se emplea el calor; ¿Cuál crees que es el motivo?

3.2.8.3. Conservas en vinagre: encurtidos.

Como aperitivo, sobre todo en países mediterráneos, se consumen muchos pepinillos, cebollas, zanahorias en vinagre...

El vinagre inhibe el crecimiento de los microorganismos y no es necesario una cocción previa para que se conserven.

3.2.8.3.1 Coliflor en vinagre.

Materiales necesarios

Una coliflor
Vinagre
Sal
Un cuchillo
Botes herméticos.

Procedimiento

- Separa la coliflor en ramitas y colocas en un bote.
- Échales sal y llena los botes con una mezcla de agua y vinagre a partes iguales, procurando que los ramitos queden bien cubiertos.
- Cierra los botes herméticamente.

PREGUNTAS.

1. ¿Por qué crees que el vinagre conserva los alimentos?.
2. ¿Qué otro tipo de sustancias de uso normal en la cocina podríamos emplear?.

3.2.8.4 Esterilización y pasterización.

Cuándo compras la leche en un establo ¿Por qué debes hervirla aunque va a consumirse inmediatamente?.



¿Qué tiene en común una botella de leche y una lata de sardinas?.

Ni la leche ni las sardinas a que nos referimos se estropean durante un periodo de tiempo razonable. ¿Cómo se ha conseguido?.

La esterilización y la pasteurización son dos técnicas basadas en el empleo de calor. El calor, lo mismo que el frío impide o retrasa el crecimiento y desarrollo de los macroorganismos que pudren los alimentos.

3.2.8.4.1 Conserva de tomate.

Materiales necesarios

Tomates

Sal

Un cuchillo

Un fogón

Una cacerola grande

Botes herméticos.

Procedimiento

- Toma unos tomates que no estén demasiado maduros, lávalos y escáldalos con agua salada durante 5 minutos.
- Enfríalos con agua fría y escúrrelos.
- Pélalos y córtalos en trozos.
- Llena los botes con los tomates y ciérralos herméticamente.
- Hierve los botes al “baño maría” durante 10 minutos.

PREGUNTAS.

1. Si no quedan bien cerrados los botes se te pudrirá el contenido al cabo de un tiempo; ¿Por qué?
2. ¿Por qué la leche llamada fresca (pasteurizada) se puede conservar solamente durante dos o tres días?.

3.2.9 Aditivos.

Muchos de los alimentos que están en el mercado contienen sus técnicas añadidas durante su elaboración. En muchos casos estas sustancias son inocuas, mejoran el color, sabor, y la presencia del alimento, o facilitan el proceso de fabricación.

A veces, los aditivos, a pesar de ser inocuos tienen como finalidad engañar al consumidor, en cuanto a la calidad o cantidad del alimento.

Otros aditivos pueden dañar la salud. En este grupo se incluyen algunos productos que se han utilizado durante muchos años como conservantes o antioxidantes, pero que hoy, una vez conocidos sus efectos nocivos están prohibidos por la ley.

¿Qué es la IDA?.

Esta sigla significa: Ingestión Diaria Admisible, y se refiere a los miligramos de un determinado aditivo que una persona puede ingerir por cada kilogramo que pese, diariamente durante toda subida, sin resultar perjudicada. Conociendo la IDA de un aditivo, la cantidad máxima permitida del mismo para el alimento considerado y el peso de la persona que lo va a consumir podemos averiguar si existe riesgo potencial. Veamos un ejemplo:



El aditivo E-450b (Trifosfato de sodio) es un estabilizante que se encuentra en quesos, mermeladas, y flan. La etiqueta de una cajita de queso, en porciones indica que el queso contiene (entre otros) dicho aditivo sabiendo por una parte que la cantidad máxima del mismo permitida por la ley –seguramente el queso contiene menos cantidad- es de 9 g/Kg y por otra que su IDA es de 70 mg: ¿Es perjudicial que una persona de 60 kg de peso como 4 porciones de queso cada día? Hagamos los cálculos:

Peso de 4 quesitos = Peso total de la caja/16 porciones por 4 = $300\text{g}/16$ por 4 = 75g.

Peso máximo de estabilizante que pueden contener los 4 quesitos = $0.009\text{g} \times 75 = 0.675\text{g}$.

Peso máximo estabilizante que puede tolerar = $70\text{mg}/\text{Kg}$ por 60kg = $4.200\text{ mg} = 4.2\text{g}$.

Por tanto la cantidad de aditivo consumido no alcanza el límite permitido.

Si de su aditivo no se conoce su IDA es mejor no consumir los productos que lo contienen, especialmente los de consumo cotidiano, como la leche. En cualquier caso es una buena norma, toma una buena alimentación variada, pues además de asegurarnos el suministro de los nutrientes necesarios evitamos la ingestión repentina de aditivos, en la cual está el mayor peligro.

3.2.9.1. Colorantes en bebidas refrescantes.

Materiales necesarios

Refresco de naranja o limón

Ácido acético glacial

Disolución de amoníaco diluido (4cm^3 de amoníaco concentrado en 96 cm^3 de agua destilada)

Papel indicador

Fogón o baño maría

Hilo blanco de 5cm

Trozo blanco de lana virgen

Dos cápsulas de 10 cm de diámetro

Pinzas de crisol

Vidrio de reloj

Probeta de 100 mL

Gotero

Botellas

Erlenmeyer o vasos precipitados.

Procedimiento

- Introduce en una cápsula de porcelana 35 mL de refresco de gotas de ácido acético glacial.
- Calienta hasta su ebullición.
- Introduce la pieza o el hilo de lana (previamente lavada con amoníaco diluido y lavada con agua. Sigue la ebullición durante 15 minutos.
- Comprueba que el hilo o pieza de lana quede teñido.
- Saca a continuación la pieza de lana con unas pinzas.
- Lávala con un chorro de agua fría y déjala sobre un vidrio de reloj
- Introduce a continuación en otra cápsula con 20ml de solución amoniacal el trozo de lana teñido.
- Si no se destiñe significa que los colorantes que contiene el refresco son naturales.
- Si la disolución amoniacal destiñe la lana es que se trata de colorante ácido artificial.



PREGUNTAS.

1. ¿Por qué debemos hemos de usar lana virgen?
2. ¿Cuál sería el resultado de tu experiencia si el refresco contuviera colorantes naturales (naranjas, limones...) y artificiales?.

3.2.9.2. Fécula de los embutidos.

Si colocamos harina en el fondo de un plato y le añadimos un poco de agua, la harina crece porque se hinchan los granos de almidón. Cuando reposan se convierten en un papilla viscosa que es lo que llamamos fécula.

Primera manera

Materiales necesarios

Blanqueador
Tintura de yodo
Rebanada de jamón de distintas calidades
Pateé de distintas calidades
Platos
Vasos pequeños
Chicharrilla.

Procedimiento

- Coloca los trozos de jamón (cuanto más delgados mejor) en los platos, anotando el origen el precio de cada uno de ellos.
- Cubre tanto el jabón, como el pateé, con blanqueador y deja que actúa el tiempo necesario para decolorar las muestras (de uno a cinco días).
- Tira el blanqueador y lava las muestras con pintura de yodo y deja que esta actué durante cinco minutos. Todas las manchas rosadas que se encuentran en el jamón o en él pateé son féculas.

Segunda manera

Materiales necesarios

Jamón
Yoduro de potasio sólido
Yodo en escamas
Agua destilada
Vaso de vidrio
Molinillo eléctrico o mortero
Tubos de ensayo grandes
Fogón

Preparación de los activos necesarios

Solución de yodo / yoduro: pesa 1g de yodo y 0.5g de yoduro potasio y disuélvelos conjuntamente en 100 cm³ de agua destilada.

Procedimiento

- Tritura aproximadamente 2g de jamón en el molinillo o mortero.
- Traspásalos a un tubo de ensayo grande y añádeles 15m L de agua destilada.
- Hiérvelos durante 5 minutos y déjalo enfriar.



- Una vez frío añádele 4 gotas de reactivo yodo / yoduro. En presencia de almidón aparecerá una coloración azul.

NOTAS: Es imprescindible que el tubo este frío antes de añadir el reactivo, porque en caliente la reacción no tiene lugar.

Es necesario preparar el reactivo yodo / yoduro inmediatamente antes de hacer la prueba.

PREGUNTAS.

1. ¿Por qué crees que se añade fécula a los embutidos?
2. ¿Qué desventajas tiene la fécula para el consumidor?
3. ¿Haz hecho la prueba con varias clases de jamón y de pateé? ¿Son los mas caros los que tienen menos fécula?.

PARA SABER MÁS.

Acción del yodo / yoduro sobre el almidón.

El yodo es poco soluble en agua sola, pero se disuelve fácilmente en una solución del yoduro de potasio con formación de iones triyoduro.

El almidón posee por lo menos dos componentes diferentes: las amilosas y las amilo pectinas. La primera origina un color oscuro con yodo; la ultima da un color violeta claro. Las cantidades relativas de los componentes mencionados varían con el origen del almidón por ejemplo, el almidón de la patata contiene un 20% de amilosas y un 80% de amilo pectinas.

3.2.9.3. Determinación de nitritos.

Una de las manipulaciones más frecuentes en la carne es la adición de bisulfito sodio.

Toma un trozo de carne que hayas mantenido varios días en la nevera y, con la ayuda de un pulverizador, rocíalo con bisulfito de sodio (sulfito ácido de sodio)

Utilizados y consumidos con exceso, afectan a la salud del consumidor, y que producen unos derivados cancerigenos.

Materiales necesarios

Agua destilada

Reactivo de nitritos Meditest

Jamos de varias clases y carne fresca

Platos

Vasos

Cuchillo

Probeta

Tenedor pequeño

Procedimiento

- Recorta con ayuda de un vaso, un disco de jamón, y otro de carne.
- Pon cada disco en un plato y cúbrelo con agua destilada. (Procura poner en todos los platos la misma cantidad de agua.
- Déjalos reposar durante unos 30 minutos, al cabo de este tiempo, con ayuda de un tenedor o unas pinzas, retíralo del plato.
- Saca una varilla de reactivo de nitritos y cierra inmediatamente el tubo.
- Sumerge la varilla durante un segundo, de modo que la zona reactiva quede completamente impregnada en el agua del plato.



- Al cabo de unos segundos, compara la zona reactiva con la escala de colores del test y podrás apreciar, en su caso, la presencia de nitritos y su concentración.

Respuestas de algunas preguntas anteriores

II.LA QUÍMICA DE LA ALIMENTACIÓN.

Un liquido queda suspendido en otro liquido.

- 1.El aceite se coloca encima del vinagre por que su densidad es menor.
- 3.La grasa de la leche se separa mejor cuando no esta homogeneizada por que las partículas de la grasa son mas grandes.

Emulsiones.

- 3.La mayonesa se corta por que se reúnen las gotas de aceite antes de que las yemas de los huevos la rodeen y las mantengan separadas.

Cocinando los alimentos.

1.1.La calabaza se ablanda antes en la cazuela. Con bicarbonato por que en medio débilmente básico que proporciona este, rompe algunos enlaces entre fibra y fibra de celulosa con lo cual se hace más flexible.

2.1.Requesón: una de las primeras etapas de la digestión de la leche es coagular sus proteínas y hacerlas más sólidas. Si la leche continuara siendo liquida pasaría rápidamente por él estomago sin digerirla. Para coagularse se mueve mas lentamente y la digestión puede realizarse. Es más fácil digerir el requesón que la leche por que el primero ya se ha iniciado la coagulación de las proteínas.

2.3 Requesón y cuajada: la cuajada contiene todos los ingredientes de la leche y el requesón no tienen el suero.

7. –microorganismos de la alimentación.

2.2b el pan no contiene alcohol, producto de la fermentación de la glucosa, por que se evapora con el calor del horno.

2.1c Fabricación del yogurt. Es necesario absoluto reposo para dar tiempo a que se forme el entramado originado por la coagulación de la caseína que da lo consistencia caracteriza del yogurt.

Conservación de los alimentos

1. – Congelación:

1.1a. –es muy importante que la congelación se realice de manera que el agua de los alimentos quede en forma de cristales de hielos microscópicos; De esta manera el hielo no rompe los tejidos celulares. Esto solo se consigue si el proceso de congelado es muy rápido, es decir, si se efectúa a temperatura muy baja.

1.1 a. La congelación inhibe el desarrollo de bacterias y otros microorganismos que contiene el alimento. A temperatura ambiente, una vez descongelado, los microorganismos recuperan su actividad.



- 1.2 A. Si al descongelar la carne aparece un líquido sanguinolento es debido a que la congelación no fue lo suficiente rápida de los cristales de hielo formado desgarraron los tejidos de la carne.

2.1ª. salazón : se trata de un fenómeno llamado osmosis: las células de la carne de los boquerones contienen pequeñas cantidades de agua salada. Al estar sumergidas a un medio mucho más concentrado de sal, el agua de las células pasa a disolver la sal que hay puesto en el bote; esto hace que los boquerones se encojan y resequen.

Mermelada

2.1b. si se añaden conservantes a confituras comerciales, es por que la disolución de azúcar no es suficientemente concentrada o bien por que en lugar de azúcar se usa algún otro edulcorante.

2.2b. la ventaja de calentar es que, al mismo tiempo que utilizamos las propiedades conservantes de una disolución concentrada, destruimos por el calor algunos microorganismos.

- 3.1 Encurtidos. El vinagre es un ácido e impide el desarrollo de los microorganismos
- 4.2 Leche pasteurizada. Al pasteurizar la leche se destruyen algunos microorganismos. Otros quedan enquistados en forma de esporas. Si intentamos guardar la leche pasteurizada muchos días se desarrollan los microorganismos que estaban en forma de esporas.

9 Aditivos.

- 1.2. Colorantes. Los colorantes naturales tiñen la lana permanentemente mientras la disolución amoniacal disuelve los colorantes superficiales. Si el refresco contiene colorantes naturales y artificiales, la lana teñida y la disolución amoniacal también se coloreara.

1.2 Fécula en los embutidos.

La presencia de fécula en los embutidos tiene dos desventajas, una de ellas simplemente económica: comprando embutido que contenga fécula, la estamos pagando a precio de jamón... la otra desventaja es más seria: los embutidos son alimentos permitidos en la dieta de una persona diabética; si contienen fécula (no permitida para ellos) pueden causarles problemas muy graves.

3.3 Química de la cosmética

En épocas anteriores se creía que los ciudadanos higiénicos eran tan importante como el mejor de los manjares. Para las tribus primitivas, el maquillaje (decoración extrema) es algo simbólico. Constituye un rito de felicidad vital, un himno a la belleza y al amor. En Egipto se extendió la creencia de que la belleza y, en especial, la apariencia externa podían ejercer una apreciable influencia sobre nuestros semejantes, y por ello, aparte de los ciudadanos higiénicos, utilizaban cosméticos.

El campo de la cosmética comprende también la perfumería, que se ocupa de nuestro sentido del olfato. En la historia, la perfumería está también relacionada con las ceremonias religiosas. Hoy en día es un componente muy común en miles de productos de belleza; no hay cosméticos sin esa llamada al olfato.

Existe también la llamada cosmética terapéutica, que se ocupa de problemas como celulitis, calvicie, bolsas bajo los ojos, bello, estrías, patas de gallo, etc.



Actualmente la cosmética es objeto de la investigación científica. El hecho de que hoy existan productos cosméticos para cada necesidad es uno de sus logros.

En este apartado tendrás la explicación de cómo fabricarte cosméticos y perfumes por procedimientos sencillos y con medios artesanales. Los materiales citados a lo largo de las practicas siguientes. Podrás encontrarlos fácilmente en farmacias y tienda de artículos químicos.

Agrupamos las practicas en los siguientes apartados:

1. perfumes
2. cuidados del cuerpo
3. tratamiento del cutis
4. cuidado del cabello
5. pasta dentrifica
6. bronceadores

3.3.1. Perfumes.

3.3.1.1. Obtención de un aceite esencial.

El olor de las flores y las plantas aromáticas es debido a que contienen pequeñas cantidades de unas sustancias llamadas aceites esenciales o esencias, que son líquidos insolubles en agua, aunque comunican a esta su olor y su sabor, menos volátiles que ella (hierven alrededor de los 200°C). Los aceites esenciales están en forma de pequeñísimas gotas de las células.

Si hervimos agua con una planta aromática el vapor del agua que se desprende arrastra una cantidad muy pequeña de aceite esencial (que hierve a temperatura mas alta), pero si la ebullición dura mucho tiempo, poco a poco arrastra toda la esencia.

Si enfriamos el vapor de la ebullición (destilación) obtendremos una mezcla de agua y una pequeña cantidad de aceite esencial que, al ser insoluble, es posible separar.

Así, por ejemplo, se obtienen en la industria las esencias de lavanda y de romero que, mezcladas con alcohol sirven para hacer agua de colonia y perfumes, y la esencia de eucaliptus, utilizada en farmacias (pastillas para la garganta, inhalables...).

Ahora puedes obtener tu un aceite esencial.

Materiales necesarios

- 1 mortero con pistilo
- 2 matraz de Erlenmeyer de 250 mL
- 1 refrigerante
- 1 tubo de seguridad
- 2 tapones bihoradados
- 3 soportes
- 3 pinzas
- 2 aros
- 2 rejillas
- 5 nueces
- 1 embudo pequeño
- 1 recipiente para el destilado
- Gomas para conexiones
- Tubos de vidrio acodados
- Papel filtro
- Hojas y flores de una planta aromática como tomillo, espliego..., etc. o pétalos de rosas, clavel...

Procedimiento

- Monta el dispositivo.
- Corta y tritura un mortero las hojas o flores escogidas, con un poco de agua.



- Llena el matraz A con esta mezcla y unos 150 mL de agua.
- En el matraz B coloca unos 250 mL de agua.
- Enciende el fuego bajo los dos matraz, pero, cuando A hierva, apaga su fuego, dejando encendido el B.
- El líquido destilará sobre un embudo que contiene un filtro cónico mojado con agua. De esta forma, pasará por el filtro, mientras que las gotitas de aceite esencial quedarán retenidas en este.
- Con el mismo papel de filtro vierte en un tubo de ensayo la esencia obtenida.

PREGUNTAS.

1. ¿Para que sirve el matraz B?
2. ¿Por qué el aceite esencial no pasa a través del filtro?

¿De donde se sacan los perfumes?.

Un perfume es el resultado de la mezcla de muchas sustancias olorosas. Ningún perfume tiene menos de 20-30 componentes y algunos contienen más de cien. Estos componentes se obtienen de plantas y animales o bien son productos químicos aislados de materiales naturales y obtenidos científicamente.

Productos vegetales.

Los más importantes son llamados aceites esenciales, sustancias muy volátiles extraídas de flores, frutos, hojas e incluso de madera. Así lavanda, rosa, naranja, derivados de las flores del mismo nombre, aceites cítricos, incluido la bergamota, obtenida de la piel de limón, lima y naranja; sándalo, cedro y pino sacados de la madera de estos árboles, lemongrass, procedente de una hierba tropical.

Estos preciosos aceites vegetales se extraen por diferentes métodos como son la destilación, la extracción por solventes, la expresión, "enfleurage" y la maceración.

En la destilación de hacer pasar vapor a través del material arrastrando al aceite esencial. La mezcla gaseosa de agua y aceite se enfría y se condensa, separándose ambos componentes ya que son inmiscibles.

Las plantas muy delicadas, cuyo perfume se disfruta por su destilación, son sometidas a la extracción por solventes en la que el aceite esencial junto a ceras y otros materiales se disuelve con un disolvente derivado del petróleo. A partir de esta mezcla, conocida como concreto el aceite esencial se separa por medio de un segundo disolvente, como puede ser el alcohol, dando el llamado absoluto.

En el sur de Francia el enfleurage es el método tradicional para la extracción del aceite esencial del jazmín y del nardo. Los pétalos de las flores se depositan sobre una capa de grasa y durante 24 horas el aceite se separa de las grasas del alcohol.

En la maceración del vegetal se sumerge en aceite o grasa a la temperatura 60-70 grados. El calor rompe las células vegetales y los aceites esenciales son absorbidos por la grasa. Los restos sólidos se separan y el proceso se repite hasta que la grasa está saturada de aceites esenciales, momento en el que estos se extraen por medio de disolventes. Con la excepción del jazmín y del nardo, por este procedimiento se pueden tratar todas las flores, así como hojas y otras partes más duras. La maceración y el enfleurage no se suelen usar con fines comerciales, finalmente la expresión es el método usado para la piel de los cítricos y consiste en someterlos a presión en frío.



Productos animales.

El número de productos de origen animal que se usan en perfumería es pequeño, y los más importantes son la civeta (sustancia almizclada obtenida de la civeta especie de gato), el ámbar gris (obtenido del esperma de ballena), el almizcle (de la cabra almizclera) y el castoreum (procedente del castor). Estos valiosos productos se encuentran en los productos femeninos más caros, por que se evaporan muy lentamente y permiten la fijación de otros olores.

Productos aromáticos aislados de mezclas naturales.

Son productos aislados de los aceites esenciales y usados como ingredientes de perfumería. Entre ellos se encuentran el geraniol. La citronela, la palmarosa, el citral, lomongrass, etc.

Productos aromáticos de síntesis.

Otros productos químicos, componentes de los perfumes, son desconocidos en el mundo animal y vegetal y se han obtenido sintéticamente en el laboratorio. Este hecho ha supuesto una gran reducción en el costo de las materias primas y ha puesto los buenos perfumes al alcance de un sector de público mucho más amplio. Muchos perfumes actuales están compuestos principalmente por productos sintéticos como el ciclamen, ingrediente floral, el almizcle artificial y el almizcle ambreta, el citronelol, el geraniol, etc.

Todas las fuentes citadas proporcionan alrededor de 300 productos químicos naturales y unos 2500 productos químicos sintéticos. Un perfumista puede tener más de 1000 de estos productos, cuando tenga que crear un nuevo perfume, de los que deberá hacer una selección adecuada. Los olores identificables se llaman notas de fondo. Las notas de cabeza constituyen el olor inmediato y son el resultado del uso compuestos ligeros y muy volátiles; Las notas del cuerpo e intermedias son más fuertes y son las que caracterizan al perfume; Las notas de fondo se evaporan lentamente y son componentes fijadores, como los almizcles y resinas. Un perfumista no puede siempre dar rienda suelta a su creatividad si no que debe tener en cuenta factores tales como el costo de las materias primas y la compatibilidad del perfume con otros ingredientes en el caso de que este se vaya a utilizar para perfumar cremas, jabones, shampoo, desodorantes, etc.

Respuesta de algunas preguntas anteriores:

III.- LA QUÍMICA DE LA COSMÉTICA.

1 ¿Para qué sirve un matraz B?

En el matraz B la suma de las presiones de vapor del agua más la de el aceite es igual a la presión atmosférica. Esto permite que destile a la vez el agua y los terpenos que constituyen los aceites esenciales. Si pretendemos destilar directamente, destruiremos los terpenos.

3.3.1.2 Obtención de agua de rosas.

Las aguas aromáticas no son perfumes propiamente dichos, sino líquidos de olor agradable que sirven de base para elaborar otros perfumes, en particular las aguas de colonia. Suavizan la acción del calor y al mismo tiempo dan una agradable sensación de frescura.

Materiales necesarios

Mortero
Embudo
Botella de un litro



Papel de filtro

20 gotas de esencia de rosas que puedes comprar en una farmacia

2.5g de carbonato de calcio en polvo.

5g de carbonato de magnesio en polvo

1 litro de agua destilada.

Procedimiento

- Mezcla en el mortero la esencia de rosas y los carbonatos de calcio y magnesio.
- Dilúyelo a continuación todo en un poco de agua destilada.
- Colócalo en una botella de a litro aprovechando bien todo el residuo.
- Acaba de llenar la botella con agua destilada.
- Agítalo enérgicamente.
- Déjalo reposar después durante unos días.
- Filtralo.

PREGUNTAS.

1. ¿Por qué crees que las esencias y las aguas aromáticas se envasan en recipientes de vidrio opacos y se mantienen en un lugar fresco y poco accesible a la luz?
2. ¿Para que usamos los carbonatos de calcio y magnesio?

3.3.2. Cuidados del cuerpo.

3.3.2.1. Jabón de tocador.

Ya hemos obtenido jabón en la práctica de la fabricación de jabón en la primera parte, pero ahora vamos a repetir el proceso para obtener un jabón más delicado que además de lavarnos, protegerá mejor nuestra piel.

Materiales necesarios

Una cazuela pequeña

Un agitador o cucharilla

Una cazuela grande

Moldes de madera o de polietileno

Bandeja de cartón

Toalla o paño

Papel impermeable a la grasa

Dos cucharadas soperas de sosa cáustica (NaOH)

200 cm³ de agua

500 cm³ de aceite de almendras o de oliva

100 g de aceite de coco

2 cucharadas cafeteras con glicerina o miel

Procedimiento

- Coloca agua en la cazuela pequeña.
- Mide la sosa cáustica cuidadosamente e introdúcela lentamente en el agua, removiéndola hasta que se disuelva.
- Calienta a fuego lento los aceites junto con la glicerina, hasta derretirlo.
- Cuando la disolución de sosa este templada viértela sobre los aceites removiéndola.



- Sigue removiendo hasta que la mezcla obtenga espesor (aproximadamente un cuarto de hora. Si se solidifica, calienta al baño maría y remueve hasta que adquiera la consistencia necesaria para poder verterla.
- Vierte la mezcla en los dos moldes.
- Envuelve la bandeja con una botella o con una toalla y déjala reposar en un lugar cálido y seco hasta que se solidifique.
- Cuando el jabón este sólido, retíralo de los moldes, separando el plástico de las pastillas.
- Envuelve estas en el papel impermeable a la grasa y consérvalas hasta que se endurezcan (aproximadamente dos semanas).

PREGUNTAS.

1. ¿Por qué se ha calentado la solución de sosa cáustica?
2. ¿Cuáles son las formulas de las sustancias que han intervenido?
3. ¿Cuál es la reacción química que ha tenido lugar?
4. ¿Por qué hay una reacción que se llama saponificación?
5. Compara esta receta con el experimento de la parte uno, compara luego el aspecto de ambos jabones.

3.3.2.2. Crema hidratante y nutritiva.

¿Te has fijado alguna vez en que después de bañarte te queda la piel reseca por el jabón que has utilizado?. Puedes solucionarlo usando estas dos cremas que te indicamos a continuación.

Materiales necesarios

Recipiente para hacer la mezcla
2 cucharadas de postre de miel
1 clara de huevo
Unas gotas de aceite de almendras

Procedimiento

- Bate la clara de huevo a punto de nieve.
- Mézclala con la miel.
- Añade a la mezcla el aceite de almendras.
- Remuévelo todo.

PREGUNTAS.

1. ¿Por qué has logrado engrasar tu piel?
2. ¿Qué relación existe entre la grasa y el aceite?

3.3.2.3. Loción hidratante de agua de rosas.

Materiales necesarios

Botella pequeña
4 cucharadas soperas de glicerina.
3 cucharadas soperas de agua de rosas

Procedimiento

- Mézclalo todo en una botella.
- Agita vigorosamente en el momento de usarlo.



PREGUNTAS.

1. ¿La mezcla es un proceso físico o químico?.
2. ¿Por qué se logra hidratar tu piel?
3. ¿Qué fórmula tiene la glicerina?.

Loción de glicerina al agua de rosas.

La actividad a que están sometidas las manos hace especialmente necesario el cuidado de las mismas.

Las manos se resecan y agrietan por el trabajo manual, contacto con el agua y detergentes, o por la acción del frío, el polvo o la suciedad. Te facilitamos una receta para solucionar este problema.

Materiales necesarios

Recipiente para mezclar.

1 parte de glicerina

3 partes de agua de rosas

Procedimiento

- Mezcla la glicerina y el agua de rosas.
- Agita vigorosamente.

3.3.3 Tratamiento del cutis.

3.3.3.1. Leche limpiadora de almendras.

Aunque el agua y el jabón dan buenos resultados, muchas personas prefieren usar cremas limpiadoras para quitar los restos de manchas y de maquillajes. ¿Eres tú una de ellas? Aquí tienes una receta que te permitirá disolver con más eficacia y comodidad los productos depositados en la piel.

Materiales necesarios

1 cazuela para el baño maría

1 cazuela pequeña

15g de cera de abeja

150 cm³ de aceite de almendras

1/4 de cucharada cafetera con borax

130 cm³ de agua destilada

Procedimiento

- Derrite lentamente la cera con aceite de almendras al baño maría.
- Calienta el agua destilada y añádele el bórax, procurando que no forme grumos.
- Añade la solución de bórax a la mezcla de cera y aceite.
- Aparta la cazuela del fuego y remueve hasta que se enfríe.

PREGUNTAS.

2. El agua y el aceite no son miscibles; ¿Cómo consigues que no se separen?.
3. ¿Cómo se llama la mezcla que se ha separado? ¿Te ha parecido algo complicada la receta anterior?. Si es así, quizás prefieras otra más sencilla.



3.3.3.2 Leche limpiadora de yogurt y limón.

Si abres el refrigerador de tu casa probablemente encontraras yogurt y limones, son productos comestibles, pero también pueden emplearse para limpiar el cutis de restos de maquillaje.

Materiales necesarios

Toalla de papel
Algodón
Una cucharada de yogurt
Una cucharada cafetera con jugo de limón.

Procedimiento

- Mezcla el yogurt con el jugo de limón.
- Aplica la mezcla sobre la cara con algodón.
- Retírala después con una toalla de papel.

PREGUNTAS.

1. ¿El yogurt es una sustancia que tiene componentes de origen básico, ácido o neutro?
2. ¿Y el limón?
3. ¿Qué efecto químico deben tener frente al maquillaje que eliminan?

3.3.3.3 Productos para cutis grasoso: vinagre rosado.

El cutis graso es a menudo brillante y propenso a espinillas y granos. Tal vez el tullo o el de tu madre o hermanos lo sean ¿Qué puedes hacer para ayudarles?, Puedes facilitarles algún producto que permita disolver el exceso de grasa segregado por este tipo de piel, por ejemplo, el que te facilitamos a continuación.

Materiales necesarios

Recipiente cerrado
60g de hoja de rosa (puede ser de clavel, espliego, tomillo o menta)
1 litro de vinagre blanco o rojo

Procedimiento

- Se deja macerar durante 15 días las hojas en el vinagre en un recipiente cerrado.

PREGUNTAS.

1. ¿El vinagre tiene reacción ácida, básica o neutra?
2. ¿Qué sustancia química es?
3. ¿Para que sirven las hojas de flor?
4. ¿Para que se debe macerar durante tanto tiempo y en recipiente cerrado?

3.3.4 Cuidado del cabello.

Un shampoo no debe limitarse a limpiar el cabello. También a darle vida desde adentro, regenerándolo. Para ello deben escogerse los productos más idóneos para cada tipo de cabello (seco, grasoso o normal), teniendo en cuenta que el cuidado completo del cabello empieza con el lavado y se completa con el aclarado y la vitalización del mismo.

Damos una receta de shampoo para cabello seco y normal, y también una de vitalizador por si tu cabello es excesivamente seco o áspero.



3.3.4.1 Shampoo de huevo y naranja.

Materiales necesarios

Recipiente para la mezcla.

1 yema de huevo

1 cucharada de jugo de naranja

¼ de infusión de saponaria, que encontraras en una herboristería.

Procedimiento

- Bate la yema de huevo con el jugo de naranja.
- Mézclalo con la infusión de saponaria

PREGUNTAS.

1. ¿Ha tenido lugar un proceso físico o químico? ¿Por qué?.
2. Infórmate de las características de la plata llamada saponaria o jabonera.
3. ¿Cuál es la etimología de la palabra saponificación?.

¿Qué es el pH de un shampoo?

Teniendo en cuenta ciertos aspectos de un compartimiento químico, las sustancias se pueden clasificar como ácidas –vinagre, yogurt, coca-cola-, neutras – agua, disolución de azúcar, y solución de sal- o básicas – amoníaco, disolución de bicarbonato, disolución de jabón-. las sustancias pertenecientes a cada uno de estos tres grupos, pese a ser a veces muy diferentes, muchas propiedades en común,

En la escala pH se asigna cada sustancia un numero –del cero al 14- que indica su mayor o menor carácter ácido o básico. El agua y a todas las sustancias neutras corresponde un pH = 7, a las sustancias ácidas pH menor que 7 y a las básicas pH mayor a 7.

La determinación del pH de una sustancia se puede hacer rápida y cómodamente, con el papel indicador. El color que toma dicho papel en la sustancia nos dará su pH por comparación con una escala patrón.

Podemos, pues averiguar fácilmente el pH de nuestro shampoo.

Pero, ¿Qué tiene este que ver con su calidad y con el efecto que producirá en nuestro pelo?.

Nuestros cabellos están formados por largas cadenas de proteínas unidas entre si por tres tipos de enlace: Enlaces por puente de hidrógeno, enlaces salinos (iónicos) y enlaces cistínicos (entre átomos de azufre).

Los enlaces por puente de hidrógeno son los más débiles; se rompen al mojar el cabello simplemente con agua, pero se vuelven a formar cuando se secan, gracias a esto se puede moldear el cabello húmedo.

Las disoluciones ácidas de pH menor que 4 también los enlaces salinos pero las uniones cistínicas más fuertes que existen.

La disolución básica de pH mayor o igual a 8 afectan además a estas uniones entre átomos de azufre. Para pH igual a 8, algunas uniones cistínicas están rotas, la superficie del pelo se eriza y aparecen las llamadas “puntas abiertas”. A pH igual a 12 disolución fuertemente alcalina todas las uniones se rompen y el pelo se deshace. Los líquidos de las cremas depilatorias contienen disoluciones de este tipo.

El pH natural de un cabello sano y fuerte esta entre 4 y 5 ligeramente ácido y este debería ser el pH de un shampoo. Los shampoo corrientes, no obstante, son alcalinos pues están hechos de agua, detergente que según sabemos es una sustancia básica, muy soluble, espesante, colorante, conservante y perfume. Si nos lavamos el cabello frecuentemente con un shampoo fuertemente alcalino, nuestro cabello se volverá quebradizo y representara un aspecto mate, ya que este, además de dañar los enlaces de las proteínas, eliminara excesivamente el sebo



protector segregado por las glándulas sebáceas del cuero cabelludo. Este cebo evita la deshidratación del cabello y la proliferación de gérmenes patógenos. Nuestras abuelas solían enjuagarse el cabello, después de lavarlo con agua de limón o vinagre. Los ácidos débiles cítrico y acético contenidos en estas sustancias compensaban la alcalinidad de shampoo de pH equilibrados los llamados “de bebe” contienen ácido cítrico con el mismo fin. En la formación de los shampoo suavizantes se incluye algún aceite o grasa generalmente lanolinas o derivados, para dar brillo o protección al cabello.

3.3.4.2 Vitalizador de huevo y vinagre.

Materiales necesarios

- 1 huevo
- 1 cucharada sopera de vinagre de vino
- 2 cucharadas soperas de aceite vegetal
- 1 cazuela grande
- 1 cazuela pequeña
- 1 botella pequeña

Procedimiento

- Mézclalo bien todo al baño maría.
- Embotéllalo
- Aplícalo por todo el cuero cabelludo, efectuando un suave masaje con la yema de los dedos.
- Déjalo actuar durante algunos minutos.
- Lava el cabello con el shampoo
- Acláralo.

3.3.5 Pasta dentrifica.

¿Qué te parece que deben tener la pasta dentrifica? ¿Deben contener detergentes? ¿Qué significa la palabra “con fluor”? ¿Deben contener átomos de fluor?.

Te reseñamos una formula para que tu mismo te fabriques una.

Materiales necesarios

- Tubo de pasta dentrifica vacío
- Mortero con pistilo
- 150g de carbonato de calcio (CaCO_3)
- 100g de glicerina
- 25g de talco
- 5g de esencia de menta que encontraras en una droguería
- Agua destilada
- Alcohol etílico

Procedimiento

- Busca un tubo de pasta dentrifica vacío.
- Ábrelo por la parte inferior, límpialo muy bien con agua y detergente.
- Enjuágalo otra vez con agua destilada.
- Limpia a continuación un mortero con agua y detergente.
- Enjuágalo con agua destilada.



- Finalmente enjuágalo con alcohol etílico.
- Mezcla todos los ingredientes en el mortero hasta obtener una pasta homogénea.
- Llena el tubo que has limpiada con esta pasta.

PARA SABER MÁS.

Pasta de dientes.

Contiene una fase sólida (un producto que actúa como pulidor) en suspensión en una disolución de un polialcohol como la glicerina, el sorbitol o el propilenglicol, por medio de un agente de suspensión que puede ser el carboximetilato sólido de celulosa.

La mezcla se hace en el vacío, para mejorar su consistencia y evitar de esta manera la formación de burbujas.

Las pastas de dientes comerciales contienen además una pequeña cantidad de detergente aniónico como espumante.

Los dentríficos “con fluor” llevan unos 0.5% de iones fluoruro.

El cepillo de dientes.

Los verdaderos creadores del cepillo de dientes fueron los asirios pero fueron los egipcios quienes, casi al mismo tiempo que los mesopotámicos usaron por primera vez un rudimentario cepillo: una rama de lentisco, cuyo extremo era previamente deshilachado para formar así un rustico pincel.

Debido a la gran cantidad de lentisco, sumamente abundante, el cepillo era utilizado una sola vez.

Fueron los musulmanes quienes demostraron mayor adelanto inventando su propio cepillo de dientes: el miswak. Era también una rama de árbol, pero que previamente había sido macerada durante 24hrs. En agua aromatizada.

En el año 1500, los chinos fabricaron el cepillo tal como lo conocemos en la actualidad con mango y cerdas.

Según las crónicas de la época, en la edad media solo los mas refinados acostumbraban a frotarse los dientes con un trozo de tela.

Inglaterra fue el primer país en adoptarlo y, al industrializar su fabricación, lo fue imponiendo en varios países, hasta que se ve en estos cordiales “caballeros de higiene” a dos auténticos e inseparables amigos del hombre.

3.3.6 Cremas solares

Imagínate que ha llegado el verano quieres ir a la playa y lograra un bronceado perfecto, lo puedes conseguir utilizando un bronceador que tu mismo has fabricado durante el curso. Te explicamos dos recetas a continuación.

3.3.6.1 Un bronceador

Materiales necesarios

Una cazuela grande

Una cazuela pequeña

3 mg de aceite de sésamo

3 g de lanolina

90 mL de agua o de infusión de hierbas aromáticas



Procedimiento

- Funde la lanolina a baño maría.
- Añade con cuidado el agua previamente calentada.

PREGUNTAS.

1. Este aceite de sésamo, que se extrae de una planta de países tropicales, ¿Por qué debe ser un protector eficaz de sol?.
2. ¿Qué entiendes por radiaciones ultravioletas?.
3. Las llamadas infusiones de hierba, ¿Se obtienen mediante procesos físicos o químicos?.

3.3.6.2 Otro bronceador

En caso de no disponer de los ingredientes para la receta anterior, seguramente podrás hacer esta más sencilla.

Materiales necesarios

1 botella
2/3 de aceite de girasol
2/3 de jugo de limón o de vinagre de manzana.

Procedimiento

- Mezcla los ingredientes en una botella.
- Agita antes de usar

PARA SABER MÁS.

Bronceadores y cremas solares.

La radiación ultravioleta del sol (alrededor de los 300 nm de longitud de onda) hace que el pigmento melanina de la piel cambie a color oscuro. Este es el proceso fotoquímico que provoca también que se sinteticen nuevas moléculas de melanina, que a medida que son oxidadas y cambian a color negro emigran hacia la superficie. La radiación ultravioleta, provoca, además la síntesis de la vitamina D.

Radiación solar.

A: región de longitud de onda efectiva para la oxidación de la melanina. También provoca las quemaduras y la síntesis de la vitamina D.

B: región de longitud de onda que también produce el bronceado (la zona mas efectiva es entre 320 y 380 nm).

C: enrojecimiento de la piel por el calor. Hasta los 660 nm hay todavía efecto de bronceado.

Glosario del capítulo tres

Ácido: sustancia caracterizada químicamente por las siguientes propiedades. Provoca cambios de color en los indicadores, da con las bases reaccionantes de neutralización, tiene sabor agrio y disuelve algunas sustancias como los metales.

Agua dura: agua dulce que contiene en disolución en cantidades importantes de iones de calcio o magnesio. Precipita el jabón en sus disoluciones e impide la formación de espuma.



Álcali: base.

Alcohol: compuesto orgánico con el grupo funcional OH.

Almidón (disolución de): el almidón reacciona con el yodo en presencia de yoduros formando un complejo azul. La disolución de almidón se prepara triturando 2 gramos de almidón soluble y 10 mg de yoduro de mercurio (II) con un poco de agua y añadiendo la suspensión a un litro de agua hirviendo. Se prosigue la ebullición hasta que la solución es clara; se enfría y se pasa a un frasco de vidrio.

Ánodo: electrodo positivo.

Antioxidante: cualquier sustancia que retarde o inhibe la oxidación.

Aseotrópica (mezcla): mezcla de líquidos que tienen para una composición determinada punto de ebullición constante.

Bacterias: microorganismos unicelulares. Existen tantas clases de bacterias que es posible encontrarlas en lugares diversos.

Baño María: Baño de agua a una temperatura fija. Si el agua hierve su temperatura será aproximadamente 100°. Debe procurarse el recipiente que introduzca en el baño no toque las paredes de este que están a mayor temperatura. Fue inventado por María la Judía, alquimista medieval.

Base: sustancia caracterizada químicamente por las siguientes propiedades: provocan cambio de color de los indicadores, da con los ácidos reacciones de neutralización, sabor amargo y tacto untuoso.

Biodegradable: Propiedad de una sustancia química compleja por la cual puede ser descompuesta en otras más sencillas en procesos biológicos naturales.

Cáustico: muy bajo capaz de disolver la piel y las grasas para formar jabón.

Cátodo: electrodo negativo

Cera: Ester de un ácido superior y de un alcohol superior.

Coagulación: proceso por el cual un coloide se separa de un base líquida y una masa gelatinosa insoluble.

Coloide: suspensión en un líquido de partículas más pequeñas que pasan a través del papel de filtro. Pueden observarse con el ultramicroscopio o por el efecto Tyndall.

Concentración: cantidad de soluto disuelto en una cantidad de disolvente o de disolución.

Disolución: mezcla homogénea de dos o más componentes.

Electrodo: Terminal conductor de una disolución de iones, en un gas o en otro medio, conectado a uno de los polos del generador.



Ebullición: Dispersión estable de un líquido (fase dispersa) en otro no miscible con el primero (fase dispersante),. La fase dispersa se presenta en forma de pequeñas gotas esféricas de un diámetro que varía entre las décimas y las decenas.

A menudo una de las fases es acuosa, y la otra, un aceite.

Encurtir: hacer que ciertos frutos o legumbres tomen el sabor del vinagre y se conservan mucho tiempo teniéndolo en este líquido.

Enzima: sustancia que modifica y a menudo acelera la velocidad de las reacciones químicas celulares que de otra manera serían demasiado lentas.

Escaldar: Someter un alimento a la acción de agua hirviendo o de su vapor, para reblandecerlo o hacerlo más comestible.

Éster: Combinación de un ácido orgánico y de un alcohol.

Esterilización: Calentar los alimentos a una temperatura de 120° C durante 10 min. O bien llegar, aunque solo sea un momento hasta 140°C.

Fase: parte de un sistema, formado de cualquier número de componentes, homogénea y con unos límites bien determinados que la separan de las otras partes del sistema y del resto del universo.

Fluorescencia: Emisión de luz de menor longitud de onda de la que se ha absorbido.

Grasa: Ester de la glicerina (propanotriol) y de un ácido graso superior.

Heterogéneo: no Homogéneo

Homogéneo: material que tiene las mismas propiedades en todos los puntos de su masa.

Infusión: Proceso que tiene por objeto la extracción de los principios activos solubles de una planta por medio de agua hirviendo. Se pone la planta, troceada, en un recipiente y se le hecha encima agua hirviendo. La infusión se aplica a todas las plantas que contienen principios volátiles que se perderían por ebullición.

Ion: átomo o grupo de átomos con carga eléctrica.

Jabón de Marsella (disolución de) el jabón de Marsella es un jabón blando y muy puro. Se prepara una disolución transparente de dicho jabón disolviendo 10 g. Del mismo en una mezcla de 500 cm³ del alcohol etílico y 500 cm³ de agua destilada. Se deja reposar un día y luego se filtra.

Lejía: blanqueador.

Levadura: organismo vivo, generalmente un hongo, que produce enzimas que actúan en cambios bioquímicos importantes como las fermentaciones.

Micela: partícula coloidal con doble capa eléctrica. La reproducción eléctrica entre las micelas impide que se unan formando partículas mayores.



Microorganismos: Organismo que no puede ser observado si no es con ayuda de una lupa o de un microscopio.

Mohos: hongos microscópicos, y sin clorofila por lo que necesitan alimentarse de materia orgánica ya elaborada.

Mol: cantidad de partículas igual a 6.02×10^{23} y en particular un mol de moléculas.

Nessler (reactivo de) sirve para detectar la presencia de pequeñas cantidades de amoniaco con el cual toma una coloración pardo rojiza. Es una solución alcalina de yoduro de mercurio (II) y potasio. Lo venden preparado.

Neutralización: reacción de un ácido con una base en cantidades equivalentes.

Pasterización: acción de calentar los alimentos líquidos a temperaturas de 75 y 85°C, cosa que asegura la destrucción de la mayor parte de los microorganismos patógenos, sin que se alteren apenas las vitaminas y otros compuestos nutritivos.

Precipitado: sólido que aparece al reaccionar dos disoluciones y formarse una sal soluble.

Proteína: Junto con los hidratos de carbono y azúcares y las grasas de lípidos constituyen los componentes básicos de los elementos llamados principios inmediatos.

Salmuera: disolución de sal en agua de concentración aproximada a 10g / L.

Surfactante: abreviatura de "surface- active agent". Equivale al tensor activo.

Suspensión: dispersión estable de una solución de un líquido de almoera prácticamente uniforme.

Tenso activo: sustancia capaz de modificar la tensión superficial de un líquido.

Vitalizado: sustancia que activa, tonificando, reforzando y reconstituyendo a un ser vivo.