

Universidad Nacional de La Plata
Facultad de Informatica
Escuela de Posgrado

TESIS PRESENTADA PARA OBTENER EL GRADO DE
MAGISTER EN
TECNOLOGIA INFORMATICA APLICADA A LA EDUCACION

ELABORACION DE UN PAQUETE EDUCATIVO VIRTUAL
DE LABORATORIO DE QUIMICA

Tesista

Lic. Maria Silvia Cadile

Director:

Ing. Armando De Giusti

Co-Director:

Dra. Nelia T. Vermouth

Octubre de 2008

INDICE

	Pág
1. INTRODUCCIÓN	4
1.1 Necesidad de desarrollo de un laboratorio de química básica	4
1.2 A quienes está dirigido el proyecto	7
2. OBJETIVOS	7
2.1 Objetivo General	7
2.2 Objetivos específicos	7
3. ESTRUCTURA FORMAL DE LA OBRA	9
3.1 Aspectos generales	9
3.2 Contenidos	9
3.3 Justificación de los contenidos	12
3.4 Grados de libertad	12
3.5 Peso relativo de los recursos multimediales	12
3.6 Mapa navegacional	13
3.7 Tipo de lectores a los que está dirigido	15
3.8 Clasificación del material	15
3.9 Caracterización del fenómeno de mediación. Elementos presentes en el material	17
3.10 Vías de Distribución	18
3.11 Descripción de Potencialidades	19
3.11.1 Paseo virtual por un laboratorio	20
3.11.2 Normas de seguridad	21
3.11.3 Ingreso al campus Virtual de la Asignatura	21
3.11.4 Materiales de uso frecuente	23
3.11.5 Operaciones básicas	24
3.11.5.1 Destilación	25
3.11.5.2 Filtración a presión normal	27
3.11.5.3 Filtración a presión reducida	28
3.11.5.4 Sublimación	29

DONACION.....
\$.....
Fecha 13 / 05 / 2011
Inv. E..... Inv. B..... 003708

TES
08/34

3.11.5.5	Preparación de soluciones	30
3.11.5.6	Métodos de medición de pH	32
3.11.5.7	Determinación de pH de buffers	35
3.11.6	Visualización de la dinámica molecular	36
3.11.6.1	Disolución de cloruro de sodio en agua	36
3.11.6.2	Disolución de azúcar en agua	37
3.11.6.3	Mezcla de dos líquidos inmiscibles	38
3.11.6.4	Dinámica molecular de un Buffer	40
3.11.7	Guía de trabajos Prácticos	44
3.11.7.1	Trabajo Práctico Virtual N° 1	44
3.11.7.2	Trabajo Práctico Virtual N° 2	45
3.11.8	Teoría Relacionada	46
3.11.9	Recursos	47
3.11.9.1	Calculadora	47
3.11.9.2	Tabla periódica	47
3.11.9.3	Calculador de pH	48
3.11.9.4	Guía Práctica para afrontar con éxito los problemas de soluciones empleando los recursos de la inteligencia	49
3.11.9.4.1	Objetivos generales	49
3.11.9.4.2	Objetivos específicos	49
3.11.9.4.3	Justificación del contenido	49
3.11.10	Autoevaluaciones	54
3.11.10.1	De conceptos básicos de química	54
3.11.10.2	De contenidos prácticos de laboratorio	56
4.	PRUEBA DE APLICACIÓN DEL LABORATORIO VIRTUAL CON ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS	57
4.1	Recursos disponibles	57
4.2	Aplicación	57
4.3	Modalidad de trabajo	57
4.4	Descripción de las actividades realizadas	58
4.5	Resultados	59

5. CONCLUSIONES	60
5.1 Ventajas y desventajas del empleo del Laboratorio Virtual	60
5.2 Reflexiones finales	61
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62
7. ANEXOS	67

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Necesidad de desarrollo de un laboratorio de química básica

Las Universidades públicas reciben año a año una gran cantidad de alumnos para iniciar sus estudios superiores. Esta masividad trae aparejados entre otras cosas, la dificultad de enseñar las ciencias experimentales como **Química** en laboratorios tradicionales, ya que los espacios físicos destinados a tal fin, el instrumental y los materiales disponibles resultan insuficientes para atender los requerimientos básicos de su puesta en marcha. Además, una realidad observable en el aula de química es la dificultad de los alumnos para realizar los procesos de abstracción que requieren numerosos temas de la disciplina para su acabada comprensión. Si a ello se suman los deficientes conocimientos previos, la heterogeneidad de habilidades cognitivas, la falta de disposición para el estudio y la carente motivación de los estudiantes para apropiarse de los contenidos impartidos, se evidencian obstáculos para lograr un aprendizaje eficaz (Bojanich y otros, 2000; Torre y Barrios 2000; Calamari y otros, 2001; Cadile y otros, 2003a; Cismondi y otros, 2003; Cadile y otros, 2007b). Es fundamental tener en cuenta que los aspectos relevantes para la planificación de un proyecto educativo lo constituyen, tanto la estructura que subyace a un cuerpo determinado de conocimientos, como los problemas que se deben afrontar para impartirlos en función de los destinatarios de la educación.

Con la intención de superar las problemáticas planteadas se puso énfasis en la búsqueda de nuevas estrategias metodológicas para efectuar una mediación pedagógica e intentar mejorar la transposición didáctica de una ciencia experimental, a fin de que los noveles estudiantes universitarios se apropien de saberes y competencias en forma interesante, sean autores de su propio aprendizaje y desarrollen su capacidad de autoevaluación, es decir “aprendan a aprender”. Ya no podemos atenernos sólo a los textos para promover y acompañar el aprendizaje; hoy como nunca hace falta la mediación pedagógica (Prieto Castillo, 1991). Esto podría lograrse contextualizando las actividades en función de los nuevos entornos de enseñanza y de aprendizaje, con las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs). Las TICs han impactado en las formas de acceso al conocimiento y en los modos de enseñar y aprender, revolucionando nuestra forma de vivir, comunicarnos y los entornos educativos (Lion

1999, Zangara, 2004). Es importante tener en cuenta que para su empleo en educación se debe contar con alumnos que tengan posibilidad de acceso a las tecnologías (Bombelli, 2006). Si bien supone la eliminación de las barreras geográficas para el acceso a la formación, conlleva la discusión de la real democratización del acceso al conocimiento (Méndez-Estrada, y Monge Nájera, 2006). La comprensión de una ciencia que sea socialmente comprometida debe pasar por una postura inclusiva para el conjunto de la sociedad (Brasil Fonseca, 2007).

En la actualidad los docentes de Ciencias pueden acceder a una diversidad de recursos que la era digital ha puesto a disposición de quien los requiera. Así, se pueden encontrar en Internet: softwares, simulaciones, applets, ejercitaciones interactivas, visualizadores moleculares, laboratorios virtuales, museos de ciencias, etc, que permiten la creación de micromundos, en los que se puede observar, modelar, manipular y controlar variables que pueden afectar fenómenos físicos o químicos. Se abren numerosas oportunidades educativas, basadas en técnicas didácticas de aprendizaje cooperativo y colaborativo, que requiere la participación activa de docentes y estudiantes. En el plano didáctico el uso de simulaciones interactivas posibilita visualizar fenómenos que de otra forma serían inaccesibles y facilitan un aprendizaje de los conceptos y principios basado en la investigación de los alumnos y apoyado en el uso de procedimientos propios del trabajo científico (Christian, 2003). En Internet se dispone de una amplia oferta de applets que simulan la mayoría de fenómenos físicos y químicos. Su incorporación a la enseñanza no es dificultosa y, en consecuencia, los aspectos didácticos relacionados con ella adquieren importancia, por un lado para hacer explícito el modelo pedagógico subyacente a su uso y por otro para formular innovaciones coherentes con las investigaciones en didáctica de las ciencias. (García Barreto y Gil Martín, 2006).

La incorporación de las TICs en el ámbito educativo, permite buscar mecanismos tendientes a mejorar la calidad en la educación (Ávila Muñoz, 2003). La posibilidad de dinamizar, ampliar y hacer constante la construcción de conocimientos, mejora el desarrollo de procesos como leer, escribir, escuchar, hablar, dialogar, describir, interrelacionar, identificar, deducir, predecir, crear, justificar, construir discurso, criticar con fundamento, plantear, comparar, discutir, socializar y otras más, que permiten mejorar la competencia para interpretar y argumentar en el contexto comunicativo - científico de disciplinas como la química (Palacino Rodríguez, F. (2007). La posibilidad de mejorar la autonomía con que se manejan los alumnos en los nuevos escenarios

educativos permitiría que adquirieran mayor responsabilidad en la construcción del aprendizaje y aumentaría la confianza en las capacidades propias, adquiriendo mayor libertad en el uso de materiales y recursos (González y Escudero, 2007).

La incorporación de las TICs en los procesos de enseñanza y aprendizaje no se limita a la educación a distancia, sino que también permite apoyar la educación presencial y trabajar bajo la modalidad de Blended Learning, también llamada enseñanza bi-modal, mixta, híbrida, semi-presencial, o web-asistida, que se implementa cada vez con más frecuencia (Bates, T. 2003). Es necesario conceptualizar la modalidad en relación a cada proyecto y su contexto organizacional y sociocultural analizando sus limitaciones y posibilidades de acuerdo a escenarios, actores, contenido a enseñar, tiempo y conveniencia en cuanto a costos y parámetros de calidad de la instrucción (Fainholc, 2006b).

La flexibilización de las instituciones de educación superior implica cambios en la concepción de los alumnos, cambios en los profesores y cambios administrativos en relación al diseño y distribución de la enseñanza, como así también en los sistemas de comunicación que la institución establece, es decir, cambios en los modelos de gestión educativa hacia modelos más flexibles (Juarros, M. F. (2006).

El potencial impacto de los medios utilizados en el proceso de enseñanza para propiciar el aprendizaje de los alumnos está condicionado por las características o atributos internos del material: formato, sistema de símbolos utilizados, tipo de contenido y organización del mismo, calidad de la ejecución técnica y la adecuación a los destinatarios (Sancho, 1992).

Mediante el empleo de las TICs es posible trabajar las ciencias experimentando una y otra vez en el Laboratorio Virtual, sin consumir reactivos y sin riesgos de accidentes para noveles estudiantes. Además utilizándolas es factible detener procesos para poder interpretarlos y, por medio de la representación del nivel submicroscópico de la materia, hacer tangible lo que en realidad sucede pero no puede ser captado a través de los sentidos.

No obstante cabe destacar, que el empleo de cualquier recurso está siempre sometido a un contexto (especificidad disciplinar, institución, docentes, destinatarios) a su aceptación y a su adecuado empleo, en el marco de un proyecto que avale su aplicación con coherencia y pertinencia.

La incorporación de las TICs en la enseñanza de ciencias experimentales favorecería la comprensión fenomenológica del mundo macroscópico y de procesos que requieren abstracción, induciendo la apropiación de los contenidos de manera ágil y entretenida.

1.2 A quienes está dirigido

El laboratorio virtual de Química básica está dirigido a alumnos que se inician en el estudio de ciencias. El currículum del ingreso o del primer ciclo de muchas carreras universitarias incluyen **Química** como una de las disciplinas básicas. Dicha asignatura constituye una herramienta fundamental tanto para la comprensión de la estructura de los materiales naturales y sintéticos, como así también de los fenómenos que tienen lugar en la naturaleza (organismos animales, vegetales y el medio ambiente). Así, es factible encontrar Química en Carreras tales como Ciencias Médicas, Auxiliares de la Medicina (Fisioterapia, Nutrición, Radiología, Enfermería, Técnicos de Laboratorio), Odontología, Biología, Ciencias Agropecuarias y todas las Ingenierías (Industrial, Electrónica, Mecánica, Química, Civil, etc).

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Incorporar el enfoque CTS (científico-tecnológico-social) en la enseñanza como una alternativa pedagógica que permita generar un proceso de enseñanza-aprendizaje contextualizado socialmente.

2.2 Objetivos específicos

Diseñar y desarrollar un paquete educativo de laboratorio virtual empleando Tecnologías de la Información y la Comunicación.

- Diseñar actividades interactivas para la enseñanza y el aprendizaje experimental de la química como una introducción a su estudio.
- Brindar herramientas didácticas que faciliten el aprendizaje y vinculen los contenidos curriculares teóricos con las actividades prácticas.

- Optimizar la transposición didáctica mediante la utilización de las TICs en la conexión teoría-práctica en el aula de química.
- Efectuar una mediación pedagógica para el aprendizaje de una ciencia experimental

Citando a Daniel Prieto Castillo (1999) podemos afirmar que "es pedagógica aquella mediación capaz de promover y acompañar el aprendizaje de nuestros interlocutores"

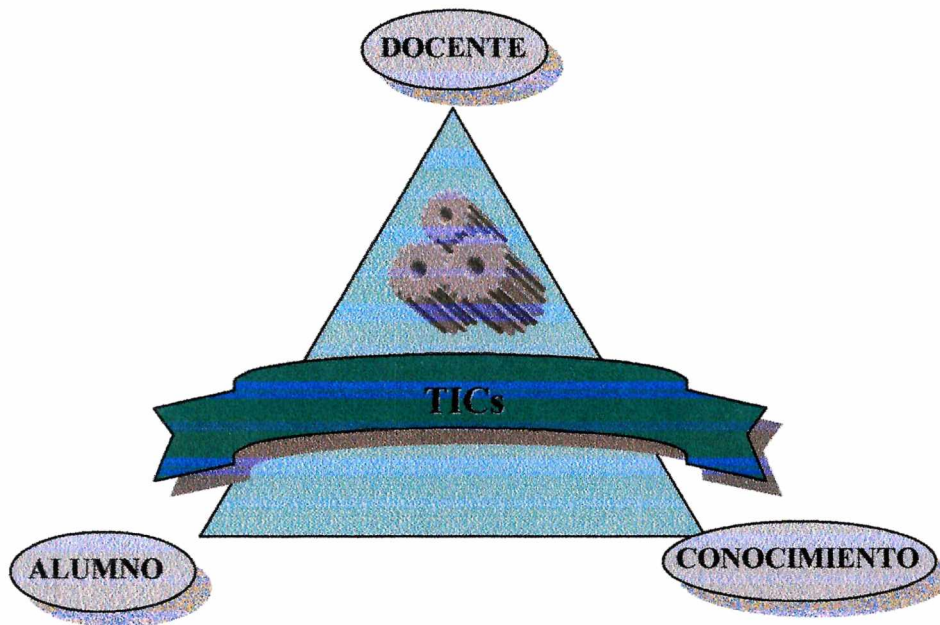


Fig. 1 – Mediación educativa de las TICs

Se pretende que el paquete educativo virtual de laboratorio de química básica sea un “puente” que vincule adecuadamente los tres componentes del acto educativo: la tríada docente-alumno-conocimiento (Fig. 1). Se aspira lograr un adecuado encuadre de la situación, de modo tal que cada componente de la tríada pueda integrar, desde el lugar que le compete, el engranaje que dará origen al correcto funcionamiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

3. ESTRUCTURA FORMAL DE LA OBRA

3.1 Aspectos generales

El *Paquete Educativo Virtual de Laboratorio de Química Básica* está al servicio de un **objetivo educativo**: proporcionar a los alumnos un ambiente de aprendizaje para apropiarse de los saberes prácticos de química, con ayuda de la tecnología. Posibilita transmitir información mediante imagen y texto de forma sincronizada de las operaciones básicas que se realizan en un laboratorio de química y permite experimentar operativamente en forma guiada a través de animaciones y simulaciones, con los materiales de laboratorio. Brinda además la posibilidad de efectuar autoevaluaciones para poner a prueba los conocimientos adquiridos.

La producción es multimedial ya que realiza distribución de información (contenidos) representada mediante múltiples formas (texto, imágenes estáticas, animaciones, simulaciones, audio) sobre una computadora, de manera interactiva (con la participación activa del usuario), distribuido sobre un soporte físico/magnético como el CD-rom y on line a través de una plataforma educativa virtual.

En la aplicación se intenta respetar los principios fundamentales para las aplicaciones multimedia: principio de múltiple entrada, de interactividad, de libertad, de vitalidad, de atención.

3.2 Contenidos

Los contenidos que incluye el Paquete Educativo Virtual toman como base los incluidos en los planes curriculares de aquellas carreras en que la Química no es el objeto principal de estudio, sino un pilar sobre el que se cimientan conocimientos más específicos. Entre ellos: reconocimiento de material de laboratorio, destilación simple, destilación fraccionada, separación de mezclas heterogéneas: *filtración a presión atmosférica y al vacío, separación los componentes de una mezcla por sublimación, preparación de soluciones a partir de un soluto sólido o líquido, medición del pH de*

ácidos, bases, sales y soluciones reguladoras. Todos bajados en formato flash de Internet y adaptados a las necesidades específicas de la selección para el laboratorio.

El laboratorio virtual aborda también contenidos imposibles de trabajar en laboratorios reales, tales como la *visualización de molecular de los cambios que se producen en la dinámica de las mezclas* (homogéneas, heterogéneas y soluciones perturbadas por modificadores externos).

Incluye recursos para colaborar en el proceso de aprendizaje. Tales herramientas en formato flash son las siguientes: *calculadora, tabla periódica interactiva y calculador de pH.* Además contiene una *guía práctica para afrontar con éxito los problemas de soluciones empleando los recursos de la inteligencia.*

El siguiente esquema (Fig. 2) intenta explicitar las potencialidades del paquete educativo virtual y los objetivos específicos de cada recurso empleado.

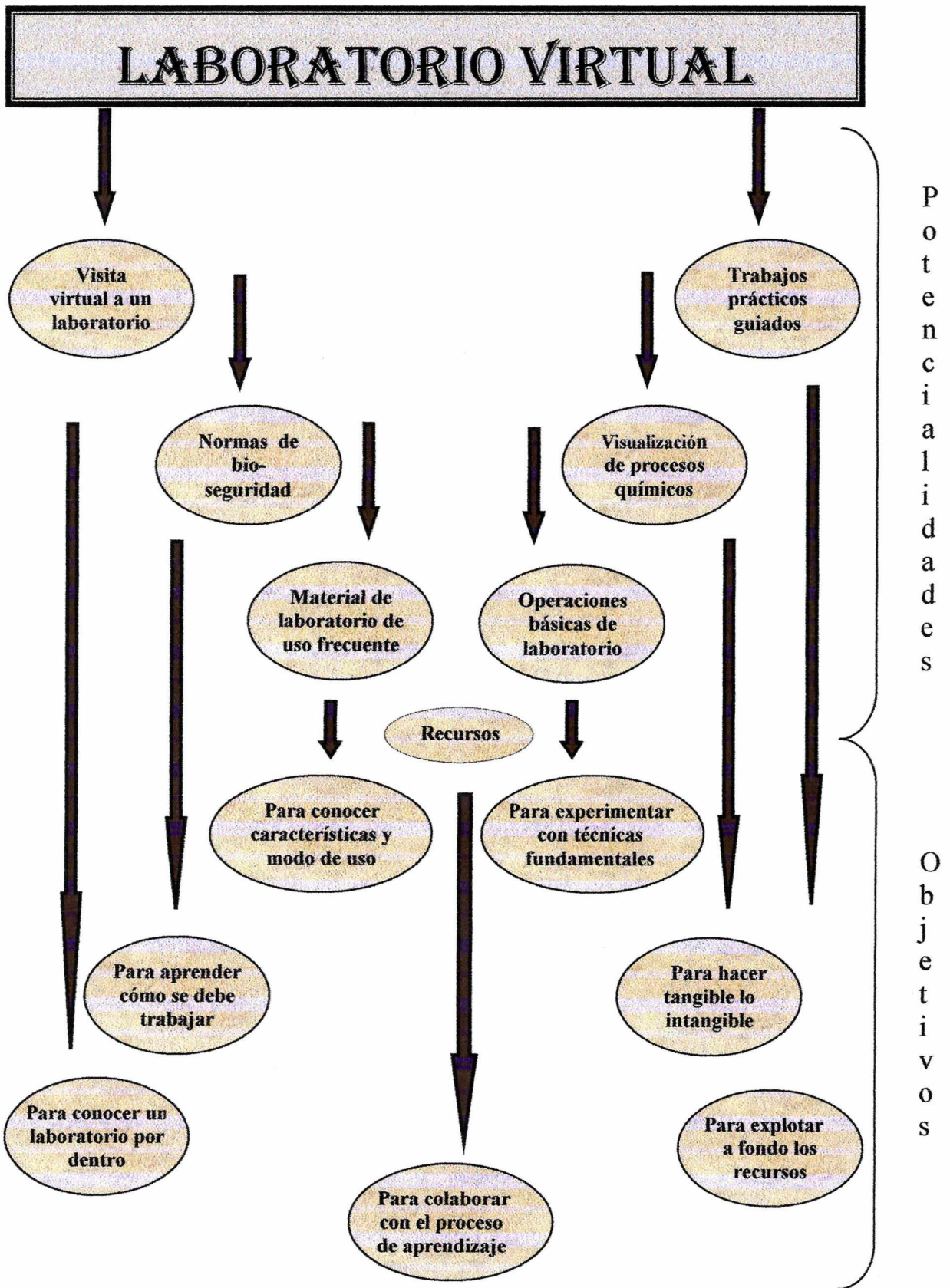


Fig. 2 – Potencialidades y objetivos del paquete educativo de Laboratorio Virtual

3.3 Justificación de los contenidos

Para la selección de los contenidos disciplinares se tuvo en cuenta fundamentalmente aquellos que fueran factibles de abordar experimentalmente, ya sea por su naturaleza intrínseca, o porque requieren procesos de abstracción para su comprensión y que puedan hacerse tangibles a través de la representación dinámica o simulación. Que se puedan además tratar mediante el empleo de TICs, conforme la lógica intrínseca de la asignatura y la estructura curricular.

En cuanto a los recursos incluidos en la aplicación fueron seleccionados de acuerdo a las necesidades del usuario para trabajar con los contenidos. La idea es proporcionar herramientas útiles que permitan no sólo abordar la temática del laboratorio sino que también conformen instrumentos válidos para el aprendizaje general de la química.

3.4 Grados de libertad

En el *laboratorio virtual* el usuario tiene la posibilidad de seleccionar que vínculos visitar conforme a sus intereses: material de laboratorio, alguna técnica de laboratorio en particular, contenido teórico, recursos, actividades guiadas o autoevaluaciones. Por lo tanto podemos afirmar que no es una navegación direccionada.



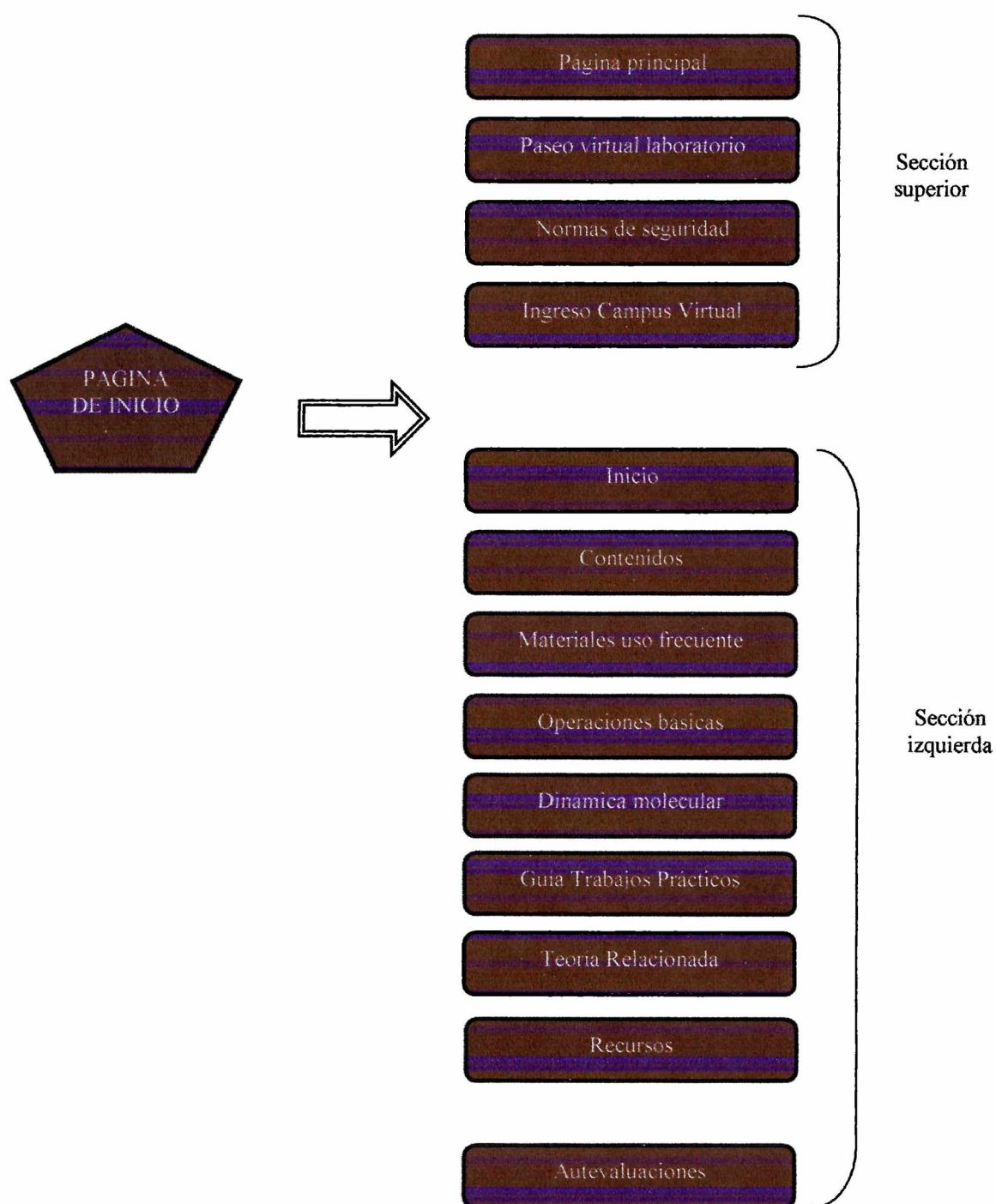
3.5 Peso relativo de los recursos multimediales

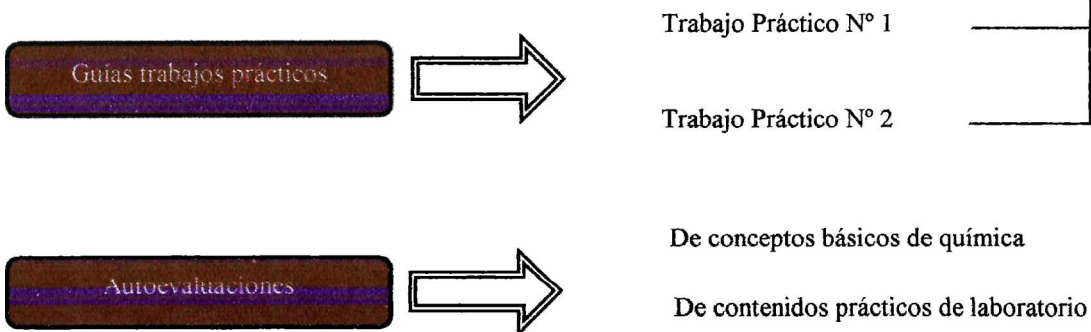
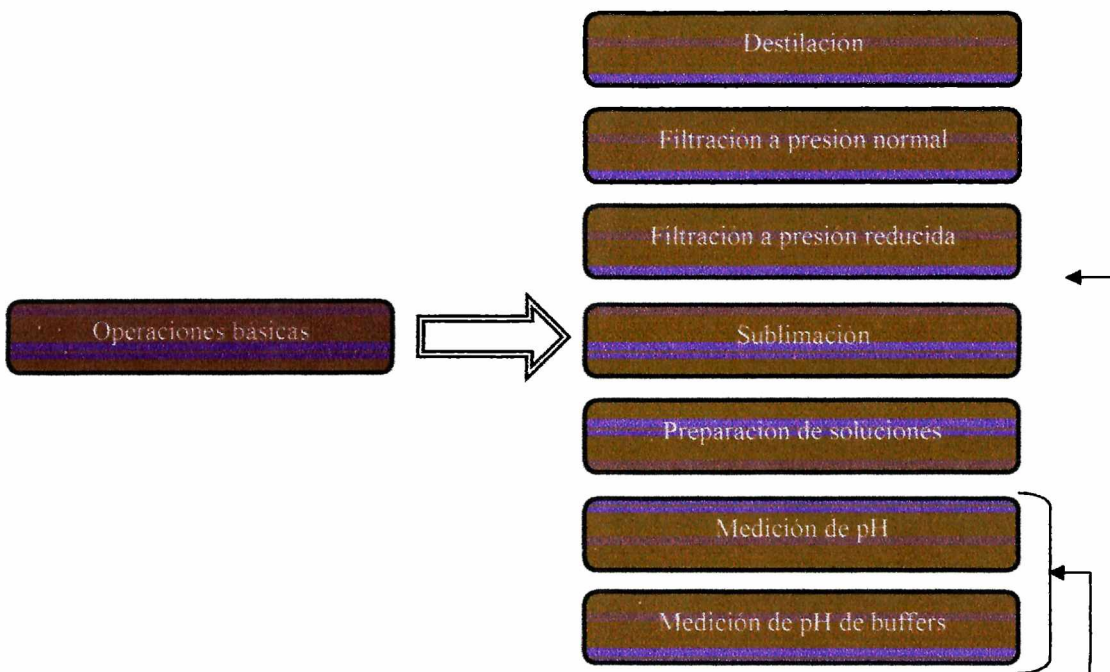
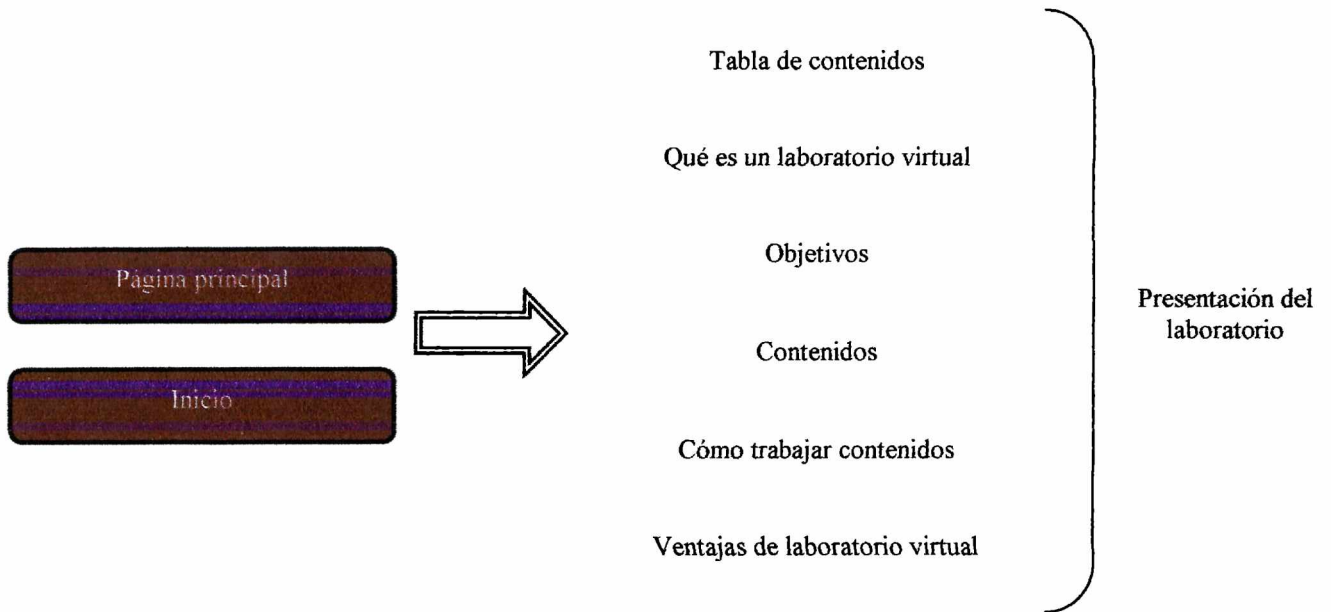
Para describir cualitativamente el **peso de cada recurso multimedial** en la obra es menester tener en cuenta que se trata de un paquete educativo que pretende proporcionar a los alumnos la posibilidad de conocer y experimentar en un laboratorio de química. Es por ello que el mayor peso lo tienen las imágenes estáticas, las animaciones y las simulaciones. En orden de importancia relativa continúa el texto que está presente en la mayor parte de las pantallas, como complementario de las animaciones y simulaciones a las que acompaña y sólo cobra mayor importancia en el

vínculo referente. El sonido se presenta sólo en ocasiones, para no generar interferencia con el objetivo de la obra y se incluye como fuente de impacto en contadas ocasiones.

3.6 Mapa Navegacional

El siguiente mapa navegacional (Fig. 3) pone de manifiesto los distintos accesos y las vinculaciones entre los materiales y recursos del Laboratorio Virtual.





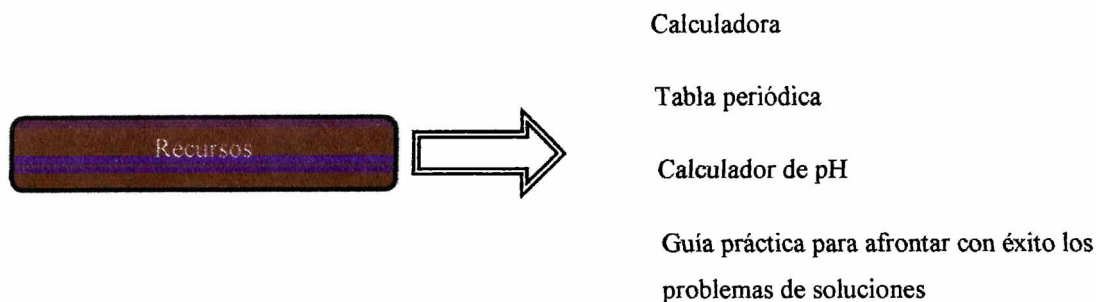


Fig. 3 – Mapa Navegacional

3.7 Tipo de lectores a los que está dirigido

Es de fundamental importancia Considerar la audiencia a la que está dirigido el material educativo. El desarrollo del potencial de la tecnología carece de sentido si quienes aprenden no cuentan con la capacidad ni con las oportunidades para explotarlo (Rodino, 1996). Es fundamental que los destinatarios posean competencias para aprender con tecnologías informáticas, entendiéndose por competencia la capacidad, aptitud o idoneidad para actuar en un campo específico, lo cual involucra el dominio de algunos conocimientos previos, de reglas elementales y de cierta experiencia inicial. Vale decir ser competente para saber hacer, querer hacer y poder hacer algo (Maraboto y Grau, 1995).

Para abordar **El Paquete Educativo Virtual de Laboratorio de Química Básica** es menester contar con algunas competencias básicas para procesar la información:

- Captar nexos y relaciones múltiples
- Codificar y decodificar diversos sistemas simbólicos
- Moverse intuitivamente
- Transferir el saber a contextos nuevos

Se entiende que los destinatarios del material son lectores activos, en general **usuarios**. No está destinado a navegadores, ya que estos últimos son superficiales, aunque los destinatarios también tengan la cuota adecuada de curiosidad que caracteriza a los navegadores. Los *usuarios* requieren datos orientadores que exhiban cierto grado de precisión, signos que indiquen dónde lo llevará tal o cual link y qué hallarán en ese lugar.

3.8 Clasificación del material

Según Squires y Mc. Dougall (1997) los softwares pueden clasificarse diferentes criterios según:

- a) **El tipo de aplicación**
- b) **Su función educativa**
- c) **Su fundamentación educativa**
- d) **La perspectiva del aprendizaje**

Al **Paquete Educativo Virtual de Laboratorio de Química Básica** podríamos clasificarlo de la siguiente manera de acuerdo a los criterios antes mencionados:

a) Según el tipo de aplicación:

Bajo esta perspectiva, y tomando la clasificación propuesta por diversos autores **El Paquete Educativo Virtual de Laboratorio de Química Básica** puede clasificarse en primera instancia como software **específico**, ya que está diseñado para ser utilizado en la enseñanza y aprendizaje de una temática en particular y por ende no es carente de contenido.

Podríamos clasificarlo como **paquete de aplicación y apoyo a la enseñanza**. (tutoriales, ayuda electrónica a la enseñanza).

Siguiendo los criterios de clasificación publicados por Office of Technology Assesment de EEUU (1998) se enmarcaría como una **aplicación educativa**.

b) Según su función educativa

Este ítem hace referencia a temas de diseño, no orientado a los contenidos pedagógicos ni cognitivos. Dado que el *Paquete Educativo Virtual de Laboratorio de Química Básica* es un software educativo se lo puede clasificar, conforme los criterios adoptados por Self (1985), como **medio educativo de comunicación**, ya que proporciona información, establece sucesión de aprendizajes y funciona como recurso.

c) Según su fundamentación educativa

Según los marcos de referencia en paradigmas de la educación (Kemmis, Atkin y Wraight, 1977), se lo puede ubicar en el **instructivo**, ya que involucra el dominio de contenidos.

d) Según la perspectiva del aprendizaje

Según este enfoque sería un software de aplicación, **tutorial y de simulación** Presenta al estudiante situaciones similares a las de la realidad, en las que el alumno puede actuar como si lo estuviera haciendo en la realidad.

3.9 Caracterización del fenómeno de mediación.

Elementos presentes en el material

Para caracterizar el fenómeno de mediación es imprescindible definir primero qué es mediación y qué significado adquiere la mediación pedagógica y qué valor adquiere el empleo de las tecnologías en miras a la consecución de tales objetivos.

Según el diccionario **mediación** es acción o efecto de mediar, llegar a la mitad de una cosa real o deliberadamente, en la que el "mediador" facilita que las dos partes del conflicto sean las que propongan el acuerdo final, sin que alguna de ellas se sienta perdedora. La función del mediador es cuestionar la postura de las partes para hacerles ver la luz. Si aplicamos este contenido con la intencionalidad de enseñar, la mediación se transforma en pedagógica y se puede definir de la siguiente manera: **mediación pedagógica** es el procedimiento por el cual el "mediador", uno de los tres integrantes de la tríada: docente-alumno-contenido, logra facilitar la resolución del conflicto cognitivo entre las otras dos partes intervinientes. La función del mediador es cuestionar la postura de las partes para lograr la apropiación del conocimiento (Alvarez, 2004).

Las **mediaciones pedagógicas** se hallan representadas por la acción o actividad, intervención, recurso o material didáctico que se da en el hecho educativo para facilitar el proceso de enseñanza y de aprendizaje por lo que posee carácter relacional. Su fin central es facilitar la intercomunicación entre el estudiante y los orientadores para favorecer a través de la intuición y del razonamiento, un acercamiento comprensivo de las ideas a través de los sentidos (Eisner, 1994).

Las mediaciones se sustentan en el concepto de "acción mediada" al referirse a las acciones personales, organizacionales y simbólicas que se dan hacia adentro y afuera de una propuesta (Fahinolc, 2003a). Cualquier creación del ser humano puede ser utilizada como recurso de mediación.

Por lo expuesto entonces, podemos aseverar que el *El paquete educativo de Laboratorio Virtual* constituye un recurso de mediación pedagógica. La mediación construye puentes para el aprendizaje desde todos los horizontes de vida y de creación del ser humano. Entendemos el aprendizaje como la apropiación de las posibilidades de

la cultura y de uno mismo. En el campo que nos ocupa, hablamos de apropiación de las posibilidades de la tecnología, en sus vertientes de productos y de procesos, de recursos y de medios, de información y de técnicas de lectura en profundidad. Ya no podemos atenernos sólo a los textos para promover y acompañar el aprendizaje; hoy como nunca hace falta la mediación pedagógica para promover y acompañar el aprendizaje. (Prieto Castillo, 1991).

Los textos requieren de un **esfuerzo de mediación para hacerlos más comunicables** (por el lenguaje, por las imágenes seleccionadas, por el modo en que tratamos el contenido). Se puede presentar sólo el texto, o bien agregarle una amplia referencia de fuentes, o bien esquemas y gráficos, imágenes, sonido, imágenes en movimiento, etc. **Cada paso va añadiendo valor a lo que se comunica.** Se necesita agregar más valor a lo que se comunicamos, tanto por la belleza y la fuerza de la expresión como por nuestra capacidad de sacar el mayor provecho comunicacional a cada formato, a cada tecnología que utilicemos. Pero el mayor valor que podemos agregar es el pedagógico. Y para ello necesitamos, hoy más que nunca, mediar con toda la cultura (Prieto Castillo, 1991).

Agregar valor pedagógico significa producir materiales ricos en texto y contexto, en sugerencias de aprendizaje, en personalización, en comunicación de experiencias, en posibilidades de reconocimiento de la propia situación, en aproximaciones al contexto inmediato y al más general, en recuperación de la memoria, en esperanza, en construcción de futuro, en diálogo, en encuentro, en alegría y fuerza expresiva.

El *paquete educativo de Laboratorio Virtual* pretende realizar una mediación pedagógica para que los alumnos puedan apropiarse de los saberes prácticos que demanda la química como ciencia, creando un ambiente de aprendizaje donde los alumnos pueden moverse de una práctica a otra, de un medio a otro, a su propio ritmo y siguiendo sus propios intereses.

No obstante, como las mediaciones conforman redes de sentidos no sólo contextuales sino intertextuales - por la enorme convergencia en que se manifiestan que movilizan y enlazan una enorme diversidad de campos es imposible "mapear todas las mediaciones de un acto comunicativo" (Araujo, 2002).

3.10 Vías de Distribución

La distribución del *Paquete Educativo Virtual de Laboratorio de Química Básica* se realiza a través de CD rom como soporte físico/magnético y alternativamente on-line mediante el empleo de la plataforma educativa virtual Moodle.

Se escogen estas dos vías de distribución como complementarias, atendiendo a las ventajas y desventajas de cada una de ellas. Trabajar con un CD puede resultar sumamente útil en un puesto de trabajo (computadora personal), aún sin conexión a Internet, pero resulta imposible acceder desde otro sitio sin trasladar dicho CD o conectar las máquinas en red. Por su parte, su distribución a través de una **plataforma educativa virtual**, posibilita el acceso desde cualquier lugar, eliminando barreras geográficas, con la única condición de poseer conexión a la red de redes. Sin embargo, cuando es conexión no existe se vedaría la posibilidad de trabajar con el laboratorio virtual.

3.11 Descripción de Potencialidades

En la parte superior de la pantalla de inicio del laboratorio Virtual (Fig. 4) se encuentran diferentes accesos:

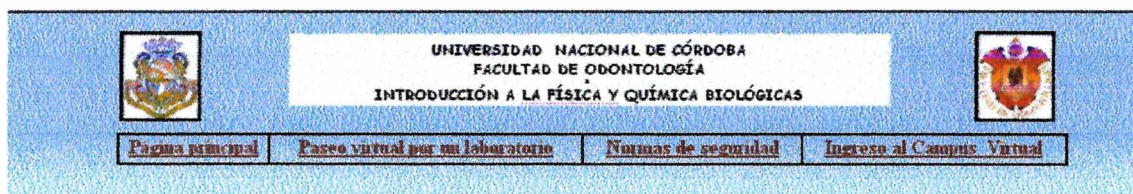


Fig. 4 – Pantalla Superior de inicio del Laboratorio Virtual

- 3.11.1 Un paseo virtual por un laboratorio
- 3.11.2 Normas de seguridad
- 3.11.3 Ingreso al Campus Virtual de la Asignatura

En el margen izquierdo se encuentran los siguientes vínculos:

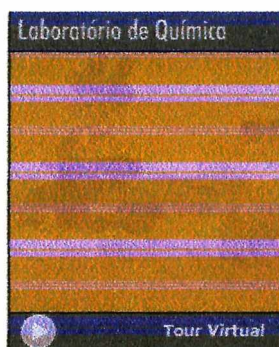
- 3.11.4 Materiales de uso frecuente
- 3.11.5 Operaciones básicas
- 3.11.6 Dinámica molecular
- 3.11.7 Guía de trabajos Prácticos
- 3.11.8 Teoría Relacionada
- 3.11.9 Recursos
- 3.11.10 Autoevaluaciones



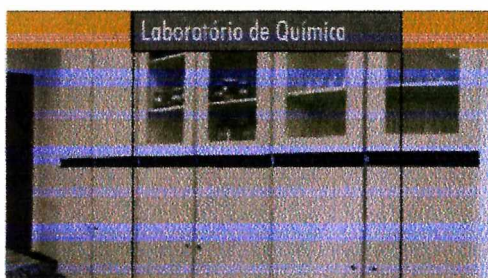
Y reconocimiento de normas de seguridad

El realizar un “tour virtual” por un laboratorio de química tiene por objetivo que los alumnos que no pueden acceder a las instalaciones de un laboratorio real puedan conocerlo sin necesidad de ingresar físicamente. El paseo virtual permite apreciar cómo es físicamente y cómo está organizado un laboratorio de química (Fig. 5).

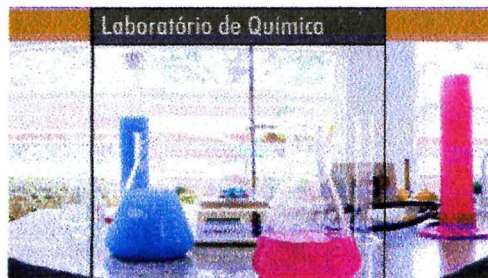
Para poder aprovechar el recurso bajado de Internet en formato flash, se elaboró una guía de preguntas con respecto a los materiales que se visualizan, a los preparados que se observan y a las normas de seguridad que se advierten están presentes.



Pantalla de inicio



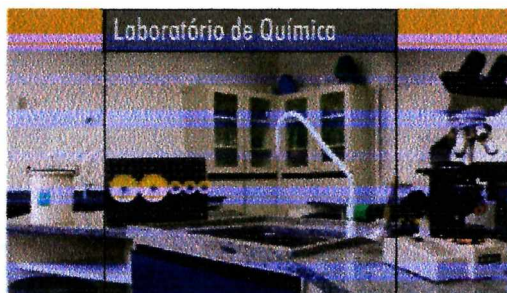
Armarios para guardar elementos



Mesada con preparados químicos



Vista general - infraestructura



Vista general – equipamiento

Fig. 5 – Secuencias que pueden observarse en el paseo virtual por un laboratorio



Precauciones a tener en cuenta

Es sumamente importante antes de ingresar a un laboratorio conocer el peligro que trae aparejado el manejo inadecuado, tanto de las sustancias químicas, como del equipamiento e instrumental del laboratorio.

Son *condiciones irrenunciables* adquirir buenos hábitos de trabajo en los que prime la seguridad (tanto personal como colectiva), el orden y la limpieza.

En el laboratorio virtual se explicitan las normas fundamentales (texto e imágenes en .gif, como muestra la Fig. 6), con especial énfasis en la manipulación de productos peligrosos, para lo cual se presentan los íconos para su identificación y las características de cada uno de ellos, cómo deben tratarse, los cuidados que se deben dispensar y las lesiones que pueden provocar en el organismo humano.



Fig. 6 – Algunos íconos de identificación de productos peligrosos



Para trabajar otros contenidos disciplinares

El incluir el vínculo al Campus Virtual de la Asignatura tiene por finalidad agilizar el nexo entre las actividades de laboratorio virtual y el resto de los contenidos disciplinares. Se presenta la pantalla de ingreso a la plataforma educativa Moodle, plataforma “open source” que emplean las distintas unidades académicas que componen la Universidad Nacional de Córdoba. (Fig. 7)

Usuarios registrados

Entre aquí usando su nombre de usuario y contraseña
(Las 'Cookies' deben estar habilitadas en su navegador) ⓘ

Nombre de usuario

Contraseña

Algunos cursos permiten el acceso de invitados

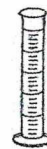
¿Olvidó su nombre de usuario o contraseña?

Registrarse como usuario

Hola. Para acceder al sistema tómese un minuto para crear una cuenta. Cada curso puede disponer de una "clave de acceso" que sólo tendrá que usar la primera vez. Estos son los pasos:

1. Rellene el [Formulario de Registro](#) con sus datos.
2. El sistema le enviará un correo para verificar que su dirección sea correcta.
3. Lea el correo y confirme su matrícula.
4. Su registro será confirmado y usted podrá acceder al curso.
5. Seleccione el curso en el que desea participar.
6. Si algún curso en particular le solicita una "contraseña de acceso" utilice la que le facilitaron cuando se matriculó. Así quedará matriculado.
7. A partir de ese momento no necesitará utilizar más que su nombre de usuario y contraseña en el formulario de la página para entrar a cualquier curso en el que esté matriculado.

Fig. 7 – Pantalla de ingreso a la Plataforma Educativa Virtual de la Asignatura



En el Laboratorio Virtual se presentan (con textos e imágenes en .pdf) los nombres, características y usos de algunos de los materiales más frecuentemente usados en el laboratorio, divididos en grupos de acuerdo a sus aplicaciones:

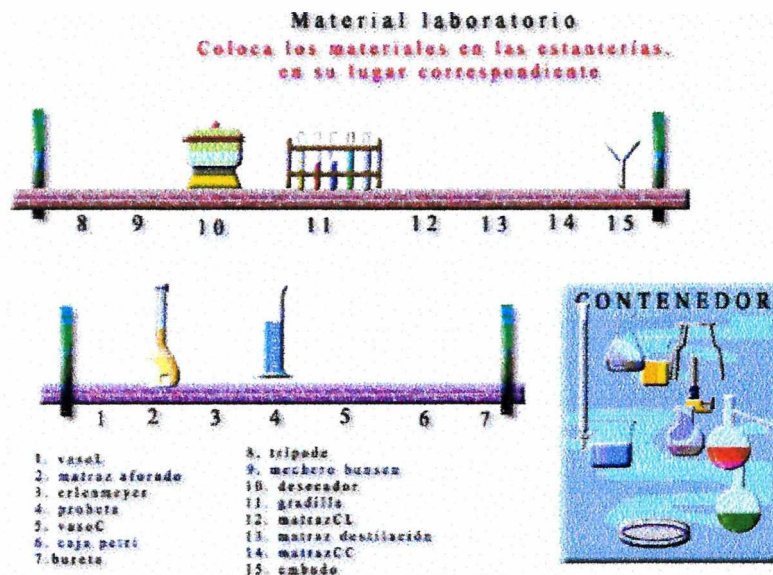
1. para medir volúmenes de líquidos
2. para contener y/o calentar líquidos
3. para calentar sólidos o líquidos
4. para sostener materiales
5. para pesar
6. otros

Se presenta también un juego para poner a prueba los conocimientos adquiridos. Consiste en ordenar en una estantería todos los materiales de uso frecuente para lo cual es menester reconocerlos (Fig. 8).

Material laboratorio
Coloca los materiales en las estanterías,
en su lugar correspondiente.

1. vaso	8. trípode
2. matraz aforado	9. mechero bunsen
3. erlenmeyer	10. desecador
4. probeta	11. gradilla
5. vaso C	12. matraz E1
6. caja petri	13. matraz destilación
7. bureta	14. matraz C
	15. embudo

Pantalla de inicio



Cómo se trabaja

Fig. 8 – Visualización de los alcances del juego didáctico químico

3.11.5 **OPERACIONES BÁSICAS**

En esta sección se trabaja mediante animaciones y simulaciones en formato flash las operaciones elementales que se realizan en un laboratorio.

Se presenta a continuación la pantalla de inicio de este ítem, que contiene los vínculos a cada una de las actividades (Fig. 9):



Fig. 9 – Pantalla de inicio de Operaciones Básicas



Sublimación

La **sublimación** es el pasaje del estado sólido – vapor- sólido sin pasaje por el estado líquido. Sólo algunas sustancias tienen la particularidad de sublimar. Puede utilizarse esta propiedad para separar los componentes de una mezcla. En el Laboratorio Virtual se efectúa una sublimación mediante una animación flash. En la Fig. 14 se puede apreciar la secuencia correspondiente.

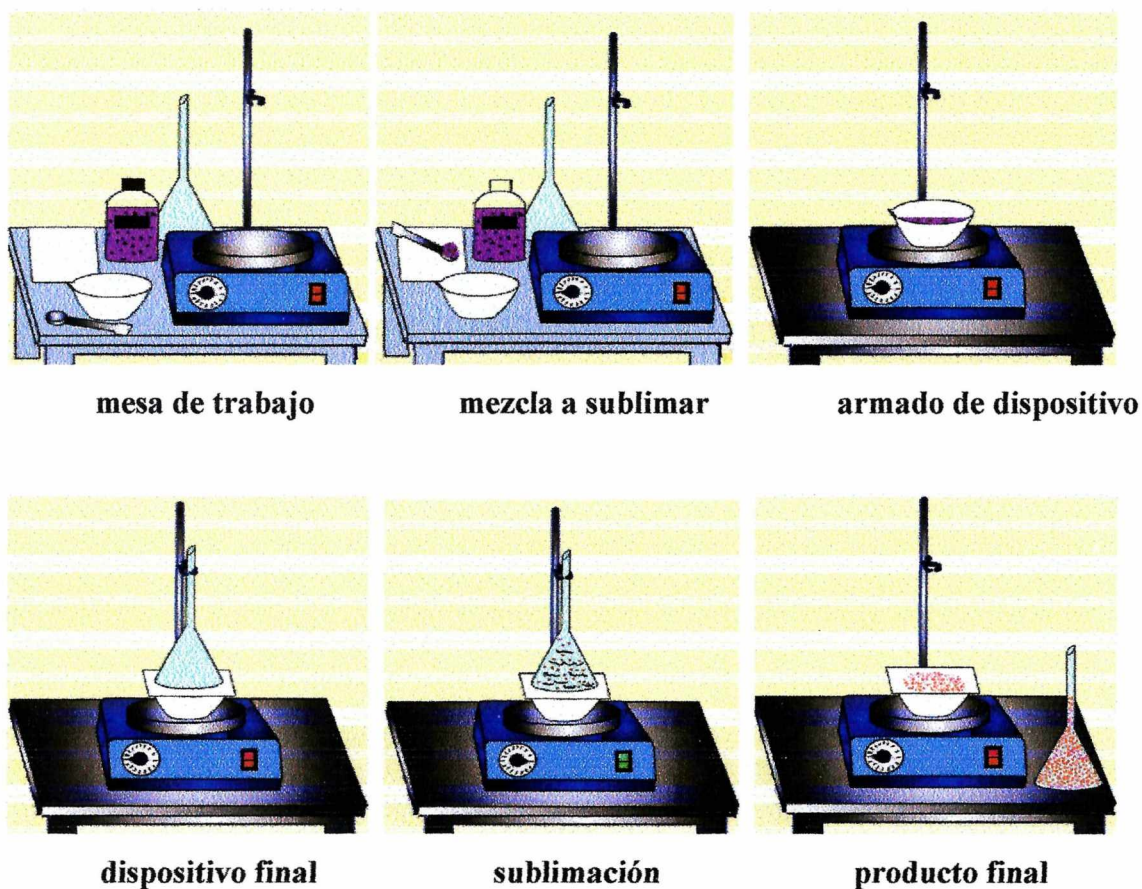


Fig. 14 – Secuencia de una sublimación



A partir de soluto sólido y diluciones



Preparar una solución implica dispersar una sustancia (*soluto*) en el seno de otra (*solvente*), que se encuentra en mayor proporción, para formar un sistema homogéneo, cuyas partículas son inseparables por métodos físicos o mecánicos comunes e imposibles de diferenciar por los aparatos de óptica (microscopio y ultramicroscopio).

En el laboratorio virtual se pueden preparar soluciones a partir de soluto sólido (Fig. 16) y a partir de soluto líquido, vale decir mediante la dilución (Fig.17).

Mesa de trabajo (común para las dos preparaciones de soluciones)

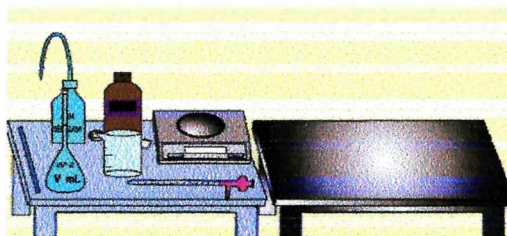
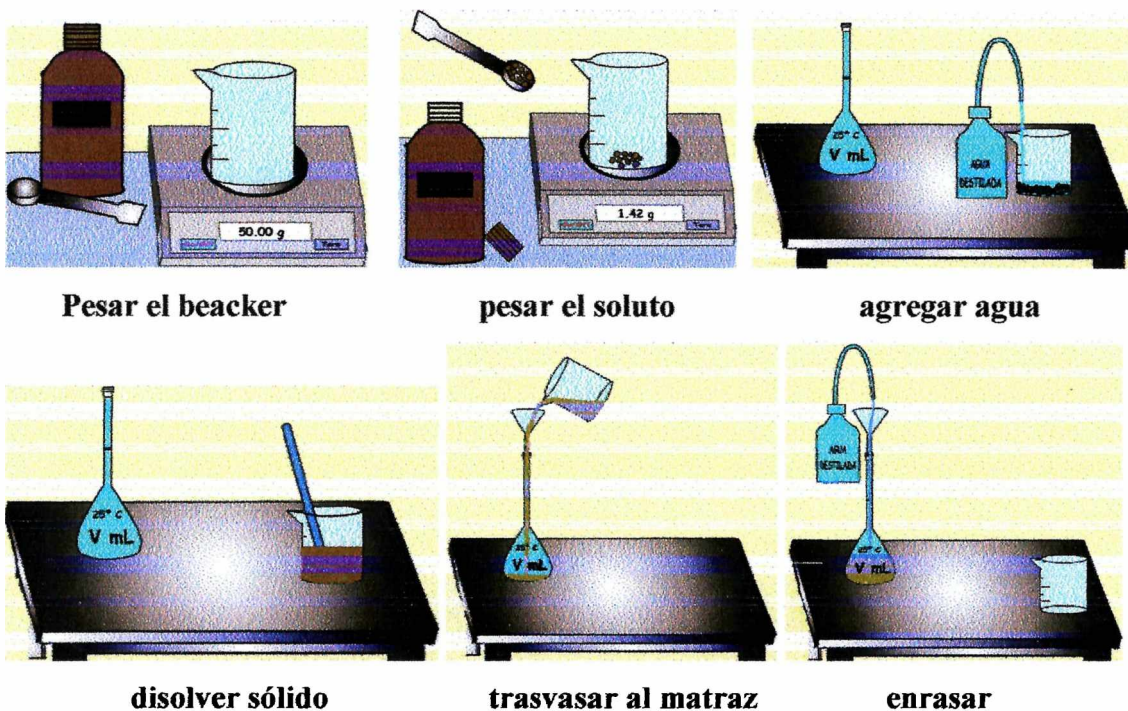


Fig. 15 – Selección de materiales necesarios para preparar soluciones

a) A partir de soluto sólido



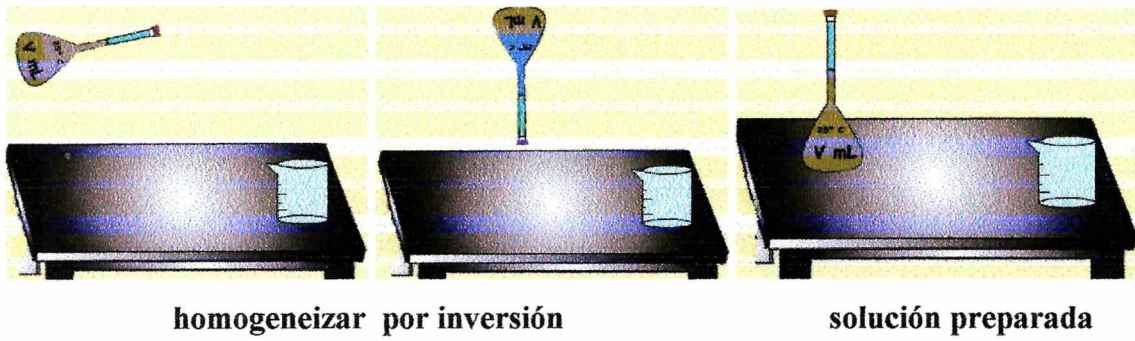
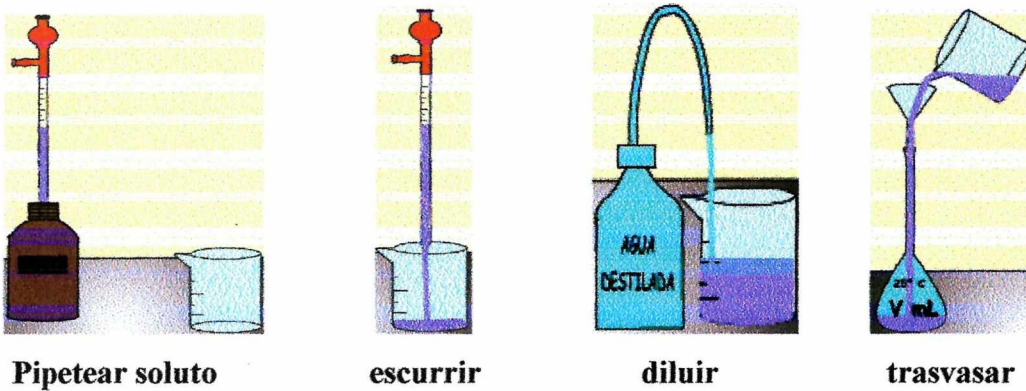


Fig. 16 – Secuencia para la preparación de soluciones a partir de soluto sólido

b) A partir de soluto líquido



Luego se repiten los 4 últimos pasos de la preparación anterior:

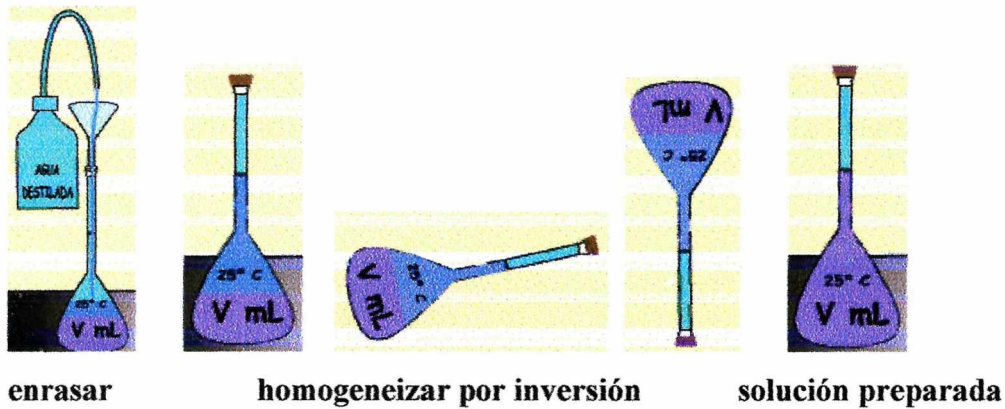


Fig. 17 – Secuencia para la preparación de soluciones a partir de soluto líquido



Métodos colorimétrico y electrométrico

Método colorimétrico

Este método permite conocer en forma aproximada el pH de una solución. Se utilizan ácidos o bases orgánicas débiles, que tienen la propiedad de cambiar el color según el medio sea ácido o básico. Pueden emplearse en forma de soluciones líquidas, para lo cual se añaden unas gotas a la solución problema, o impregnados en una tira de papel, que se sumerge en la solución de pH a determinar. Luego se compara el color adquirido (por la solución o el papel) con colores de referencia respecto a los distintos valores de pH.

En el laboratorio virtual se presentan distintas soluciones problema: jugo de limón, bicarbonato de sodio, aspirina, amoníaco, leche de magnesia, jabón, bórax, agua, jabón líquido, vinagre, agua mineral y destapa cañerías. Se dispone del indicador, tanto en solución como en tira de papel. Seleccionando cada una de las soluciones disponibles, se observará cambio en los colores de los indicadores, señalando el valor de pH aproximado en la escala central (Fig. 18).





Así por ejemplo, si seleccionamos amoníaco  se observará color verde en el indicador líquido  y otra tonalidad en el papel,  indicando un valor de pH aproximado de 10. 



Fig. 18 – Pantalla de inicio determinación colorimétrica de pH

Método electrométrico

Es un método más sensible y cuantitativo para la determinación del pH. Los aparatos destinados a la medición de pH tienen tres componentes principales: un electrodo de medición de pH, un electrodo de referencia y un sistema electrónico que interpreta estas señales (Fig 19).

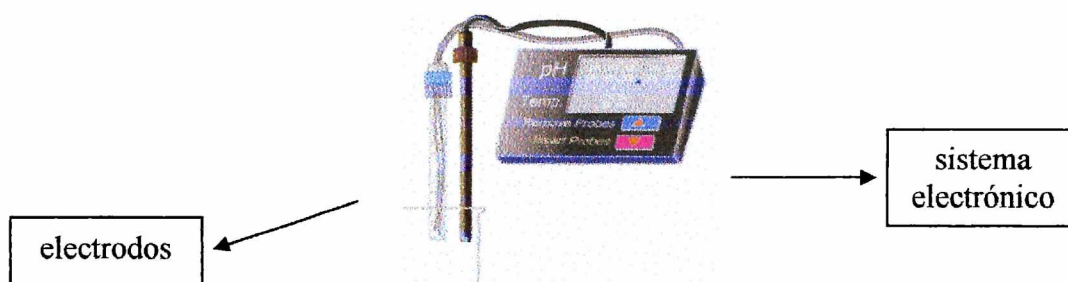


Fig. 19 – Aparato virtual para la medición electrométrica de pH

En el laboratorio virtual se trabaja con una simulación de pehachímetro bajada de Internet, en formato flash. La pantalla inicial que se presenta en la simulación puede observarse en la Fig. 20.

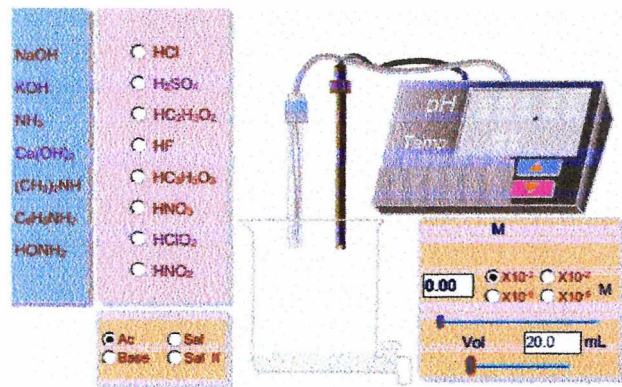


Fig. 20–Pantalla inicial de la simulación de un pehachímetro

Como puede apreciarse el sistema permite la determinación de pH de ácidos, bases y sales. Posibilita además modificar la concentración y el volumen de las soluciones para análisis. Un detalle exhaustivo de las actividades que pueden realizarse con el pehachímetro virtual de halla descrito en el Trabajo Práctico Virtual N° 2.

DETERMINACIÓN DE pH de BUFFERS



Con pehachímetro y guía orientadora

Con el simulador de pehachímetro pueden trabajarse las soluciones amortiguadoras de pH (buffers) y comprobar su acción ante el agregado de ácidos o bases.

La pantalla de inicio es la siguiente (Fig. 21):

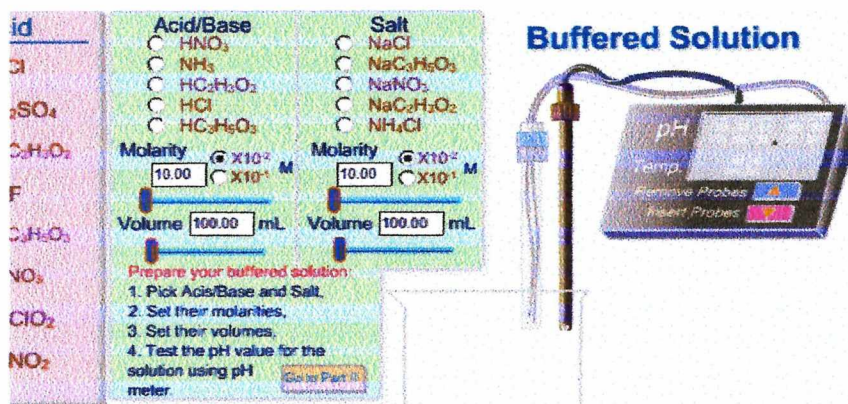
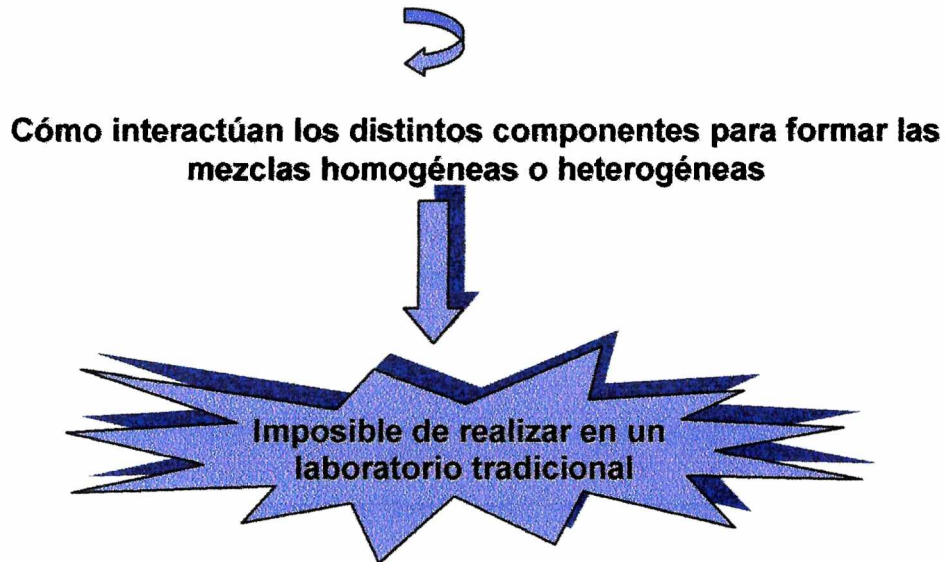


Fig. 21– Aparato virtual para la medición electrométrica de Buffers

El sistema permite escoger diferentes ácidos o bases en distintas concentraciones y volúmenes para Pueden apreciarse las actividades guiadas planificadas para trabajar el contenido, en el Trabajo Práctico Virtual 2.

3.11.6

VISUALIZACIÓN DE LA DINÁMICA DE LAS MEZCLAS



Se puede observar cómo se disuelven distintos solutos (iónicos o moleculares) en el solvente polar por excelencia, el agua. También puede verificarse la formación de sistemas heterogéneos cuando las polaridades de ambos componentes son diferentes.

3.11.6.1 Disolución de cloruro de sodio en agua

La disolución en agua del cloruro de sodio constituye un ejemplo clave para la comprensión del mecanismo de solubilización de un soluto iónico en un solvente polar. Dicho proceso puede apreciarse en cuatro etapas en la Fig. 22

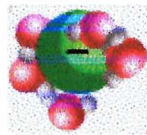
1° Se añade la sal al agua.


2° Se remueve para disolver la sal en el agua.

3° Se observan los cristales de NaCl interactuando con el agua. La porción con

densidad de carga positiva del agua δ^+ se acerca a la porción negativa de la sal, el

ión Cloruro  separándolos del cristal.



Del mismo modo, la porción negativa de la molécula de agua se aproxima al catión de la sal , rodeándolo y separándolo del mismo.

4°. Se observan la formación del sistema homogéneo.

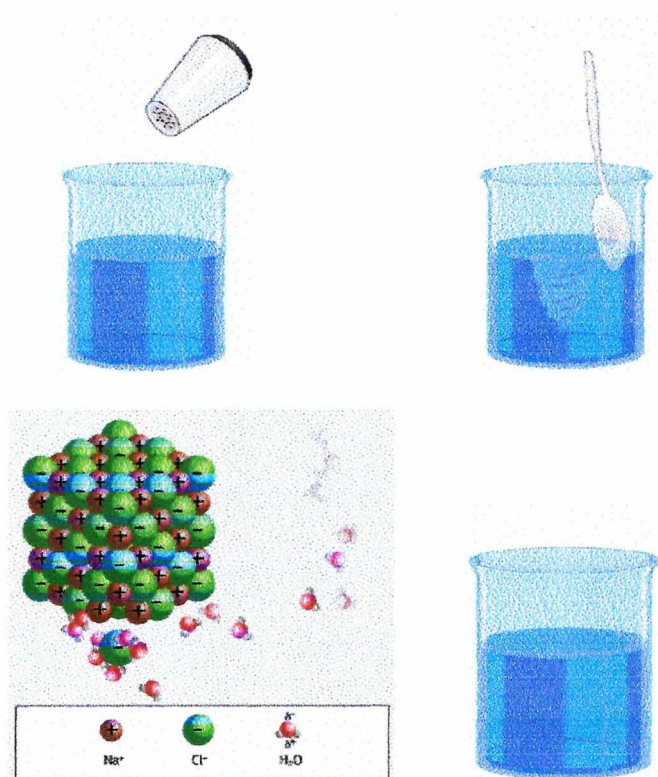


Fig. 22 – Secuencia de la animación de disolución de cloruro de sodio en agua

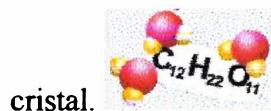
3.11.6.2 Disolución de azúcar en agua

La disolución de azúcar en agua ocurre por un mecanismo diferente al anteriormente descrito. Esto se debe a que el soluto (azúcar) es molecular, y por lo tanto no se disocia en iones como el cloruro de sodio. El proceso de disolución puede apreciarse representado en una pantalla inicial y tres etapas en la Fig. 23

1°. Pantalla de inicio

2°. Se añade el azúcar (que está en forma de terrón) al agua.

3°. El agua comienza a disolver el azúcar rodeando sus moléculas para separarlas del



4°. Finalmente se observa la solución formada por la disolución del azúcar en agua (sistema material homogéneo).

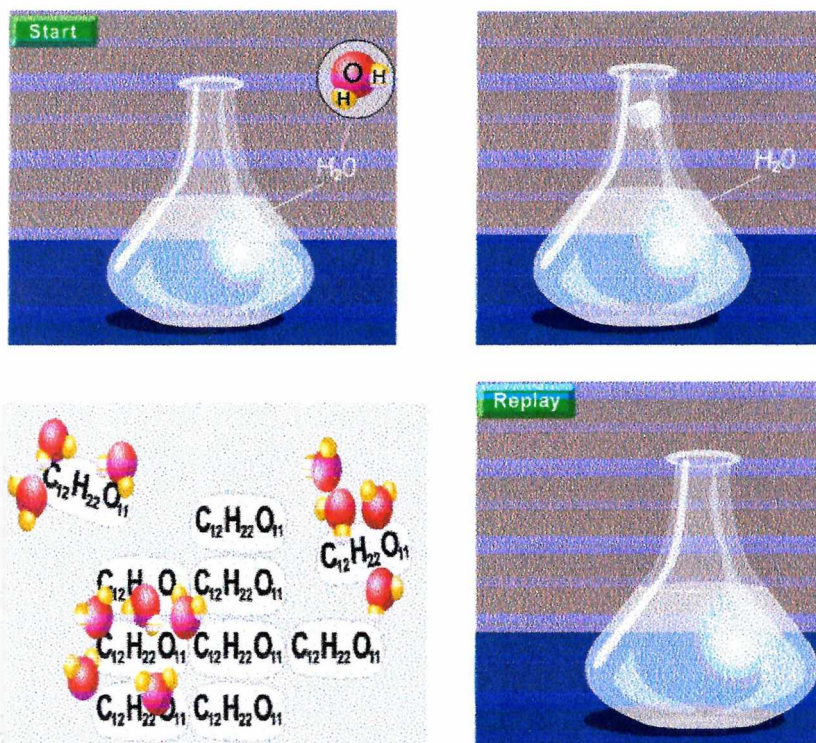


Fig. 23 – Secuencia de la animación de disolución de azúcar en agua

3.11.6.3 Mezcla de dos líquidos inmiscibles

Si dos líquidos tienen diferentes polaridades, el producto de su mezcla será la formación de un sistema heterogéneo, con dos fases diferenciadas. Este fenómeno se produce porque son mayores las fuerzas de atracción entre las moléculas iguales que entre las de diferente polaridad; es decir las fuerza de atracción hexano-hexano y agua-agua mayores que hexano-agua. En la Fig. 24 se muestra la secuencia de lo que sucede cuando se mezcla hexano (líquido no polar) y agua (solvente polar). Se pueden apreciar cinco figuras:

- 1º. Pantalla de inicio.
- 2º. Se mezclan los dos líquidos: hexano y agua.
- 3º. Las moléculas de ambos líquidos comienzan a interactuar según sus fuerzas de atracción (agua-agua y hexano-hexano).
- 4º. Se observa molecularmente la separación de fases.
- 5º. Finalmente se advierte microscópicamente la formación de las dos fases.

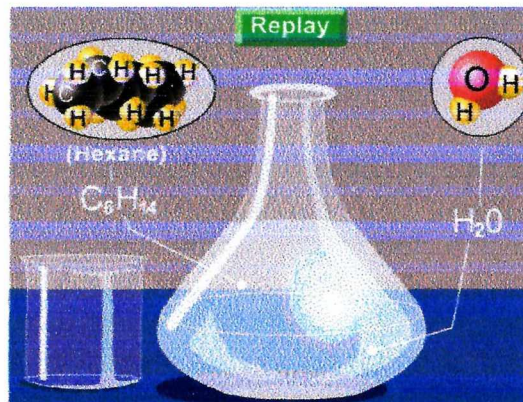
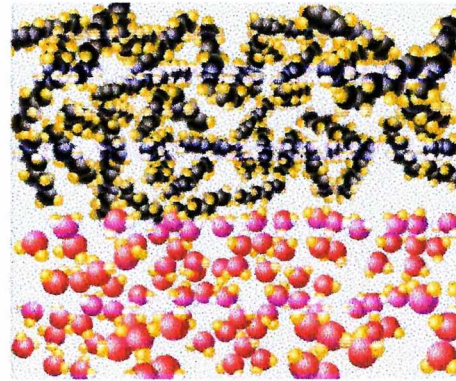
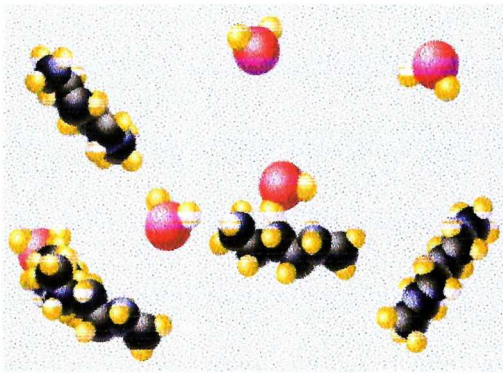
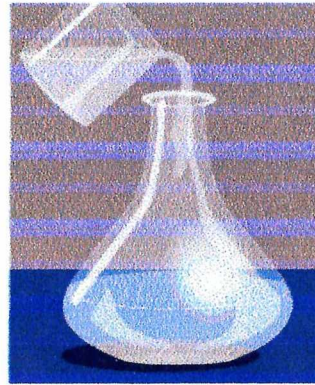
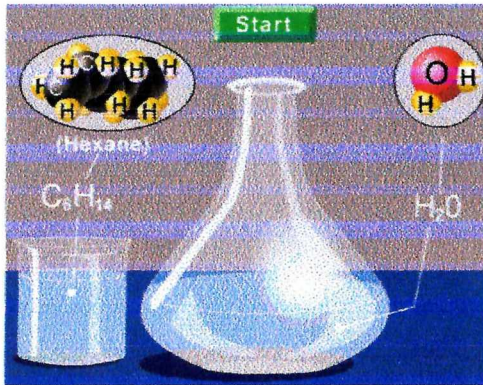


Fig. 24 – Secuencia de la animación de la mezcla de hexano con agua

VISUALIZACIÓN DE LA DINÁMICA MOLECULAR DE UN BUFFER

Cómo se produce la atenuación de cambios de pH por adiciones de ácidos o álcalis



Los sistemas reguladores o Buffers son fundamentales para la vida. Permiten amortiguar los cambios bruscos de pH, aún con la adición de ácidos o álcalis fuertes, manteniendo de ese modo un balance adecuado en la concentración de protones compatible con la vida.

Entender su funcionamiento no resulta fácil, por ello una animación puede colaborar en el proceso de su aprendizaje.

En el laboratorio se puede trabajar con una animación que muestra un sistema buffer en equilibrio formado por el ácido acético (CH_3COOH) y el acetato de sodio (CH_3COONa), en cantidades equimolares. El ácido está representado por esferas lilas y grises (esta última corresponde al H^+), y el acetato por esferas verdes (Fig. 25).

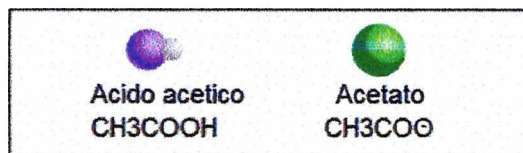


Fig. 25 – Representación de las moléculas de ácido acético y anión acetato

El hecho de encontrarse en cantidades equimolares puede advertirse tanto en el beacker, como en el gráfico de coordenadas cartesianas (Fig. 26).

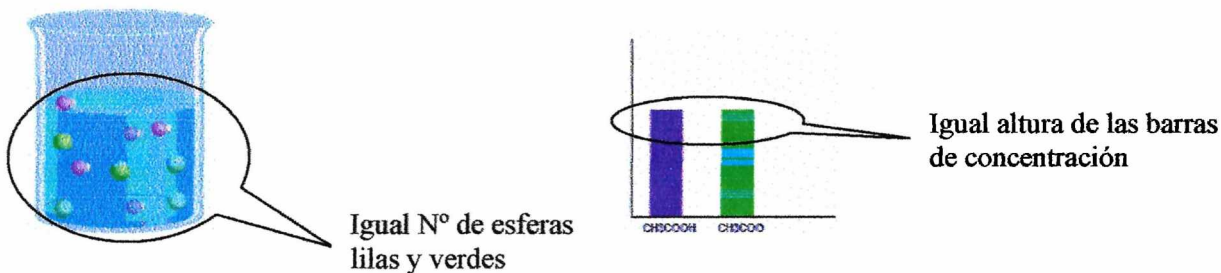


Fig. 26 – Representación equimolar de ácido acético y anión acetato

A ese sistema en equilibrio se lo puede perturbar por adición de un ácido fuerte o de una base fuerte.



Fig. 27 – Pantalla de inicio de la animación

¿Cómo funciona el buffer? ¿Cómo reacciona el sistema cuando se intenta modificar el pH?

a) Si se adiciona un ácido fuerte

El recurso informático con que se trabaja permite la adición de un ácido fuerte típico: el ácido clorhídrico (HCl). Dicha incorporación se realiza desde una bureta (Fig. 28).



Fig. 28 – Adición de HCl al sistema buffer

En la secuencia de la animación (Fig. 29) puede observarse en el beaker cómo los protones adicionados H^+ son “capturados” por el anión acetato, para transformarse en ácido acético y adquirir una nueva posición del equilibrio.

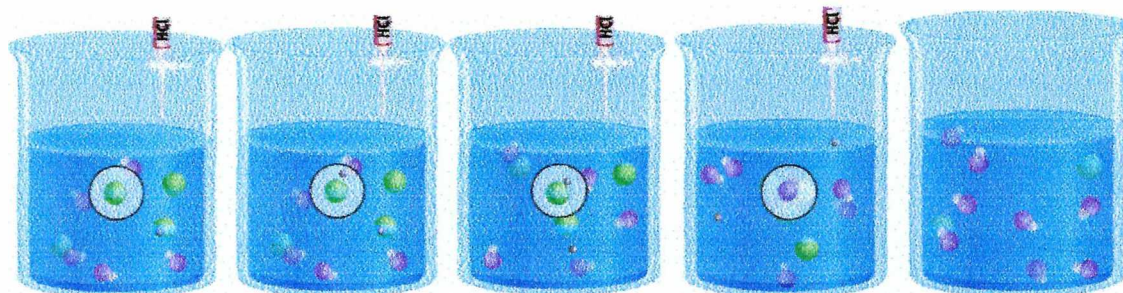


Fig. 29 – Secuencia de reacción del buffer ante el agregado de un ácido

Para su mejor comprensión también es factible observar los cambios producidos en un eje de coordenadas cartesianas (Fig. 30), que presentan la dinámica de los cambios, desde el equilibrio inicial, pasando por el aumento en la concentración de H^+ hasta que el buffer reacciona capturando los protones adicionados, hasta volver a una nueva posición de equilibrio (que ya no es equimolar).

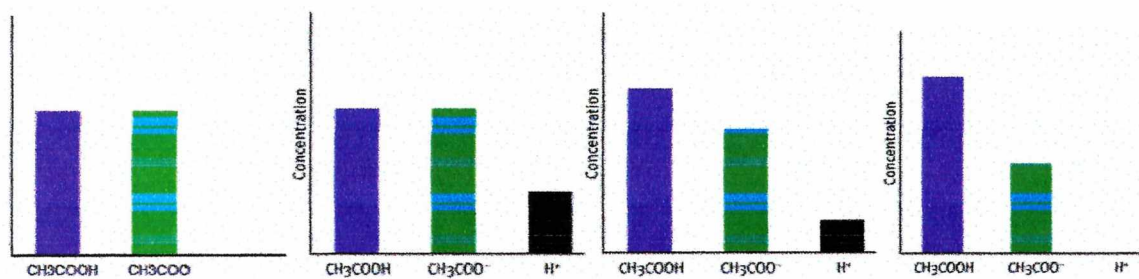


Fig. 30– Alteración de las concentraciones de ácido acético y acetato por adición de H^+

b) Si se adiciona una base fuerte

El recurso informático permite la adición de una base fuerte típica: hidróxido de sodio (NaOH). Dicha incorporación se realiza también desde una bureta (Fig. 31).



Fig. 31 – Adición de NaOH al sistema buffer

En la secuencia de la animación (Fi. 32) puede observarse en el beacker cómo los oxhidrilos adicionados \ominus son “capturados” por el ácido acético, para transformarse en acetato y agua, adquiriendo así una nueva posición del equilibrio.

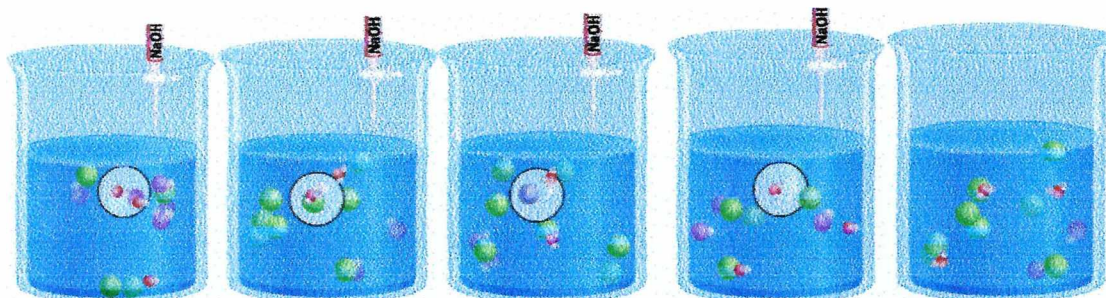


Fig. 32 – Secuencia de reacción del buffer ante el agregado de una base

Al igual que en el caso de adición de un ácido, también es factible observar los cambios producidos en un eje de coordenadas cartesianas para su mejor comprensión (Fig. 33). Se evidencia la dinámica de los cambios, desde el equilibrio inicial, pasando por el aumento en la concentración de OH^- hasta que el buffer reacciona de modo tal de capturar los oxhidrilos adicionados, hasta volver a una nueva posición de equilibrio (que no es equimolar).

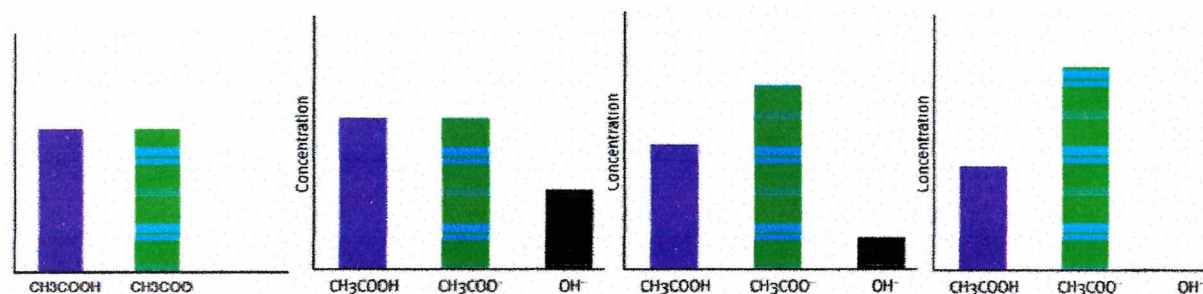
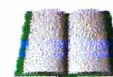


Fig. 33 – Alteración de las concentraciones de ácido acético y acetato por adición de OH^-

Se ha mostrado en las secuencias precedentes cómo el sistema buffer reacciona frente a la adición de un ácido o base fuerte para no alterar significativamente el pH, pero el valor ¿permanecerá realmente inalterable?. La respuesta es NO. La animación tiene la limitación de no evidenciar el valor numérico o proporción del cambio de pH. Dicho número puede calcularse a partir de las condiciones finales en cada caso (concentración de ácido acético y de acetato de sodio). Se podrá advertir que las décimas de cambio de pH serán iguales ante el agregado de ácido (que hará disminuir mínimamente el pH) o de base (que provocará el aumento de las mismas décimas de pH), ya que la situación original presenta un buffer en concentraciones equimolares, vale decir que tiene la capacidad buffer máxima.



El incluir trabajos prácticos guiados en el *paquete educativo virtual* tiene por finalidad “explotar” a fondo los recursos disponibles, mediante la consecución de actividades planificadas en orden a un eje troncal, con preguntas cuestionadoras que inducen a la explicitación de los resultados y al arribo de conclusiones.

3.11.7.1 Trabajo Práctico Virtual N° 1

Objetivos

- Identificar el material de uso frecuente en un laboratorio
- Desarrollar habilidades para efectuar operaciones elementales en el laboratorio.
- Ejecutar técnicas de separación de los componentes de una mezcla
- Realizar técnicas de fraccionamiento de una solución
- Valorar el aporte de las nuevas tecnologías para el aprendizaje de una ciencia experimental

Actividades

- ✚ Efectuar un paseo virtual por un laboratorio real
- ✚ Identificar material de laboratorio de uso frecuente, a través de un juego de orden
- ✚ Separar los componentes de una mezcla heterogénea formada por un sólido y un líquido: filtración
- ✚ Separar los componentes de una mezcla homogénea formada por un sólido disuelto en un líquido: destilación
- ✚ Preparar soluciones a partir de soluto sólido
- ✚ Preparar soluciones a partir de soluto líquido: efectuar una dilución

Ver el práctico en detalle en Anexo

3.11.7.2 Trabajo Práctico Virtual N° 2

Objetivos

- Reafirmar con la actividad práctica los conceptos sobre ácidos, bases, indicadores, soluciones amortiguadoras o buffers y neutralización.
- Conocer técnicas e instrumental de laboratorio que permiten medir el pH de las soluciones
- Medir el pH de soluciones y de reguladores de pH o buffers.
- Interpretar el funcionamiento de los sistemas amortiguadores de pH
- Transferir estos conceptos a los procesos involucrados en la homeostasis de la cavidad bucal.
- Valorar el aporte de las TICs para la educación en ciencias
- Desarrollar inquietudes investigativas.

Desarrollo de la actividad

La actividad práctica virtual consta de tres partes:

✚ **Medición de pH**

Cálculo y medición de pH de sustancias ácidas fuertes y débiles

Cálculo y medición de pH de sustancias básicas fuertes y débiles

✚ **Soluciones amortiguadoras**

Composición

Verificación de capacidad amortiguadora

Cambios de concentración y volumen

✚ **Interpretación molecular del funcionamiento de las soluciones amortiguadoras**

Modificaciones producidas por el agregado de un ácido fuerte

Modificaciones producidas por el agregado de una base fuerte

Ver el práctico en detalle en Anexo



La teoría incluida en el *paquete educativo virtual* es breve y se refiere fundamentalmente a aquellos temas de difícil comprensión debido a que requieren procesos de abstracción para su internalización. Se presenta en forma de texto, acompañado de imágenes fijas y animadas para representar y hacer tangible la dinámica molecular.

Por ejemplo se especifica cómo se forma el enlace covalente no polar (Fig. 34) o cómo se forma un dipolo (Fig. 35). En ese caso dos átomos con igual electronegatividad se enlazan compartiendo un par de electrones, que se mantiene equidistante de los dos núcleos.



Fig. 34 – Formación de un enlace covalente no polar



Fig. 35 – Formación de un dipolo



Para colaborar en el aprendizaje

3.11.9.1 Calculadora

El paquete educativo virtual incluye una calculadora (en flash, Fig. 36) como recurso para agilizar las cuentas que deben efectuarse en un laboratorio.



Fig. 36 – Imagen de la calculadora

3.11.9.2 Tabla periódica

Fig. 37 – Imagen de la Tabla periódica interactiva

El incluir una tabla periódica interactiva en el laboratorio constituye una ayuda fundamental para efectuar las operaciones pertinentes antes de efectuar las prácticas con el material específico.

La tabla ha sido bajada de Internet, está en formato flash y permite obtener información referente a cada uno de los elementos que la componen, al pasar el cursor sobre cada uno de ellos (Fig. 37).

3.11.9.3 Calculador de pH

El calculador de pH (que ha sido bajado de Internet en formato flash) permite fácilmente conocer el pH de diferentes sustancias a partir de los datos de la concentración inicial y la constante de disociación. En la Fig. 38 podemos apreciar la pantalla de inicio del calculador y en la Fig. 39 un ejemplo de uso, para lo cual se debe colocar un valor numérico para la concentración inicial de la solución y para su constante de disociación, escoger el tipo de compuesto que conforma la solución (ácido o base, fuerte o débil) y el sistema devolverá el valor numérico del pH.

The screenshot shows the initial screen of a pH calculator. The title is "CÁLCULO DEL PH DE UNA DISOLUCIÓN" with a question mark icon in the top right. There are four main input areas: "Concentración inicial" with an empty text box, "Constante" with an empty text box, "Tipo de sustancia" with a dropdown menu showing "Acido fuerte", "Acido débil", "Base fuerte", and "Base débil", and "pH" with an empty text box. A "Recalcular" button is in the bottom left. Copyright information at the bottom right reads "© Salvador López Castejón Dpto. Física y Química - IES Carrás (Elche)".

Fig. 38 – Pantalla de inicio del calculador de pH

The screenshot shows the calculator after a calculation. The "Concentración inicial" field contains "0.1", the "Constante" field contains "0.0000001", the "Tipo de sustancia" dropdown is set to "Acido débil", and the "pH" field displays the result "4". All other elements, including the "Recalcular" button and copyright information, are the same as in Fig. 38.

Fig. 39 – Un ejemplo de empleo del calculador

3.11.9.4 Guía práctica para afrontar con éxito los problemas de soluciones empleando los recursos de la inteligencia



Fig. 40 – Pantalla de inicio de la Guía Práctica

La experiencia docente revela la dificultad de los alumnos para enfrentar problemas de química en general y de soluciones en particular. Estas ejercitaciones son claves para la práctica profesional específica en diversas áreas, como por ejemplo preparar una solución desinfectante para material quirúrgico, preparar soluciones de fertilizantes para las plantas o de plaguicidas para cuidado y control de cultivos, diluir un fármaco para su administración, etc. De un correcto dominio del tema soluciones y sus derivaciones (como pH, buffers, etc) depende en muchos casos la idoneidad de un profesional, ya que el preparar soluciones con errores por exceso o por defecto puede acarrear importantes inconvenientes y ser muy nocivo. El tema de **SOLUCIONES o DISOLUCIONES** es fundamental por tanto, no sólo para el área de la química, sino para el área de la naturaleza en general, ya que están implicadas en la mayor parte de los procesos biológicos, tanto en el organismo humano como en el animal y en el vegetal. Tal es la importancia de las soluciones para la vida que no podría concebirse la vida sin ellas, de hecho no habría vida si no existiera el agua y los solutos que ella puede disolver y transportar.

La inclusión de la Guía Práctica en el laboratorio persigue los siguientes objetivos:

Objetivos generales

Estimular la puesta en juego de procesos y habilidades cognitivas implicadas en la resolución de problemas.

Tomar conciencia de la importancia de analizar críticamente los problemas, para buscar soluciones adecuadas y efectivamente llevarlas a cabo

Objetivos específicos

Aprender a enfrentar problemas de soluciones y resolverlos eficazmente

Poner de manifiesto conocimientos previos disciplinares

Inducir el despliegue de procesos cognitivos, como parte del entrenamiento necesario para abordar la química como ciencia

Valorar la importancia de los recursos informáticos para la educación en ciencias.

Fundamentación

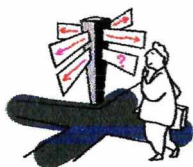
La resolución de problemas implica la ejecución de ciertas estrategias cognitivas que permiten abordarlos con éxito. Tradicionalmente se ha buscado relacionar el fracaso de los alumnos en la resolución de problemas de Química con las carencias evidenciadas en habilidades de resolución. Sin embargo, en los últimos años se ha manifestado cierto cambio en la dirección del enfoque poniendo énfasis en los métodos usados por los profesores para enseñar a resolver los problemas de Química. En esta línea se encuentran estudios que señalan que lo habitual es la enseñanza mediante el ejemplo, y que plantean que la adquisición de estrategias estimuladoras de un auténtico aprendizaje y de procesos de alto valor cognitivo en los alumnos precisa la práctica de una metodología activa por parte de sus profesores. En este sentido, la didáctica de la resolución de problemas ya no puede reducirse sólo a enseñar conocimientos o posibilitar a aprender, sino también debe permitir el **aprender a aprender**.

La **Psicología Cognitiva** proporciona modelos que explican los modos en que las personas obtienen información, la seleccionan, la almacenan y la recuperan. En cuanto a la resolución de problemas indaga los procesos mentales que se despliegan en el rendimiento, la rapidez y la precisión en la ejecución, las formas de representación utilizadas, las estrategias de solución y la base de conocimientos requerida

Por todo lo expuesto se pensó en la elaboración de una **Guía Práctica**, una metodología activa de resolución de problemas que implica **una adaptación de la Teoría Triárquica de la Inteligencia de Steimberg, al campo específico de la**

resolución de problemas de soluciones en química. Dicha adaptación pretende estimular la apropiada y pertinente puesta en juego de estrategias cognitivas, mediante empleo de los iconos de los distintos tipos de inteligencia que pretenden inducir el despliegue de los diversos mecanismos mentales adecuados en cada etapa de la resolución de problemas y que además puede contribuir al despliegue de destrezas y habilidades necesarias para la resolución de otras situaciones problemáticas del campo disciplinar de la química.

ANALÍTICA



CREATIVA



PRÁCTICA



EXITOSA



Fig. 41 – Iconos referentes a los distintos tipos de inteligencia

La Teoría Triarquica establece que la inteligencia puede ser entendida en términos de componentes de procesamiento de información aplicados a experiencias relativamente nuevas que posteriormente son automatizados en orden a servir tres funciones en el medio: adaptación a, selección de y configuración de ese medio.

La **Guía Práctica** que se presenta plantea los mecanismos de resolución de las dos grandes categorías de problemas de soluciones, como lo son el de determinar concentraciones de soluciones y el de preparar diluciones. Presentando los iconos de los distintos tipos de inteligencia (Fig. 41), se pretende estimular procesos mentales pertinentes para afrontar los problemas en sus etapas de desarrollo. Los iconos fueron seleccionados intentando tener fuerza simbólica para complementar o sustituir la palabra escrita, síntesis visual y pertinencia de la acción a representar. El despliegue de habilidades cognitivas es indispensable para poder abordar los contenidos disciplinares de la química en su totalidad. El desarrollo de las inteligencias analítica, creativa y

práctica son muy convenientes para el abordaje exitoso de una ciencia dura y cuantitativa como la química. Se concede especial atención al papel de los metacomponentes (inteligencia analítica) y de los procesos de "insight" o discernimiento (inteligencia creativa).

De ningún modo pretende ser conductista, sino que orienta en los modos de pensar el problema, siempre dejando libertad de expresión cognitiva en cuanto a formas y estilos de apropiación del conocimiento.

R.J. Sternberg afirma que "tener inteligencia exitosa es pensar bien de tres maneras diferentes: analítica, creativa y prácticamente". Concibe a la Inteligencia Humana como la adaptación propositiva, selección y modificación de ambientes que hace un sujeto y como el autogobierno mental.

El **pensamiento analítico** hace falta para resolver problemas y juzgar la calidad de las ideas, aparece en el análisis, el juicio, la evaluación, la comparación y la contrastación. Integrante de la Subteoría Componeñcial alude a los procesos mentales que se utilizan para la resolución de problemas.

*La adaptación para la resolución de problemas de soluciones de esta tipo de inteligencia que se realiza alude a los **metacomponentes**, procesos directivos, superiores utilizados en la planificación, supervisión y evaluación de la acción y la conducta o tarea.*

La **inteligencia creativa** hace falta para formular buenos problemas y buenas ideas, interviene en la creación, la invención, el descubrimiento, la imaginación, la redefinición de problemas, percibir conexiones nuevas. La habilidad para enfrentar situaciones nuevas se manifiesta en los procesos de Insight o intuición.

La inteligencia creativa corresponde a la subteoría experiencial. El talento creativo codifica, combina y compara selectivamente la información de manera de producir obras originales.

La habilidad para automatizar el procesamiento informativo entra en juego en la ejecución de actividades o tareas complejas de tipo verbal, matemático.

*La adaptación para la resolución de problemas de soluciones de esta tipo de inteligencia que se realiza alude a **Codificación selectiva** (proceso a través del cual se realiza selección de información en función de fines y propósitos), **Combinación selectiva** (que involucra la vinculación de la información seleccionada de modo*

creativo y novedoso y **Comparación selectiva** (que involucra la asociación de información existente con la nueva).

La **inteligencia práctica** es necesaria para usar las ideas y su análisis de una manera eficaz en el contexto profesional. Las habilidades prácticas surgen cuando la inteligencia se aplica en contextos del mundo real. Perteneciente a la subteoría experiencial resalta la importancia de la relación con el medio, con el mundo exterior, considera “la inteligencia como la adaptación conciente, la selección y la transformación de un medio ambiente real que sea congruente con la vida, intereses, necesidad y habilidades de la persona”.

La adaptación para la resolución de problemas de soluciones de esta tipo de inteligencia que se realiza alude a la introducción en el medio, saber qué hacer y hacerlo eficazmente, concretado en la resolución final del problema, para el cual ya se pasó por etapas previas que involucran los otros tipos de inteligencia. Se “transforma” y se “adapta” al medio logrando arribar a la resolución de dicha situación problemática

La **inteligencia exitosa** es más efectiva cuando se equilibra el aspecto analítico, el creativo y el práctico. Las personas con inteligencia exitosa no sólo tienen habilidades, sino que reflexionan sobre cuándo y cómo usar esas habilidades de manera efectiva.

A continuación se presenta un ejemplo de resolución de problemas de soluciones con la Guía Práctica (Fig. 42).

PROBLEMAS DE SOLUCIONES

1.- Se dispone de 2 gramos de un soluto sólido se un matraz limpio y seco se agregan 500 mL de agua destilada. ¿Cuál será la concentración de la solución así preparada?

Analicemos el problema...

• De qué se trata?, de qué datos disponemos? que se quiere realizar?

Identificamos datos:

- 2 g de NaOH, que representa el soluto
- Vol a preparar 500 mL (matraz disponible)
- Concentración de la solución?

Planifiquemos qué debemos hacer...

Debemos calcular la concentración.

Tenemos varios caminos conocidos para expresar concentración, pero... ¿cuál es el adecuado?

Diagrama de unidades de concentración:

- g/l
- M
- %p/v
- %w/v
- %p/p
- ppm
- N

The figure consists of four sequential slides, each with a small cartoon character in the top right corner and a play button in the bottom right corner.

- Slide 1:**

De la información de que disponemos respecto de los modos de expresar la concentración...

Codifiquemos selectivamente (separemos información pertinente de la que no lo es).

 - Las formas M y N no son pertinentes ya que se trata de unidades químicas de concentración para lo cual deberíamos conocer nombre y fórmula del soluto, dato que no disponemos.
 - Las expresiones %p/p, %v/v y %v/v tampoco son pertinentes de acuerdo a los datos de que disponemos (soluto sólido, solvente líquido).
 - Ppm debe usarse para muy bajas concentraciones (y no es este el caso).
- Slide 2:**

Combinando y comparando selectivamente.

A la información ya seleccionada debemos vincularla con la existente de modo creativo.

Sabemos que debemos calcular la concentración de la solución y además hemos seleccionado dos concentraciones posibles: %p/v y g/l.

 - Haciendo una *comparación* es como averiguar cuántas cucharadas de azúcar tiene un pocillo de café, dado que si alguien quiere beber otro con idéntico sabor dulce pero en una taza de té pueda colocar la cantidad de azúcar exacta para lograrlo.
- Slide 3:**

Nos imaginamos qué hacer y efectivamente lo hacemos.

Entonces...

Debemos calcular cuántos gramos de soluto hay en 100 ml o en 1000 ml de solución

Si en 500 ml de solución → 2 g de soluto
 En 100 ml de solución → **X = 0,40 g de sol.**
 En 1000 ml de solución → **X = 4 g de sol.**

Rta: concentración 0,4 %p/v o 4 g/l
- Slide 4:**

En definitiva hemos empleado la inteligencia exitosa.

(Accompanied by a photograph of a colorful fireworks display at night.)

Fig. 42 – Secuencia de un ejemplo de resolución de problemas empleando la Guía Práctica



Para poner a prueba los conocimientos

El incluir autoevaluaciones en el Paquete Educativo Virtual persigue los objetivos de inducir la autogestión del aprendizaje, favorecer la construcción del conocimiento y propiciar un aprendizaje significativo.

Se presentan dos tipos diferentes de autoevaluaciones, en cuanto a formato y contenido.

3.11.10.1 De conceptos básicos de química

Con el objetivo de combinar lo que el profesor interpreta como conveniente y lo que el alumno siente como interesante para el aprendizaje de los conceptos básicos de química necesarios para el abordaje práctico y molecular, se incorporaron al paquete educativo virtual autoevaluaciones en distintos formatos.

La evaluación cumple un papel fundamental en cualquier proceso educativo. En este paquete virtual se incorporan un tipo de evaluación, como lo son las autoevaluaciones, cuyo objetivo principal está centrado en poner a prueba los conocimientos adquiridos por el alumno a través del empleo de laboratorio virtual y ejercitar su capacidad de integración mediante la conexión con otros saberes de química internalizados previamente.

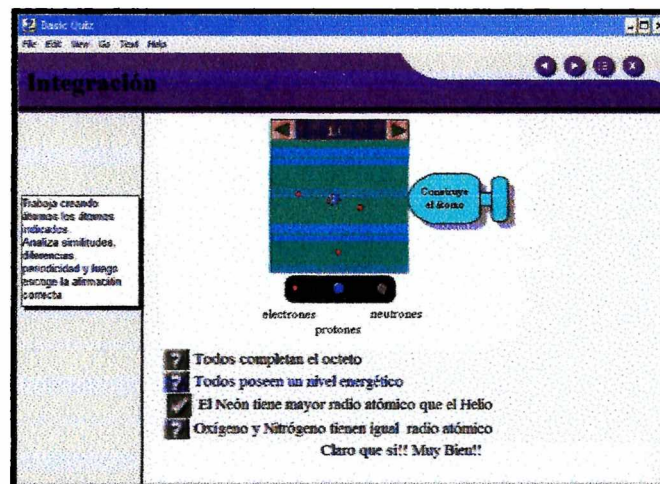
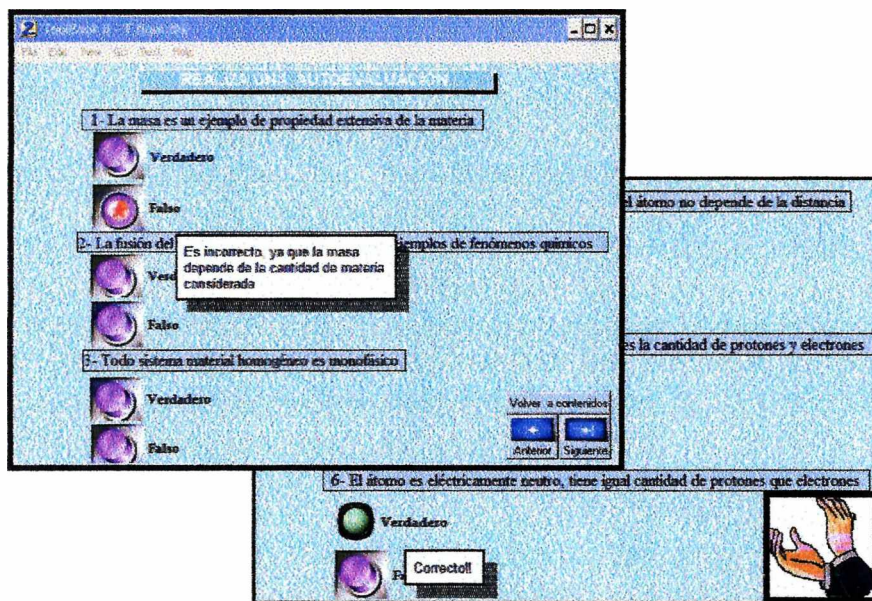
Para la selección de los formatos para las autoevaluaciones se tuvieron en cuenta por un lado la lógica disciplinar, la naturaleza del concepto o conocimiento cuyo grado de alcance se pretende medir y las ventajas y limitaciones inherentes a cada tipo de test.

Las actividades de autoevaluación se diseñaron empleando generadores de test y Toolbook como soporte tecnológico. Toolbook versión 8 presenta un catálogo con un variado conjunto de objetos preprogramados que se pueden incorporar en un libro. Permiten otorgar funcionalidad y diseñar una amplia variedad de actividades de distinta índole, combinando textos, imágenes, sonidos, animaciones, vínculos a sitios web y autoevaluaciones en distintos formatos.

Las autoevaluaciones diseñadas en toolbook tienen los siguientes formatos:

- verdadero-falso
- múltiple opción
- campos a completar
- con actividades interactivas para realizar, analizar y luego responder las consignas
- con claves de respuesta
- con obligación de volver hacia página de contenido teórico o práctico no aprendido
- Integradora con puntaje final

En la Fig. 43 se presentan algunos ejemplos de autoevaluaciones.



actividad interactiva

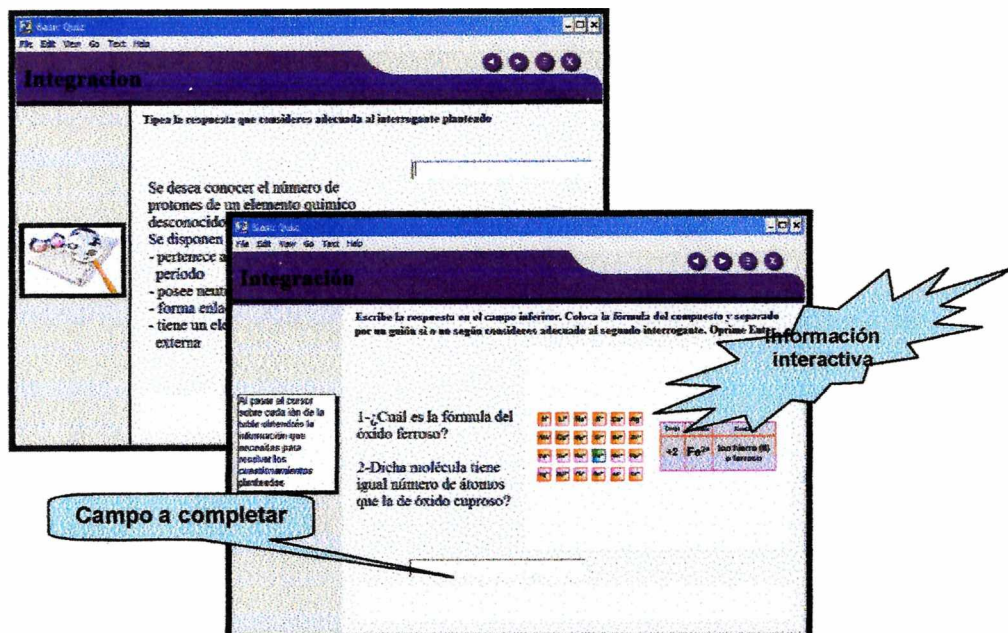


Fig. 43 – Distintos formatos de autoevaluaciones

3.11.10.2 De contenidos prácticos de laboratorio

Son autoevaluaciones diseñadas para poner a prueba los conocimientos adquiridos en las prácticas virtuales. Son de múltiple elección y tienen calificación al finalizar la actividad, con feed-back que indica las respuestas seleccionadas y las correctas en cada caso, a fin de aprender de los errores cometidos.

Un ejemplo de pantalla de resultado de autoevaluación es la siguiente:

Preg	Solu	Resp	Resul
1	d	d	acierto
2	c	c	acierto
3	b	a	fallo
4	d	d	acierto
5	d	d	acierto
6	c	c	acierto
7	d	c	fallo
8	d	d	acierto
9	c	c	acierto
10	d	d	acierto

Aciertos: 8 de 10
Nota: 8
Cerrar

Fig. 44 – Feed-back de autoevaluaciones de contenidos prácticos

4. PRUEBA DE APLICACIÓN DEL LABORATORIO VIRTUAL CON ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS

4.1 Recursos disponibles

Para la puesta a prueba del Laboratorio se dispuso de un aula de Informática de la Facultad de Odontología de la UNC equipada con 30 computadoras con banda ancha de conexión a Internet y dos aulas más con 40 computadoras cada una, con las mismas condiciones que las anteriores, pertenecientes al departamento Universitario de Informática de la UNC.

4.2 Aplicación

Se trabajó con los alumnos del primer cuatrimestre de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Córdoba, en el marco de dos actividades de la Cátedra “A” de Introducción a la Química y Física Biológicas.

Las actividades fueron realizadas por el 100% de los alumnos que cursaron la Asignatura en 2008 (395 estudiantes), divididos en grupos no superiores a 30 personas cada uno, atendidos por un docente y un ayudante de cátedra. Trabajaron dos estudiantes por máquina, en actividades de de 3 horas reloj de duración.

4.3 Modalidad de trabajo

La modalidad consistió en trabajar docentes y alumnos en espacios compartidos, mediados tecnológicamente (Fig. 45). De este modo pueden aprovecharse las ventajas de la virtualidad (posibilidad de experimentar en un laboratorio de química sin tener acceso a uno real) con las de la presencialidad: contacto directo docente-alumno, para guiar y acompañar el proceso de aprendizaje.



Fig. 45 – Modalidad de trabajo en el aula

El desarrollo de las actividades puede apreciarse en el siguiente esquema:



4.4 Descripción de las actividades realizadas

Se realizaron dos trabajos prácticos virtuales en dos actividades independientes: Trabajo Práctico Virtual N° 1 y Trabajo Práctico Virtual N° 2 (ver anexo).

El hecho de realizar dos actividades independientes está regido por la especificidad de los contenidos a trabajar, que deben abordarse de acuerdo a un nivel de complejidad creciente. Cada uno de ellos estuvo sustentado por una guía orientadora para aprovechar los recursos disponibles en el laboratorio, con posibilidad de realizar un informe final de igual modo como se realiza en un laboratorio convencional.

4.5 RESULTADOS

SU APLICACIÓN CONDUJO A:



- ✚ Efectiva transferencia y aplicación de conocimientos
- ✚ Adquisición de competencias necesarias para el abordaje de las prácticas de laboratorio
- ✚ Aprendizaje a partir de los errores cometidos
- ✚ Motivación por aprender con aparatos de laboratorio virtual
- ✚ Entusiasmo por poner a prueba los conocimientos adquiridos

ALGUNOS COMENTARIOS DE LOS ALUMNOS

“Me pareció entretenida la clase, porque a través de la clase virtual se desarrolla mejor el tema y es más fácil de entender para nosotros. Graciassssss!”

“Las actividades virtuales son muy prácticas, fueron de gran ayuda para comprender y reforzar contenidos”

“La verdad me encantó trabajar de este modo ya que aprendí y se pudo entender mucho mejor - se hace muy comprensible la verdad muy bueno”

“Las actividades virtuales son de gran ayuda ya que podemos entender los temas y prácticos de los módulos de una manera más didáctica”

“El trabajo virtual nos pareció interesante y divertido”

“Me pareció muy interesante y didáctico, fue de gran ayuda y muy divertido”

“Está original lo de los trabajos prácticos virtuales”

“Las actividades me resultaron muy buenas porque me ayudó a entender con mas precisión cómo suceden en realidad las cosas que no podemos ver.”

“El trabajo me pareció una manera muy buena de aprender, es más divertido, didáctico e ineteresante, y la verdad que me sirvió mucha mas, ya que pudimos ver

“Nos pareció una actividad interesante, ya que pusimos comprobar, a través de la visualización, el grado de aprendizaje que tuvimos durante las semanas pasadas”.

“Me pareció muy interesante y didáctico, fue de gran ayuda y muy divertido”

5. CONCLUSIONES

Contextualizando las actividades en función de los nuevos entornos educativos se abren numerosas oportunidades, que requieren la participación activa de docentes y estudiantes, posibilitando generar un proceso de enseñanza-aprendizaje contextualizado socialmente.

El empleo de las TICs en el diseño y desarrollo del Paquete Educativo Virtual de Química Básica, posibilita trabajar la ciencia experimentando una y otra vez, sin consumir reactivos y sin riesgos de accidentes para noveles estudiantes. Además es factible detener procesos para poder interpretarlos y, por medio de la representación del nivel submicroscópico de la materia, hacer tangible lo que en realidad sucede pero no puede ser captado a través de los sentidos, favoreciendo de ese modo la transposición didáctica.

La experimentación virtual es una excelente herramienta para la docencia de las ciencias. Permite el brindar herramientas didácticas que facilitan el aprendizaje y vinculan los contenidos curriculares teóricos con las actividades prácticas, mediante el acceso a la manipulación de materiales y técnicas de uso frecuente que, en las condiciones actuales de relación infraestructura disponible/número de alumnos sería imposible de obtener.

Bajo la concepción de que las mediaciones pedagógicas poseen carácter relacional, que se hallan representadas por la acción o actividad, intervención, recurso o material didáctico que se da en el hecho educativo para facilitar el proceso de enseñanza y de aprendizaje. De que su fin central es facilitar la intercomunicación entre el estudiante y los orientadores para favorecer a través de la intuición y del razonamiento, un acercamiento comprensivo de las ideas a través de los sentidos, se puede afirmar que el paquete Educativo Virtual cumple con dicho objetivo.

No obstante cabe destacar, que el empleo de cualquier recurso está siempre sometido a un contexto (especificidad disciplinar, institución, docentes, destinatarios) a su aceptación y a su adecuado empleo, en el marco de un proyecto que la avale su aplicación con coherencia y pertinencia.









5.1 Ventajas y desventajas del empleo de un laboratorio virtual

El empleo de un **laboratorio virtual** permite abordar una ciencia experimental cuando no se dispone de laboratorios reales. Esta gran ventaja que brinda trae también aparejado algunos inconvenientes. Entre los más importantes se destaca el hecho de no poder manipular las herramientas de laboratorio, aún cuando los programas permitan su manipulación, siempre será con las restricciones originadas en su construcción. No obstante puede colaborar eficazmente en la representación de materiales y técnicas empleadas comúnmente en un laboratorio, que sin el empleo de las Nuevas Tecnologías sólo se podrían conocer con dibujos.





En el siguiente cuadro están resumidas las principales ventajas e inconvenientes derivados del empleo del laboratorio virtual.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE REALIZACIÓN DE TP EN LABORATORIOS VIRTUALES

VENTAJAS

-  **Se puede repetir la experiencia cuantas veces se desee**
-  **No hay gasto de reactivos**
-  **No hay desgaste de material**
-  **No exposición a sustancias tóxicas (inhalación, manipulación)**
-  **Posibilidad de trabajar desde el hogar**
-  **Representar fenómenos que no son visualizables**
-  **No requiere infraestructura ni aparatología**
-  **Bajo costo**

DESVENTAJAS

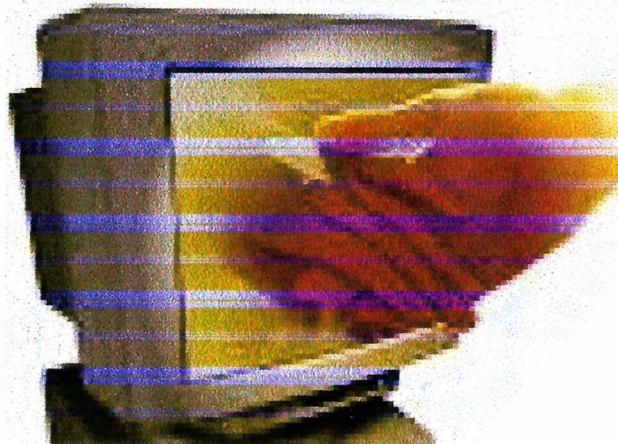
-  **No adquisición de destreza manual**
-  **No formación de criterio frente a acontecimientos que pueden sucederse en un laboratorio**
-  **No “hacer el ojo” ni adquirir “memoria olfativa”**
-  **Imposible aplicarlo en todos los casos, para todas las técnicas**

5.2 Reflexiones Finales

Para concluir podemos afirmar que la incorporación de las TICs en la enseñanza de ciencias experimentales favorecería la comprensión fenomenológica del mundo macroscópico y de procesos que requieren abstracción, induciendo la apropiación de los contenidos de manera ágil y entretenida.

Enseñar una ciencia experimental como la química sin laboratorios reales es posible, aunque es necesario destacar que si bien constituyen un recurso inestimable para los procesos de enseñanza y aprendizaje, las computadoras jamás podrán reemplazar las vivencias y experiencias de aulas y laboratorios reales.

Lo ideal sería encontrar un delicado equilibrio entre lo que puede experimentarse en la realidad y la ayuda que brindan la Tics para la simulación y la representación de fenómenos no observables.



6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS



- ✚ Alvarez del Valle, Eugenia (2004). “La docencia como mediación pedagógica” – XII Jornadas de Reflexión Académica – Universidad de Palermo.
- ✚ Araujo, I. (2002). Mediaciones y poder, en Orozco Gomez, G.(2002) Recepciones y mediaciones. Edit. Norma.Bs.As.
- ✚ Ávila Muñoz, P. (2003). “La educación a distancia en América Latina: modelos, tecnologías y realidades”. *IESALC-Unesco, Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa México*
- ✚ Bates, T. (2003). Cómo gestionar el cambio tecnológico. Edit. Gedisa, Barcelona.
- ✚ Bombelli, E.; Barberis, G. Roitman Germán (2006). *Brecha digital. Posibilidad de acceso a las tecnologías de la información y la comunicación (TICs), según ubicación geográfica. Análisis descriptivo preliminar* - EDUTEC - Revista Electrónica de Tecnología Educativa Núm. 22
- ✚ Bojanich M.A, Calamari, S, Aguerri, A, Vermouth NT, Azcurra, I, Barembaum S, Cadile, M S, Cismondi IA y Theiler GR. (2000). “Análisis de los Conocimientos de Química en Alumnos Universitarios Ingresantes. I- Caracterización según la Orientación del Nivel Medio” *I Congreso Nacional de Educación, Córdoba* - ponencia N°179.
- ✚ Brasil Fonseca, A. (2007). *Ciência, Tecnologia e desigualdade social no Brasil: contribuições da Sociologia do conhecimento para a educação em Ciências* - Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 6, N° 2, 364-377
- ✚ Cadile MS, Theiler GR, Aguerri AM, Calamari SE, Cismondi IA, Arriaga A, Castillo B y Vermouth NT. “Efficiency of the IPBC-Course on the New Students Entering the School of Dentistry” *J Dent. Res.*, (2003). 82:C-54,117 ISSN N° 0022-0345
- ✚ Cadile, MS, Theiler, G, Calamari, S, Cismondi IA, Arriaga, A y Vermouth, N. (2007) “¿Qué características presentan los Ingresantes a la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Córdoba?” – *Claves de Odontología*, Vol 14, N° 59
- ✚ Calamari, S; Aguerri, A; Bojanich M.A; Azcurra, I; Barembaum S; Cadile, M.S.; Cismondi IA Theiler G y Vermouth NT. (2001). *Conocimientos Básicos de Química y Biología en alumnos Ingresantes a la Facultad de Odontología de la Universidad*

Nacional de Córdoba. II Jornadas Internacionales de Enseñanza Universitaria de la Química, Montevideo, Uruguay.

- ✚ Christian, W.; Belloni, M.; Esquembre, F. y Martín, E. (2003) *Enseñando Física con Fislets*. CIAEF, VIII Conferencia Inter-americana sobre educación en Física, La Habana. Disponible en Internet:
(http://colos.fcu.um.es/DiseGrafSimula/Docs/Fislets_Paco_E.pdf)
- ✚ Cismondi IA, Cadile MS, Arriaga A, Calamari SE, Theiler GR, Aguerri AM, Fontanetti P, Castillo B y Vermouth NT. (2003). *Diagnostic evaluation and Redesign of pedagogical proposal at CINFO (UNC)*. J Dent. Res. 82:C-29,166. ISSN N° 0022-0345
- ✚ Eisner (1994). “Procesos cognitivos y currículo”. Martinez Roca. Barcelona.
- ✚ Fainholc, Beatriz (2003). “El concepto de Mediación en la Tecnología Educativa Apropiada y Crítica”.
- ✚ Fainholc, B. (2006). *Optimizando las Posibilidades de las TICs en Educación – EDUTEC*. Revista Electrónica de Tecnología Educativa Núm. 22 Disponible en Internet: <http://edutec.rediris.es/Revelec2/revelec22/beatriz.htm>
- ✚ García Barreto, A. y Gil Martín, M. R. (2006). *Entornos constructivistas de aprendizaje basados en simulaciones informáticas - Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 5 N°2*. Disponible en Internet:
http://saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen5/ART6_Vol5_N2.pdf
- ✚ González, S; Escudero, C. (2007). *En busca de la autonomía a través de las actividades de cognición y de metacognición en Ciencias-* Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 6, N° 2, 310-330
- ✚ Juarros, M.F. (2006). *Configuraciones emergentes en la Educación Superior Latinoamericana*. Contexto Educativo – Revista Digital de Educación y Nuevas Tecnologías. N° 37, año VII
- ✚ Kemmis, S., R. Atkin, & Wright, E. (1977) *How do students learn? Working papers on computer assisted learning* (Norwich, Centre for Applied Research in Education, UEA)
- ✚ Lion, C. (1999). *Las Nuevas Tecnologías en Educación a Distancia – III Seminario Internacional de Educación. Acerca de la Distancia – U.N.C*

- ✚ Marabotto, M.I. y Grau, J. (1995). *Multimedios y educación*. Buenos Aires: Fundec.
- ✚ Méndez-Estrada, V.H.; Monge Nájera, Julián (2006). *Las TIC en un entorno latinoamericano de educación a distancia: La experiencia de la UNED de Costa Rica* - Revista de Educación a Distancia Publicación en línea. Murcia (España). Año V. Número 15.
- ✚ Office of Technology Assesment de EEUU (1998) OTA (Office Technology Assessment de E.E.U.U.) (1988): *Power on! New tools for Teaching and Learning*. Washington D. C., U.S. Government Printing Office, citado en Squires y Mc Dougall (1994).
- ✚ Palacino Rodríguez, F. (2007) *Competencias comunicativas, aprendizaje y enseñanza de las Ciencias Naturales: un enfoque lúdico* - Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 6, Nº 2, 275-298
- ✚ Prieto Castillo, Daniel (1991). *La comunicación en la educación*. Buenos Aires: La Crujía, capítulo 6.
- ✚ Rodino, A.M. (1996). "Las nuevas tecnologías informáticas en la educación: viejos y nuevos desafíos para la reflexión pedagógica". En Memoria del VII Congreso Internacional sobre Tecnología y Educación a Distancia. (pp.51-71) Costa Rica: EUNED.
- ✚ Sancho Gil, J.M. (1992). "Nuevas tecnologías: ¿nuevos retos para el sistema escolar?". *Currículo*, No. 4, 1992, 61-78.
- ✚ SELF, J. (1985). *Microcomputers in education: a critical appraisal of educational software*. Brighton: The Harvest Press. Ltd
- ✚ Squires, D y Mc.Dougall, A. (1997) *Cómo elegir y utilizar software educativo*. Madrid: Morata Ediciones. Colección "Educación crítica". Capítulo VI.
- ✚ Torre S y Barrios O (2000) *Estrategias didácticas innovadoras. Recursos para la formación y el cambio*. Ed. Octaedro, Barcelona
- ✚ Zangara M A (2004). *La Incorporación De Las Nuevas Tecnologías De La Información Y La Comunicación. A Los Diseños Curriculares. Algunos Temas Críticos*. Investigación informática educativa disponible en Internet. <http://www.c5.cl/ieinvestiga/actas/ribie98/116.html>.

DIRECCIONARIO DE ANIMACIONES Y SIMULACIONES

-  <http://www.abcdatos.com/tutoriales/cienciasaplicadas/quimica.html>
-  <http://www.chem.iastate.edu/group/Greenbowe/sections/projectfolder/simDownload/index.html>
-  <http://www.computerhuesca.es/~fvalles/>
-  http://catedu.unizar.es/ciencias_aragon/index.php?option=com_content&task=view&id=29&Itemid=53
-  http://www.catedu.es/cienciaragon/index.php?option=com_search&searchword=simulaciones
-  <http://www.computerhuesca.es/~fvalles/index.htm>
-  <http://www.educaplan.org/modules/wfsection/>
-  <http://www.eduteka.org/SoftQuimica.php>
-  <http://www.hschockor.de/nacl.swf>
-  http://www.juntadeandalucia.es/averroes/recursos_informaticos/programas/quimica_1.php3
-  http://www.khayma.com/chim/ph_meter.swf
-  <http://www.mhhe.com/physsci/chemistry/essentialchemistry/flash/buffer12.swf>
-  <http://rabfis15.uco.es/labquimica/laboratorio/Laboratorio.aspx>

ANEXOS

TRABAJO PRÁCTICO VIRTUAL N°1

OBJETIVOS

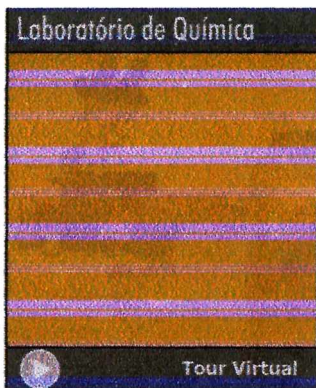
- Identificar el material de uso frecuente en un laboratorio
- Desarrollar habilidades para efectuar operaciones elementales en el laboratorio.
- Ejecutar técnicas de separación de los componentes de una mezcla
- Realizar técnicas de fraccionamiento de una solución
- Valorar el aporte de las nuevas tecnologías para el aprendizaje de una ciencia experimental

ACTIVIDADES

- ***Primera actividad***

Se propone un paseo virtual para conocer un laboratorio por dentro.

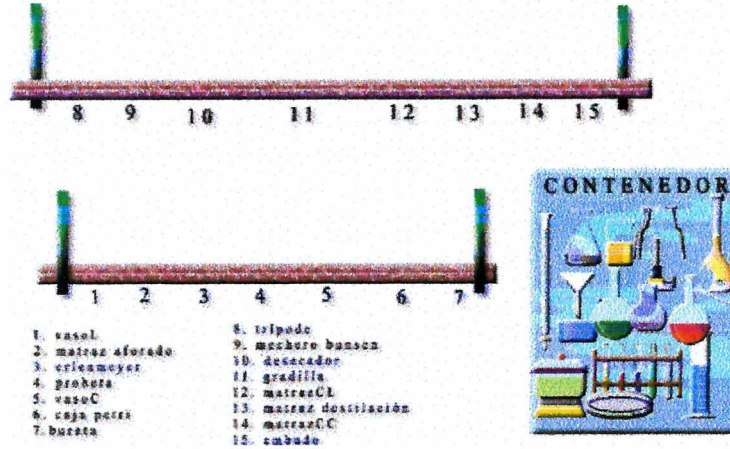
- Registra las normas de seguridad edilicias, de orden y limpieza.



- ***Segunda actividad***

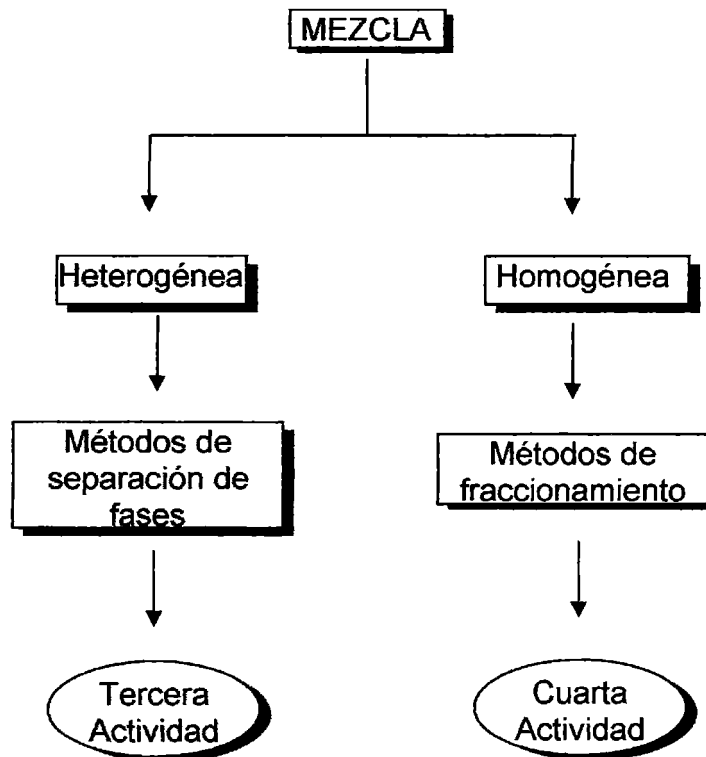
Identificar el material de laboratorio de uso frecuente. Una vez que hayas aprendido todo lo referente a características, te proponemos que los reconozcas y ordenes cada “uno en su lugar”.

Material laboratorio
Coloca los materiales en las estanterías,
en su lugar correspondiente



• **Tercera y cuarta actividad**

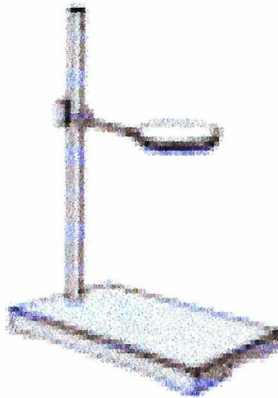
En las dos actividades siguientes te planteamos que conozcas cómo se efectúan algunos procedimientos de separación de los componentes de una mezcla.



Tercera actividad: Realizar una filtración.

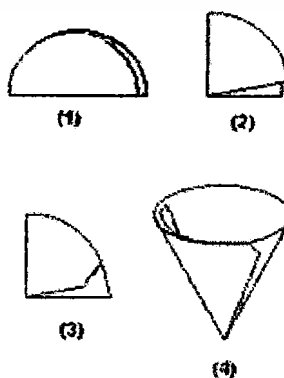
La filtración es una técnica de separación de los componentes de un sistema material heterogéneo constituido por un sólido y un líquido. El líquido pasará por el filtro y el sólido quedará retenido.

Para preparar el equipo se debe seleccionar un soporte universal de Bunsen con un aro metálico para sujetar el embudo



Luego debemos plegar el papel de filtro, para lo cual pueden usarse diferentes técnicas:

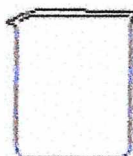
- El plegado como se indica a continuación:



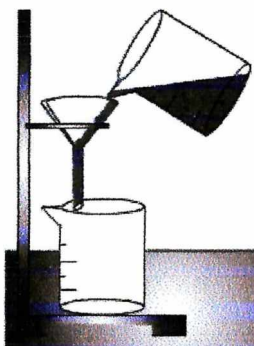
- o bien de la siguiente manera:



Luego colocamos un vaso de precipitación para recoger el filtrado



... y procedemos a efectuar la *filtración*:



Cuarta actividad: **Efectuar una destilación.**

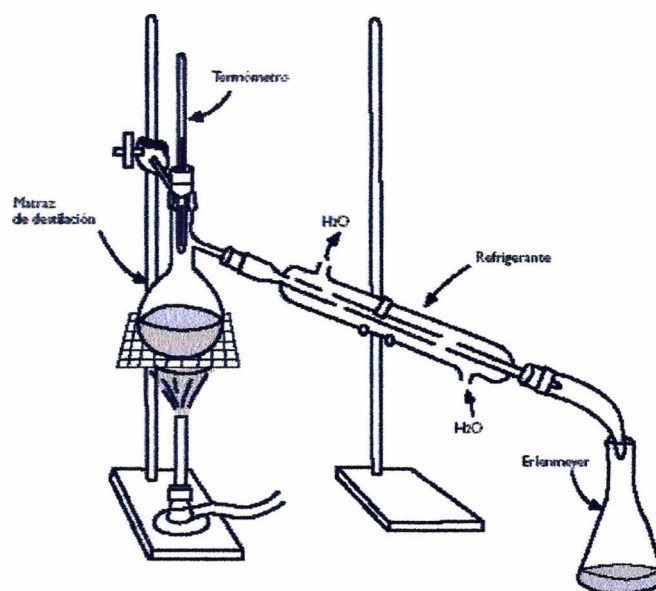
En esta actividad te proponemos que conozcas un procedimiento de separación de componentes de un sistema material homogéneo: la destilación

La **destilación** es un método de fraccionamiento que permite separar los componentes de una solución líquida. Consiste en la evaporación de un líquido con la subsiguiente condensación y recolección. Mediante el calentamiento el líquido se evapora; dicho vapor pasa por un refrigerante (por el que circula por fuera permanentemente agua de red) con lo cual se logra el cambio de estado (condensación) y luego se recoge el líquido en un recipiente adecuado.

De acuerdo a la naturaleza del soluto la destilación puede ser:

- a) simple: cuando el soluto es sólido soluble en el solvente.
- b) fraccionada cuando el soluto es un líquido miscible con el solvente. Pueden separarse gracias a las diferencias en los puntos de ebullición. El más volátil destilará primero. Es conveniente recordar que cuando se alcanza la temperatura de ebullición, ésta permanecerá constante mientras exista el líquido que destila a esa temperatura.

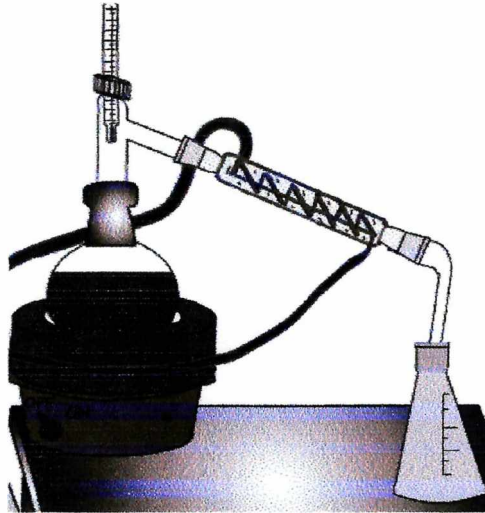
Para la destilación simple debe armarse un equipo como el que se muestra a continuación:



Para el calentamiento de la solución a destilar puede emplearse un mechero de Bunsen, con un aro metálico y una tela de amianto para soportar el balón de destilación, como se muestra en la figura precedente, o bien puede emplearse una manta calefactora para realizar la misma operación:



Con lo cual el equipo quedaría armado de la siguiente manera:



Quinta actividad: **preparar soluciones**

El objetivo es aprender a preparar **soluciones**. La correcta preparación de soluciones es fundamental en el laboratorio, pues se podrían introducir errores en determinaciones experimentales u ocasionar daños si se aplican en el organismo humano.

Las soluciones líquidas se preparan a partir de:

- a) soluto sólido
- b) soluto líquido

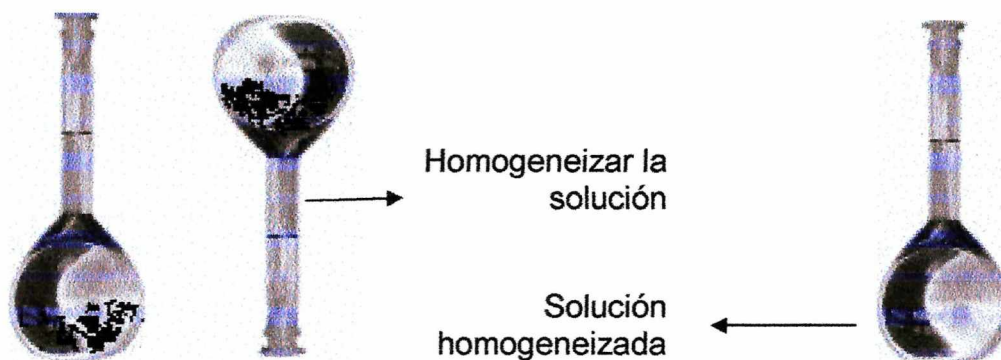
a) Preparación de soluciones a partir de soluto sólido:

El primer paso en la preparación de estas soluciones consiste en efectuar el cálculo de la masa de soluto que se requiere para obtener el volumen y la concentración deseada de la solución.

Luego se pesa el sólido para lo cual se pesa el material de vidrio que va a contener el soluto (vidrio reloj o beacker), se oprime el botón de tara, con lo cual el peso del recipiente queda incorporado al cero de la balanza (en el visor va a observarse nuevamente 0,00 g). Luego con una espátula se agrega la cantidad requerida del soluto. Finalmente se anota el valor indicado, con las cifras significativas que muestra el visor digital.

Luego de pesar en el beacker la cantidad de soluto requerida se agrega una pequeña alícuota de agua y se disuelve con la ayuda de una varilla. Posteriormente se trasvasa cuantitativamente el soluto disuelto al matraz y finalmente se completa con agua hasta el aforo. Es recomendable efectuar el enrase con una pipeta para hacerlo con exactitud.

Finalmente tapar el matraz y homogeneizar la solución por inversión.



b) Preparación de soluciones a partir de un soluto líquido

Para preparar soluciones a partir de un soluto líquido se debe pipetear el volumen del líquido requerido (que debe calcularse previamente) y verterlo en el matraz.

El pipeteo puede efectuarse con propipeta para evitar ingestión accidental o inhalación de las sustancias químicas.



Luego se debe llevar a volumen final, adicionando agua destilada, y siguiendo el mismo procedimiento descrito en el apartado anterior, enrasar, tapar y homogeneizar por inversión la solución así preparada.

TRABAJO PRÁCTICO VIRTUAL N° 2

Equilibrio químico en soluciones acuosas- pH - Soluciones Reguladoras

OBJETIVOS

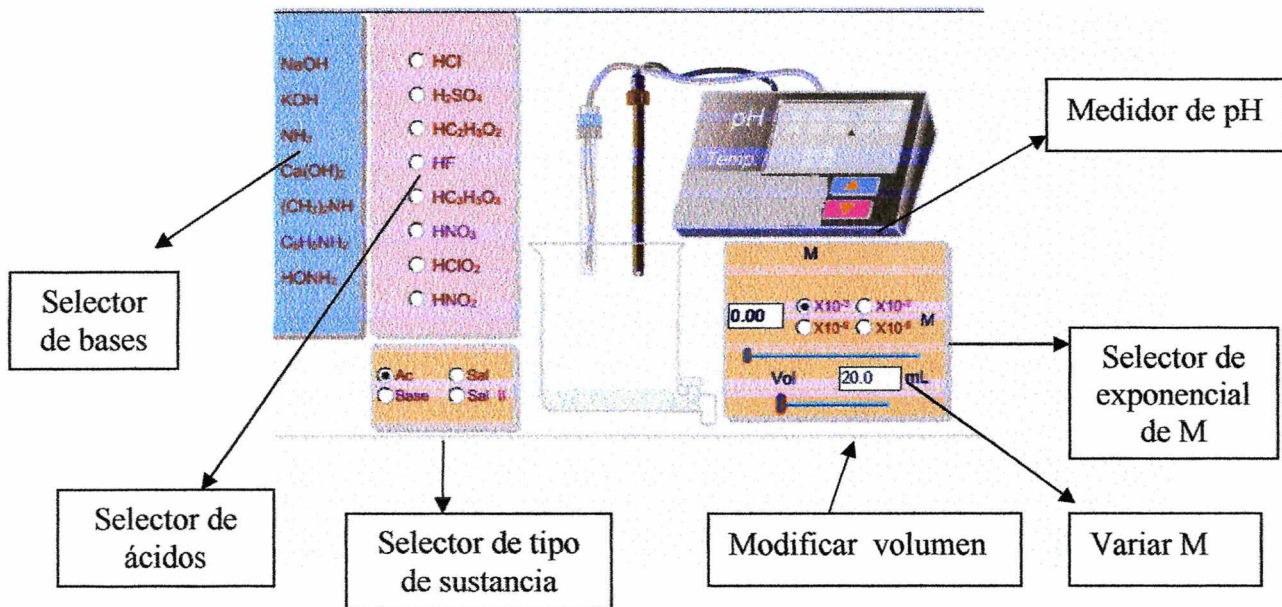
- a) Reafirmar con la actividad práctica los conceptos sobre ácidos, bases, indicadores, soluciones amortiguadoras o buffers y neutralización.
- b) Conocer técnicas e instrumental de laboratorio que permiten medir el pH de las soluciones
- c) Medir el pH de soluciones y de reguladores de pH o buffers.
- d) Interpretar el funcionamiento de los sistemas amortiguadores de pH
- e) Transferir estos conceptos a los procesos involucrados en la homeostasis de la cavidad bucal.
- f) Valorar el aporte de las TICs para la educación en ciencias
- g) Desarrollar inquietudes investigativas.

GUIA PARA EL DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

La actividad práctica virtual consta de tres partes:

- I) Medición de pH
- II) Soluciones amortiguadoras
- III) Interpretación molecular del funcionamiento de las soluciones amortiguadoras

Comandos básicos del programa. Para trabajar adecuadamente con el simulador de pHmetro (adaptado de software libre disponible en Internet) es preciso conocer los comandos básicos a utilizar.



D) MEDICIÓN DE PH

Para trabajar con las simulaciones se diseñaron una serie de actividades para pensar, calcular y comprobar los cambios observados en el pHmetro virtual. La idea de trabajar con el simulador de pHmetro es la de permitir al alumno conocer cómo se mide efectivamente el pH en un laboratorio de química, aprender a hacerlo y comprobar los valores de pH que se obtienen realizando cálculos previos.

a-Cálculo y medición de pH de sustancias ácidas

Observa la lista de ácidos previa y completa la siguiente tabla. Recuerda que para efectuar una correcta elección debes conocer los valores de K_{dis} , que puedes obtener del libro de la Cátedra.

ÁCIDOS FUERTES		ÁCIDOS DÉBILES	
<i>Fórmula</i>	<i>Nombre</i>	<i>Fórmula</i>	<i>Nombre</i>

Acidos fuertes

Mediremos y calcularemos pH. Trabajaremos con los *ácidos fuertes monoproticos* de la lista de ácidos del simulador. Se presenta aquí un ejemplo con los pasos a seguir para trabajar con la solución de:

100 mL de solución de HCl 0,1 M

1. Realizar los cálculos necesarios para obtener el pH de dicha solución

pH =

2. Medir el pH de dicha solución con el pHmetro, para lo cual se deben seguir los siguientes pasos:

- Primero, con el *selector de tipo de sustancia* escoger **Acid**
- Luego, seleccionar el *ácido fuerte* HCl.
- Colocar 100 mL del ácido (con “modificar volumen”) y escoger 0,1 M con selector de Molaridad (cómo puedes escribirlo con los exponenciales que aparecen en el simulador?)
- Luego medir el pH oprimiendo **insert probes** (del medidor de pH) para introducir los electrodos en la solución y leer el valor.- Al finalizar la medición retira los electrodos del beacker oprimiendo **remove probes**.

pH =

- Comparar el valor observado en el pHmetro con el calculado en el punto 1.

3. Modificar la concentración

Vamos a trabajar duplicando la concentración del ácido \longrightarrow 0,2 M

Repetir los pasos 1 y 2 completos, escogiendo 0,2 M con el selector de Molaridad.

pH =

- Qué diferencias observas con el valor de pH del ácido 0,1 M? Justifica

4. Modificar el volumen

Vamos a trabajar variando el volumen de la solución del ácido \longrightarrow 50 mL

Repetir los pasos 1 y 2 completos, escogiendo 50 mL con el medidor de volumen

pH =

- Qué diferencias observas con el valor de pH de 100 mL del ácido?
Justifica

Repite todos los pasos para los ácidos fuertes del simulador que te interesen seleccionar, variando volumen y molaridad.

Ácidos débiles

Mediremos el pH. Trabajaremos con los *ácidos débiles monoproticos* de la lista de ácidos del simulador. Se presenta aquí un ejemplo con los pasos a seguir para trabajar con la solución de:

100 mL de solución de $\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$ 0,1 M

El nombre del ácido es.....

1. **Sin hacer cálculos** y en base al K_{dis} inferir si esta solución de ácido tendrá pH mayor, menor o igual a la ácido HCl de igual concentración calculada y medida en la primera actividad:

pH $HC_2H_3O_2$ 0,1 M pH HCl

2. **Para corroborar lo que acabas de predecir** debes medir el pH de dicha solución con el medidor de pH, para lo cual debes cumplir los siguientes pasos:

- Primero con el *selector de tipo de sustancia* escoger **Acid**
- Luego, seleccionar el *ácido débil* $HC_2H_3O_2$
- Colocar 100 mL del ácido (con el medidor de volumen) y escoger 0,1 M (con selector de Molaridad)
- Luego medir el pH oprimiendo el botón correspondiente a fin de que los electrodos se sumerjan en la solución.

pH =

Recuerda que al finalizar la medición debes retirar los electrodos del beacker oprimiendo **remove probes**

- Comparar el valor observado en el pHmetro con lo predicho en el punto 1.

3. **Modificar la concentración:**

Vamos a trabajar duplicando la concentración del ácido \longrightarrow 0,2 M

Repetir los pasos 1 y 2 completo, escogiendo 0,2 M con el selector de Molaridad.

pH =

- Qué diferencias observas con el pH del ácido de menor concentración? Justifica

4. Modificar el volumen:

Vamos a trabajar modificando el volumen de la solución del ácido → 25 mL

Repetir los pasos 1 y 2 completos, escogiendo 25 mL con el medidor de volumen

pH =

- Qué diferencias observas con el pH de 100 mL del ácido? Justifica

b- Cálculo y medición de pH de sustancias básicas

Observa la lista de bases del simulador y completa la siguiente tabla. Recuerda que para efectuar una correcta elección debes conocer los valores de K_{dis} , que puedes consultar al final de este capítulo.

BASES FUERTES		BASES DÉBILES	
<i>Fórmula</i>	<i>Nombre</i>	<i>Fórmula</i>	<i>Nombre</i>

Bases fuertes

Mediremos y calcularemos pH. Trabajaremos con las *bases fuertes* de la lista de bases previa. Como ejemplo utilizaremos el NaOH y se seguirán los pasos descritos previamente.

100 mL de solución de NaOH 0,1 M

1. Realizar los cálculos necesarios para obtener el pH de dicha solución

2. Medir el con el pHmetro

3. Comparar el valor observado en el pHmetro con el calculado en el punto 1.

4. Modificar la concentración (0,001 M)

Bases débiles

1. Mediremos el pH de una base débil seleccionada de la lista ofrecida por el simulador.

2. *Modificar la concentración*

¿Qué conclusiones obtienes?

- ¿Cómo es el valor de pH de una base fuerte 0,1 M con respecto al de un ácido fuerte de igual concentración?
- ¿Cómo es el valor de pH de una base fuerte 0,1 M con respecto al de una base débil de igual concentración? Justifica

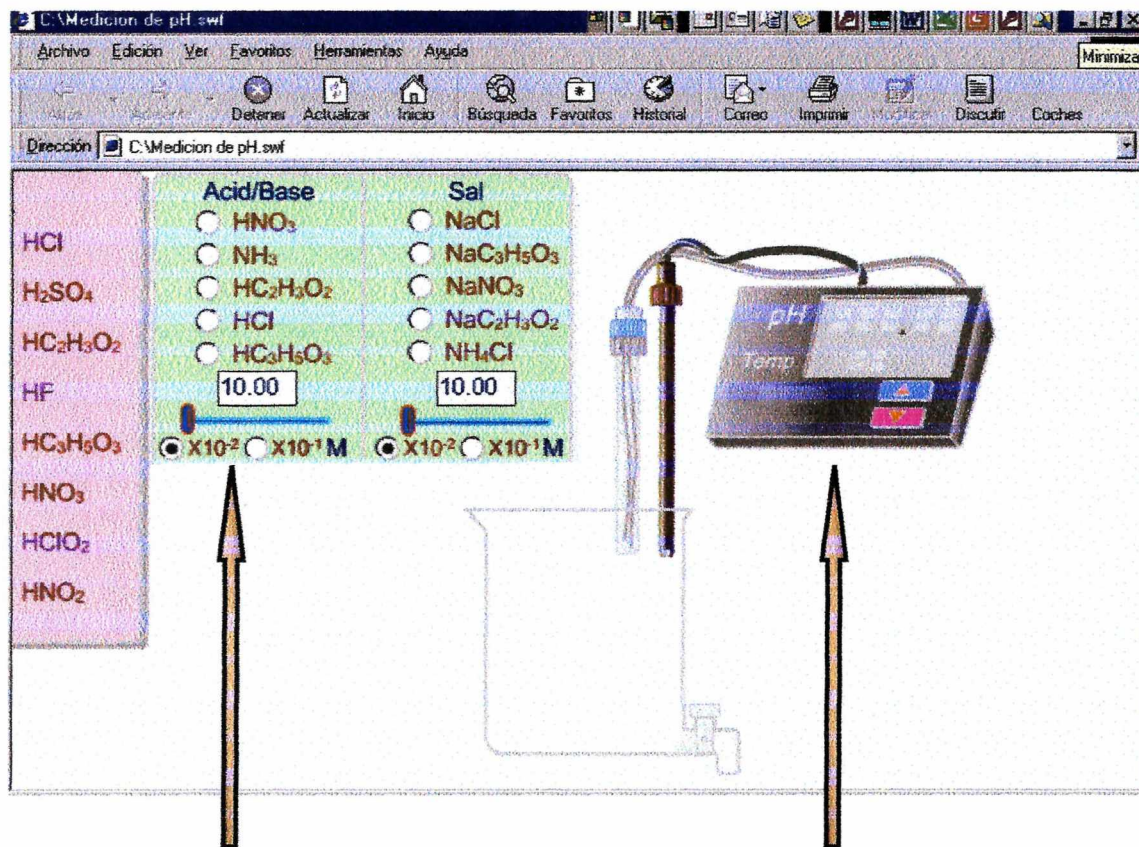
II) SOLUCIONES AMORTIGUADORAS – COMPOSICIÓN

Las soluciones reguladoras, amortiguadoras o buffers están conformadas por una sustancia ácida o básica y una sal, pero...

- a) ¿qué características deben poseer cada uno de estos componentes?
- b) ¿cómo se modificará el pH de la solución ante el agregado de un ácido o una base?

Comandos básicos del programa

Se presentan las pantallas con la simulación de medición de pH de soluciones buffers y las posibilidades de modificación de las variables disponibles (adaptado de la simulación disponible en Internet).



Modificación de concentración de la solución

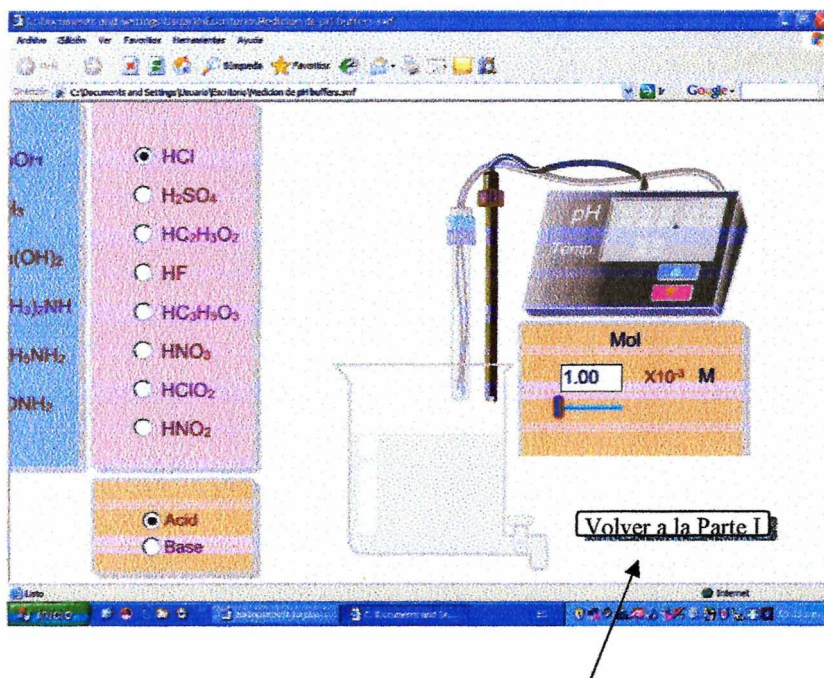
Botón para medición de pH

1. Trabaja con el ácido acético ($\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$) 0,1 M (10×10^{-2})

a) Combínalo con NaCl de igual concentración.

Mide el pH de la solución resultante oprimiendo el botón ▼ para introducir los electrodos en la solución - Al finalizar la medición retira los electrodos del beacker oprimiendo el botón ▲. Justifica con cálculos el valor observado en el pHmetro virtual.

Clikea “Ir a la parte II” y allí selecciona adicionar un ácido, por ejemplo HCl, 0,01 M (como en el simulador tiene exponencial 10^{-3} M debes colocar el número 10). Mide el pH - ¿Qué cambio se produjo?, ¿por qué?, ¿es una solución buffer?



Regresa a la primera parte, oprimiendo **Volver a la parte I**

2. Combina ahora el ácido acético ($\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$ 0,1 M (10×10^{-2}) con acetato de sodio (NaC_2O_2 H_3 0,1 M)

a. Predice sin realizar cálculos el valor de pH del buffer.

pH =

- Corroboras si es correcto midiendo el pH de la solución que preparaste.

pH =

- Justifica ahora con cálculos el valor obtenido.

Clickea **Ir a la Parte II** y allí selecciona adicionar el mismo ácido que agregaste a la solución 1 (HCl 10×10^{-3} M). Mide el pH

¿Qué cambio se produjo? ¿por qué? ¿las variaciones observadas en el pH son iguales a las anteriores?, ¿es una solución buffer?

¿Qué conclusiones obtienes?

3. Repite las operaciones realizadas combinando el ácido seleccionado: $\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$ 0,1 M (10×10^{-2}) con acetato de sodio ($\text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_2$ 1 M o sea 10×10^{-1})

-Mide el pH de la solución que preparaste.

pH =

-Justifica con cálculos el valor obtenido.

Ha variado el pH y la capacidad buffer de la solución?

-Varía las concentraciones del ácido, por ejemplo coloca 1 M.

-Mide el pH de la solución resultante.

pH =

-En la parte II selecciona un ácido o base para adicionar a la mezcla de ácido/sal preparada virtualmente - Mide el pH, observa y justifica.

pH =

-Se mantiene la misma capacidad buffer de la solución?

-¿qué conclusiones obtienes?

4. Trabaja ahora con el NH_3 0,1 M (10×10^{-2})

a. Combina el amoníaco con cloruro de amonio (NH_4Cl 0,1M)

-Mide el pH de la solución que preparaste.

pH =

-Justifica con cálculos el valor obtenido. Por qué es igual al pK_{dis} ?

- b. Cliquea **Ir a la parte II** y allí selecciona adicionar el mismo ácido que agregaste a la solución 1 ($\text{HCl } 10 \times 10^{-3} \text{ M}$). Mide el pH

pH =

¿Qué cambio se produjo? ¿por qué? ¿las variaciones observadas en el pH son iguales a las anteriores? ¿es una solución buffer?
¿qué conclusiones obtienes?

- c. Repite las operaciones realizadas combinando la base seleccionada con otras sales presentadas en la pantalla.
- d. ¿Qué diferencias se observan entre el valor obtenido de la combinación con el NH_4Cl y el resto de las asociaciones efectuadas?

¿qué conclusiones obtienes?

5. Trabaja ahora con el ácido HNO_3 0,1 M (10×10^{-2})

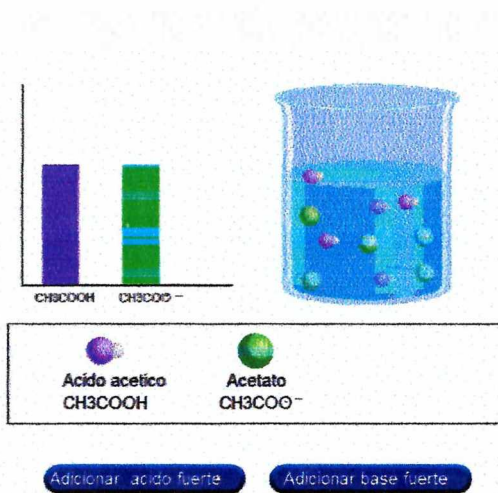
- Realiza las mismas operaciones efectuadas anteriormente
- ¿qué conclusiones obtienes?

Puedes repetir las operaciones realizadas efectuando todas las mezclas (ácido/base y sal) posibles

III.- INTERPRETACIÓN MOLECULAR DEL FUNCIONAMIENTO DE LAS SOLUCIONES AMORTIGUADORES

Ya se pudo comprobar que un sistema amortiguador o buffer mantiene prácticamente constante el pH frente a una adición de ácido o base. Internémonos ahora en la estructura íntima de los componentes del sistema y observemos la dinámica molecular de los cambios efectuados.

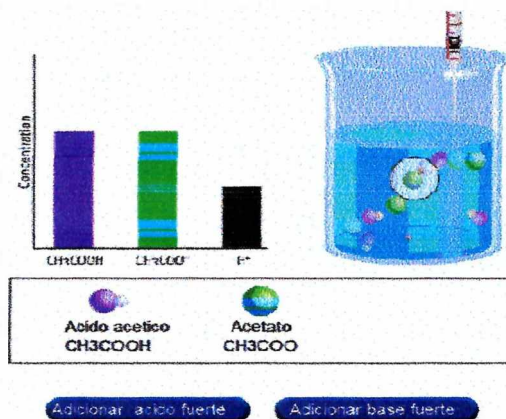
- Trabajaremos con el sistema *ácido acético/acetato de sodio* de igual concentración tal como aparece en el simulador. Tendremos la siguiente pantalla:



- Escribe la ecuación de equilibrio del sistema:
- Que significan las barras a la misma altura en el gráfico?

1- Al sistema buffer en equilibrio que se halla en el beacker adiciónale un ácido fuerte oprimiendo el botón correspondiente.

- Centra primero tu atención en el beacker. ¿Qué observas? ¿Qué molécula representa la ubicada dentro del círculo?
- Justifica con reacciones químicas el nuevo equilibrio del sistema observado a nivel molecular.
- Concéntrate ahora (adicionando nuevamente el ácido) en el gráfico de barras. Lo que observarás luego de adición de ácido fuerte es lo siguiente:



- Cómo se explica el cambio observado (con reacciones químicas)?

2- Al sistema buffer en equilibrio que se halla en el beacker, adiciónale ahora una base fuerte oprimiendo el botón correspondiente.

- Centra primero tu atención en el beacker. ¿Qué observas? ¿por qué? Explica con reacciones químicas lo observado a nivel molecular.

b. Concéntrate ahora (adicionando nuevamente la base) en el gráfico de barras

¿Qué observas? ¿por qué?

¿qué conclusiones obtienes?

Cierre de la actividad

Realiza una breve síntesis que exprese las características que debe poseer un todo sistema para ser regulador de pH y las reacciones que justifiquen su mecanismo de acción.

ALGUNOS VALORES DE CONSTANTES DE DISOCIACIÓN DE ÁCIDOS Y BASES A 25°C

<u>Constantes ácidas</u>			
ácido acético	$K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$		
ácido fluorhídrico	$K_a = 7 \cdot 10^{-4}$		
ácido nitroso	$K_a = 6 \cdot 10^{-4}$		
ácido cianhídrico	$K_a = 5 \cdot 10^{-10}$		
<u>Acidos polipróticos</u>			
ácido oxálico	$K_{a1} = 6 \cdot 10^{-2}$	$K_{a2} = 6 \cdot 10^{-5}$	
ácido sulfúrico	$K_{a1} = \infty$	$K_{a2} = 1 \cdot 10^{-2}$	
ácido carbónico	$K_{a1} = 4,2 \cdot 10^{-7}$	$K_{a2} = 4,8 \cdot 10^{-11}$	
ácido fosfórico	$K_{a1} = 7,5 \cdot 10^{-3}$	$K_{a2} = 6,2 \cdot 10^{-8}$	$K_{a3} = 3,6 \cdot 10^{-13}$
<u>Constantes básicas</u>			
hidróxido de Potasio	$K_b = \infty$		
hidróxido de Sodio	$K_b = \infty$		
amoníaco	$K_b = 1,8 \cdot 10^{-5}$		
hidróxido de Bario	$K_{b1} = \infty$	$K_{b2} = 1 \cdot 10^{-1}$	
hidróxido de Calcio	$K_b = \infty$	$K_{b2} = 4 \cdot 10^{-3}$	
metilamina (CH_3NH_2)	$K_b = 5 \cdot 10^{-4}$		

7. ANEXOS

TRABAJO PRÁCTICO VIRTUAL N° 1

OBJETIVOS

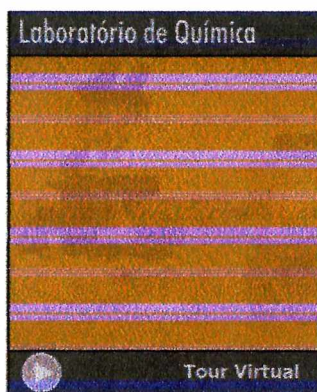
- Identificar el material de uso frecuente en un laboratorio
- Desarrollar habilidades para efectuar operaciones elementales en el laboratorio.
- Ejecutar técnicas de separación de los componentes de una mezcla
- Realizar técnicas de fraccionamiento de una solución
- Valorar el aporte de las nuevas tecnologías para el aprendizaje de una ciencia experimental

ACTIVIDADES

- *Primera actividad*

Se propone un paseo virtual para conocer un laboratorio por dentro.

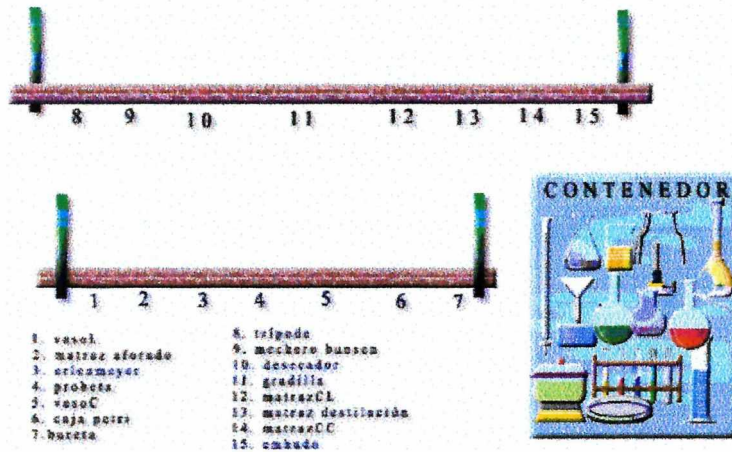
- Registra las normas de seguridad edilicias, de orden y limpieza.



- *Segunda actividad*

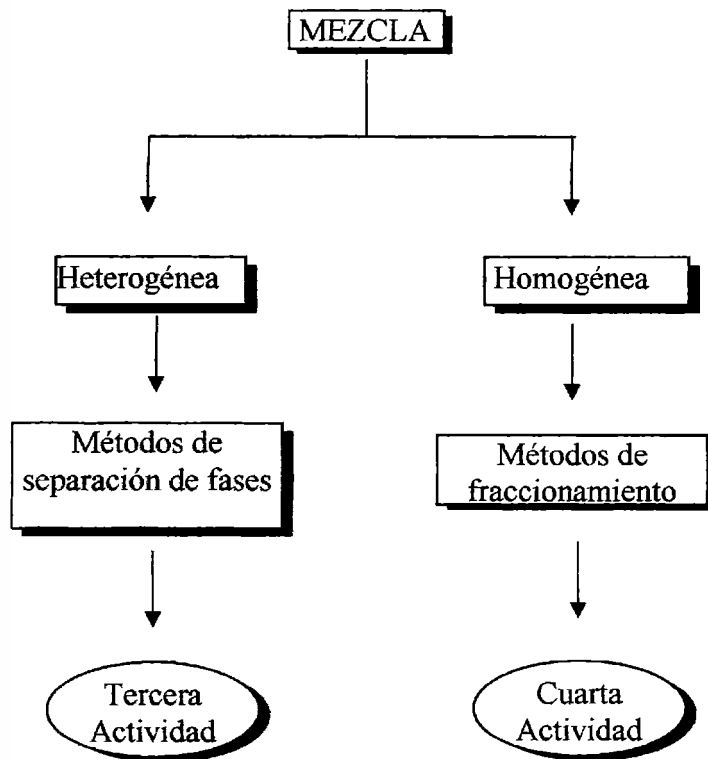
Identificar el material de laboratorio de uso frecuente. Una vez que hayas aprendido todo lo referente a características, te proponemos que los reconozcas y ordenes cada “uno en su lugar”.

Material laboratorio
Coloca los materiales en las estanterías,
en su lugar correspondiente.



- **Tercera y cuarta actividad**

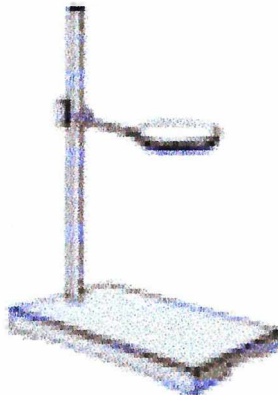
En las dos actividades siguientes te planteamos que conozcas cómo se efectúan algunos procedimientos de separación de los componentes de una mezcla.



Tercera actividad: Realizar una filtración.

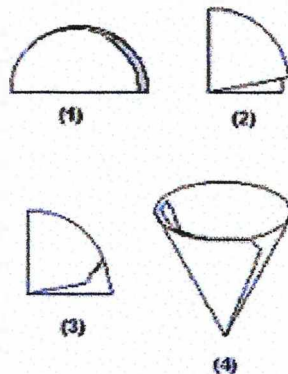
La filtración es una técnica de separación de los componentes de un sistema material heterogéneo constituido por un sólido y un líquido. El líquido pasará por el filtro y el sólido quedará retenido.

Para preparar el equipo se debe seleccionar un soporte universal de Bunsen con un aro metálico para sujetar el embudo



Luego debemos plegar el papel de filtro, para lo cual pueden usarse diferentes técnicas:

- El plegado como se indica a continuación:



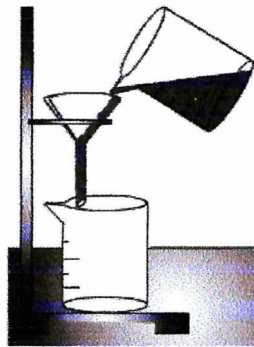
- o bien de la siguiente manera:



Luego colocamos un vaso de precipitación para recoger el filtrado



... y procedemos a efectuar la filtración:



Cuarta actividad: Efectuar una destilación.

En esta actividad te proponemos que conozcas un procedimiento de separación de componentes de un sistema material homogéneo: la destilación

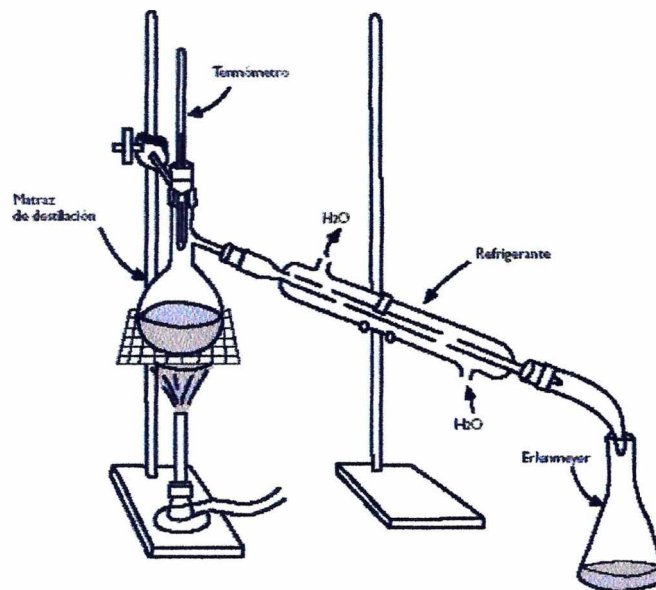
La **destilación** es un método de fraccionamiento que permite separar los componentes de una solución líquida. Consiste en la evaporación de un líquido con la subsiguiente condensación y recolección. Mediante el calentamiento el líquido se evapora; dicho vapor pasa por un refrigerante (por el que circula por fuera permanentemente agua de red) con lo cual se logra el cambio de estado (condensación) y luego se recoge el líquido en un recipiente adecuado.

De acuerdo a la naturaleza del soluto la destilación puede ser:

a) simple: cuando el soluto es sólido soluble en el solvente.

b) fraccionada cuando el soluto es un líquido miscible con el solvente. Pueden separarse gracias a las diferencias en los puntos de ebullición. El más volátil destilará primero. Es conveniente recordar que cuando se alcanza la temperatura de ebullición, ésta permanecerá constante mientras exista el líquido que destila a esa temperatura.

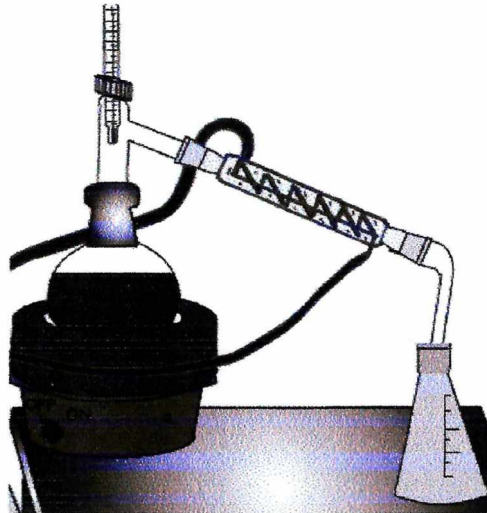
Para la destilación simple debe armarse un equipo como el que se muestra a continuación:



Para el calentamiento de la solución a destilar puede emplearse un mechero de Bunsen, con un aro metálico y una tela de amianto para soportar el balón de destilación, como se muestra en la figura precedente, o bien puede emplearse una manta calefactora para realizar la misma operación:



Con lo cual el equipo quedaría armado de la siguiente manera:



Quinta actividad: **preparar soluciones**

El objetivo es aprender a preparar **soluciones**. La correcta preparación de soluciones es fundamental en el laboratorio, pues se podrían introducir errores en determinaciones experimentales u ocasionar daños si se aplican en el organismo humano.

Las soluciones líquidas se preparan a partir de:

- a) soluto sólido
- b) soluto líquido

a) Preparación de soluciones a partir de soluto sólido:

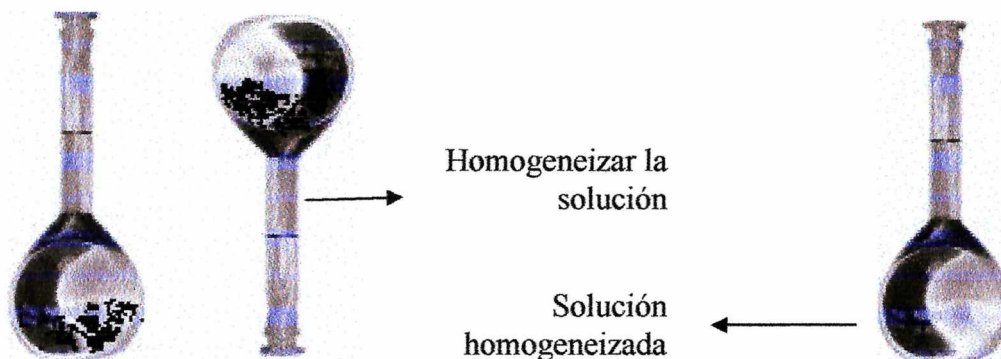
El primer paso en la preparación de estas soluciones consiste en efectuar el cálculo de la masa de soluto que se requiere para obtener el volumen y la concentración deseada de la solución.

Luego se pesa el sólido para lo cual se pesa el material de vidrio que va a contener el soluto (vidrio reloj o beacker), se oprime el botón de tara, con lo cual el peso del recipiente queda incorporado al cero de la balanza (en el visor va a observarse nuevamente 0,00 g). Luego con una espátula se agrega la cantidad requerida del soluto. Finalmente se anota el valor indicado, con las cifras significativas que muestra el visor digital.

Luego de pesar en el beacker la cantidad de soluto requerida se agrega una pequeña alícuota de agua y se disuelve con la ayuda de una varilla. Posteriormente se trasvasa

cuantitativamente el soluto disuelto al matraz y finalmente se completa con agua hasta el aforo. Es recomendable efectuar el enrase con una pipeta para hacerlo con exactitud.

Finalmente tapar el matraz y homogeneizar la solución por inversión.



b) Preparación de soluciones a partir de un soluto líquido

Para preparar soluciones a partir de un soluto líquido se debe pipetear el volumen del líquido requerido (que debe calcularse previamente) y verterlo en el matraz.

El pipeteo puede efectuarse con propipeta para evitar ingestión accidental o inhalación de las sustancias químicas.



Luego se debe llevar a volumen final, adicionando agua destilada, y siguiendo el mismo procedimiento descrito en el apartado anterior, enrasar, tapar y homogeneizar por inversión la solución así preparada.

TRABAJO PRÁCTICO VIRTUAL N° 2

Equilibrio químico en soluciones acuosas- pH - Soluciones Reguladoras

OBJETIVOS

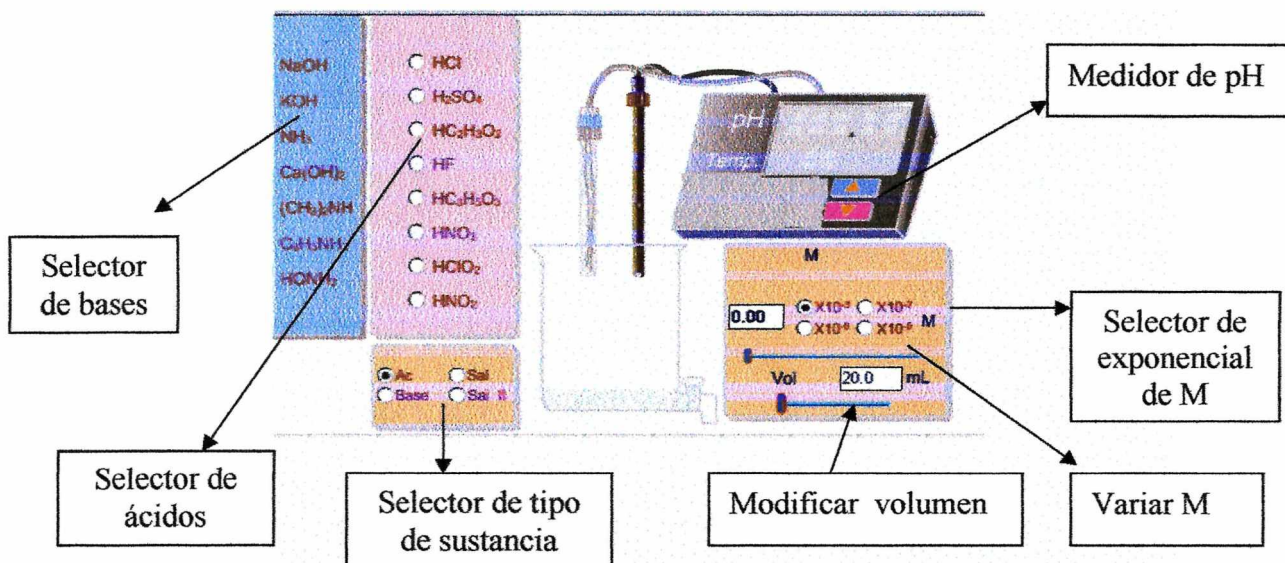
- Reafirmar con la actividad práctica los conceptos sobre ácidos, bases, indicadores, soluciones amortiguadoras o buffers y neutralización.
- Conocer técnicas e instrumental de laboratorio que permiten medir el pH de las soluciones
- Medir el pH de soluciones y de reguladores de pH o buffers.
- Interpretar el funcionamiento de los sistemas amortiguadores de pH
- Transferir estos conceptos a los procesos involucrados en la homeostasis de la cavidad bucal.
- Valorar el aporte de las TICs para la educación en ciencias
- Desarrollar inquietudes investigativas.

GUIA PARA EL DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

La actividad práctica virtual consta de tres partes:

- Medición de pH
- Soluciones amortiguadoras
- Interpretación molecular del funcionamiento de las soluciones amortiguadoras

Comandos básicos del programa. Para trabajar adecuadamente con el simulador de pHmetro (adaptado de software libre disponible en Internet) es preciso conocer los comandos básicos a utilizar.



D) MEDICIÓN DE PH

Para trabajar con las simulaciones se diseñaron una serie de actividades para pensar, calcular y comprobar los cambios observados en el pHmetro virtual. La idea de trabajar con el simulador de pHmetro es la de permitir al alumno conocer cómo se mide efectivamente el pH en un laboratorio de química, aprender a hacerlo y comprobar los valores de pH que se obtienen realizando cálculos previos.

a-Cálculo y medición de pH de sustancias ácidas

Observa la lista de ácidos previa y completa la siguiente tabla. Recuerda que para efectuar una correcta elección debes conocer los valores de K_{dis} , que puedes obtener del libro de la Cátedra.

ÁCIDOS FUERTES		ÁCIDOS DÉBILES	
<i>Fórmula</i>	<i>Nombre</i>	<i>Fórmula</i>	<i>Nombre</i>

Ácidos fuertes

Mediremos y calcularemos pH. Trabajaremos con los *ácidos fuertes monoproticos* de la lista de ácidos del simulador. Se presenta aquí un ejemplo con los pasos a seguir para trabajar con la solución de:

100 mL de solución de HCl 0,1 M

1. Realizar los cálculos necesarios para obtener el pH de dicha solución

pH =

2. Medir el pH de dicha solución con el pHmetro, para lo cual se deben seguir los siguientes pasos:

- Primero, con el *selector de tipo de sustancia* escoger **Acid**
- Luego, seleccionar el *ácido fuerte* HCl.
- Colocar 100 mL del ácido (con “modificar volumen”) y escoger 0,1 M con selector de Molaridad (cómo puedes escribirlo con los exponenciales que aparecen en el simulador?)
- Luego medir el pH oprimiendo **insert probes** (del medidor de pH) para introducir los electrodos en la solución y leer el valor.- Al finalizar la medición retira los electrodos del beacker oprimiendo **remove probes**.

pH =

- Comparar el valor observado en el pHmetro con el calculado en el punto 1.

3. Modificar la concentración

Vamos a trabajar duplicando la concentración del ácido \longrightarrow 0,2 M

Repetir los pasos 1 y 2 completos, escogiendo 0,2 M con el selector de Molaridad.

pH =

- Qué diferencias observas con el valor de pH del ácido 0,1 M? Justifica

4. Modificar el volumen

Vamos a trabajar variando el volumen de la solución del ácido \longrightarrow 50 mL

Repetir los pasos 1 y 2 completos, escogiendo 50 mL con el medidor de volumen

pH =

- Qué diferencias observas con el valor de pH de 100 mL del ácido?

Justifica

Repite todos los pasos para los ácidos fuertes del simulador que te interesen seleccionar, variando volumen y molaridad.

Ácidos débiles

Mediremos el pH. Trabajaremos con los *ácidos débiles monoproticos* de la lista de ácidos del simulador. Se presenta aquí un ejemplo con los pasos a seguir para trabajar con la solución de:

100 mL de solución de $\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$ 0,1 M

El nombre del ácido es.....

1. **Sin hacer cálculos** y en base al K_{dis} inferir si esta solución de ácido tendrá pH mayor, menor o igual a la ácido HCl de igual concentración calculada y medida en la primera actividad:

pH $\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$ 0,1 M pH HCl

2. **Para corroborar lo que acabas de predecir** debes medir el pH de dicha solución con el medidor de pH, para lo cual debes cumplir los siguientes pasos:
 - Primero con el *selector de tipo de sustancia* escoger **Acid**
 - Luego, seleccionar el *ácido débil* $\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$
 - Colocar 100 mL del ácido (con el medidor de volumen) y escoger 0,1 M (con selector de Molaridad)

- Luego medir el pH oprimiendo el botón correspondiente a fin de que los electrodos se sumerjan en la solución.

pH =

Recuerda que al finalizar la medición debes retirar los electrodos del beacker oprimiendo **remove probes**

- Comparar el valor observado en el pHmetro con lo predicho en el punto 1.

3. Modificar la concentración:

Vamos a trabajar duplicando la concentración del ácido —————> 0,2 M

Repetir los pasos 1 y 2 completo, escogiendo 0,2 M con el selector de Molaridad.

pH =

- Qué diferencias observas con el pH del ácido de menor concentración? Justifica

4. Modificar el volumen:

Vamos a trabajar modificando el volumen de la solución del ácido —————> 25 mL

Repetir los pasos 1 y 2 completos, escogiendo 25 mL con el medidor de volumen

pH =

- Qué diferencias observas con el pH de 100 mL del ácido? Justifica

b- Cálculo y medición de pH de sustancias básicas

Observa la lista de bases del simulador y completa la siguiente tabla. Recuerda que para efectuar una correcta elección debes conocer los valores de K_{dis} , que puedes consultar al final de este capítulo.

BASES FUERTES		BASES DÉBILES	
<i>Fórmula</i>	<i>Nombre</i>	<i>Fórmula</i>	<i>Nombre</i>

Bases fuertes

Mediremos y calcularemos pH. Trabajaremos con las *bases fuertes* de la lista de bases previa. Como ejemplo utilizaremos el NaOH y se seguirán los pasos descritos previamente.

100 mL de solución de NaOH 0,1 M

1. Realizar los cálculos necesarios para obtener el pH de dicha solución
2. Medir el con el pHmetro
3. Comparar el valor observado en el pHmetro con el calculado en el punto 1.
4. Modificar la concentración (0,001 M)

Bases débiles

1. Mediremos el pH de una base débil seleccionada de la lista ofrecida por el simulador.

2. *Modificar la concentración*

pH =

¿Qué conclusiones obtienes?

- ¿Cómo es el valor de pH de una base fuerte 0,1 M con respecto al de un ácido fuerte de igual concentración?
- ¿Cómo es el valor de pH de una base fuerte 0,1 M con respecto al de una base débil de igual concentración? Justifica

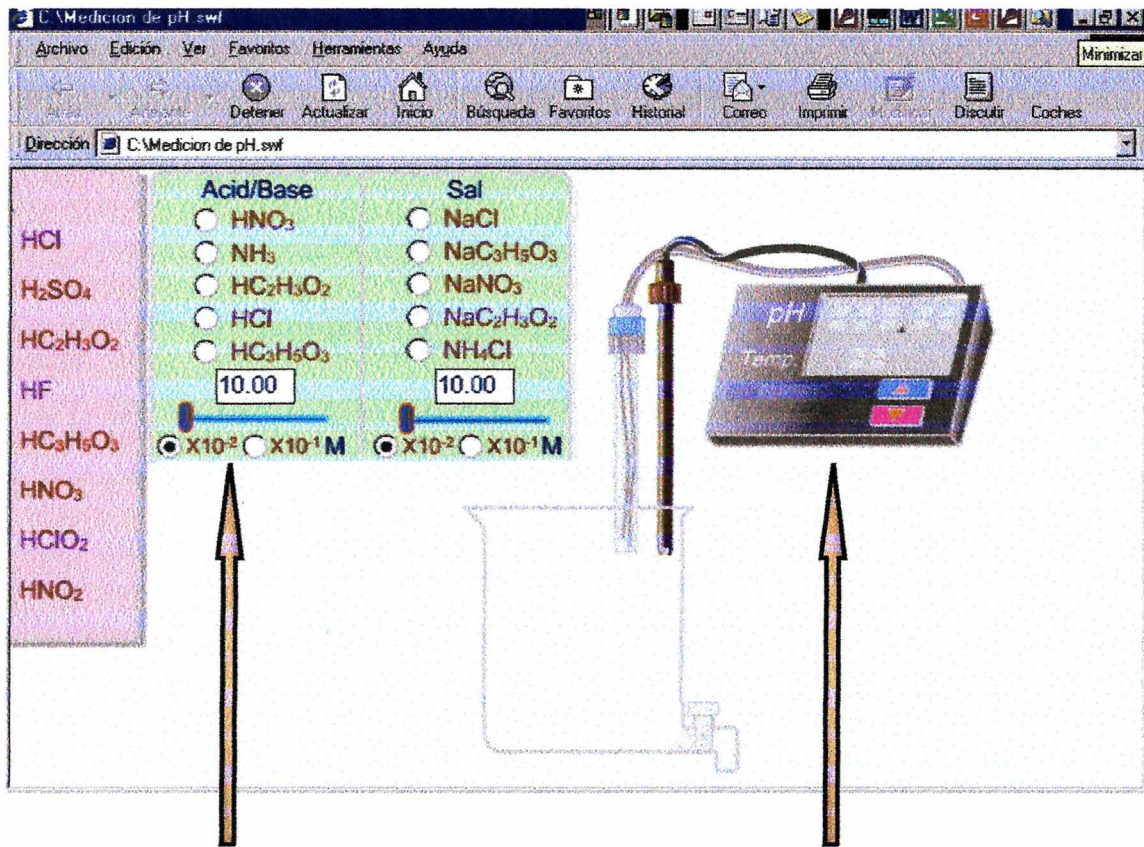
II) **SOLUCIONES AMORTIGUADORAS – COMPOSICIÓN**

Las soluciones reguladoras, amortiguadoras o buffers están conformadas por una sustancia ácida o básica y una sal, pero...

- a) ¿qué características deben poseer cada uno de estos componentes?
- b) ¿cómo se modificará el pH de la solución ante el agregado de un ácido o una base?

Comandos básicos del programa

Se presentan las pantallas con la simulación de medición de pH de soluciones buffers y las posibilidades de modificación de las variables disponibles (adaptado de la simulación disponible en Internet).



Modificación de concentración de la solución

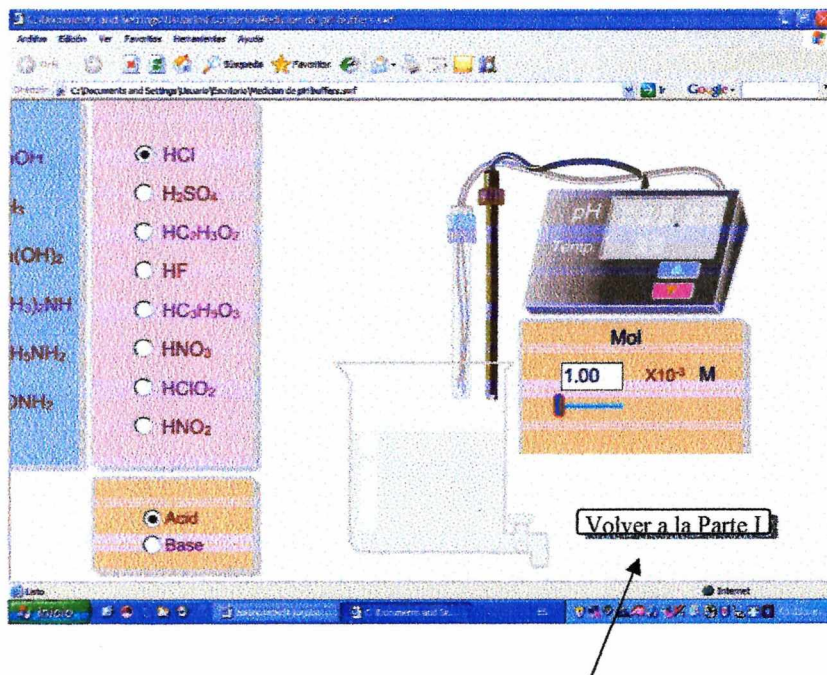
Botón para medición de pH

1. Trabaja con el ácido acético ($\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$) 0,1 M (10×10^{-2})

a) Combínalo con NaCl de igual concentración.

Mide el pH de la solución resultante oprimiendo el botón ∇ para introducir los electrodos en la solución - Al finalizar la medición retira los electrodos del beacker oprimiendo el botón \blacktriangle . Justifica con cálculos el valor observado en el pHmetro virtual.

Clikea “Ir a la parte II” y allí selecciona adicionar un ácido, por ejemplo HCl, 0,01 M (como en el simulador tiene exponencial 10^{-3} M debes colocar el número 10). Mide el pH - ¿Qué cambio se produjo?, ¿por qué?, ¿es una solución buffer?



Regresa a la primera parte, oprimiendo **Volver a la parte I**

2. Combina ahora el ácido acético ($\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$ 0,1 M (10×10^{-2}) con acetato de sodio ($\text{NaC}_2\text{O}_2 \text{H}_3$ 0,1 M)

a. Predice sin realizar cálculos el valor de pH del buffer.

pH =

- Corroborar si es correcto midiendo el pH de la solución que preparaste.

pH =

- Justifica ahora con cálculos el valor obtenido.

Clicka **Ir a la Parte II** y allí selecciona adicionar el mismo ácido que agregaste a la solución 1 (HCl 10×10^{-3} M). Mide el pH

¿Qué cambio se produjo? ¿por qué? ¿las variaciones observadas en el pH son iguales a las anteriores?, ¿es una solución buffer?

¿Qué conclusiones obtienes?

3. Repite las operaciones realizadas combinando el ácido seleccionado: $\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$ 0,1 M (10×10^{-2}) con acetato de sodio ($\text{NaC}_2\text{O}_2 \text{H}_3$ 1 M o sea 10×10^{-1})

-Mide el pH de la solución que preparaste.

pH =

-Justifica con cálculos el valor obtenido.

Ha variado el pH y la capacidad buffer de la solución?

-Varía las concentraciones del ácido, por ejemplo coloca 1 M.

-Mide el pH de la solución resultante.

pH =

-En la parte II selecciona un ácido o base para adicionar a la mezcla de ácido/sal preparada virtualmente - Mide el pH, observa y justifica.

pH =

-Se mantiene la misma capacidad buffer de la solución?

-¿qué conclusiones obtienes?

4. Trabaja ahora con el NH_3 0,1 M (10×10^{-2})

a. Combina el amoníaco con cloruro de amonio (NH_4Cl 0,1M)

-Mide el pH de la solución que preparaste.

pH =

-Justifica con cálculos el valor obtenido. Por qué es igual al pK_{dis} ?

- b. Clikea **Ir a la parte II** y allí selecciona adicionar el mismo ácido que agregaste a la solución 1 ($\text{HCl } 10 \times 10^{-3} \text{ M}$). Mide el pH

pH =

¿Qué cambio se produjo? ¿por qué? ¿las variaciones observadas en el pH son iguales a las anteriores? ¿es una solución buffer?
¿qué conclusiones obtienes?

- c. Repite las operaciones realizadas combinando la base seleccionada con otras sales presentadas en la pantalla.
- d. ¿Qué diferencias se observan entre el valor obtenido de la combinación con el NH_4Cl y el resto de las asociaciones efectuadas?

¿qué conclusiones obtienes?

5. Trabaja ahora con el ácido HNO_3 0,1 M (10×10^{-2})

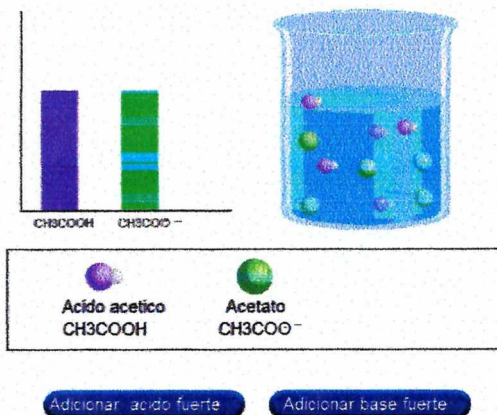
- Realiza las mismas operaciones efectuadas anteriormente
- ¿qué conclusiones obtienes?

Puedes repetir las operaciones realizadas efectuando todas las mezclas (ácido/base y sal) posibles

III.- INTERPRETACIÓN MOLECULAR DEL FUNCIONAMIENTO DE LAS SOLUCIONES AMORTIGUADORES

Ya se pudo comprobar que un sistema amortiguador o buffer mantiene prácticamente constante el pH frente a una adición de ácido o base. Internémonos ahora en la estructura íntima de los componentes del sistema y observemos la dinámica molecular de los cambios efectuados.

- Trabajaremos con el sistema *ácido acético/acetato de sodio* de igual concentración tal como aparece en el simulador. Tendremos la siguiente pantalla:



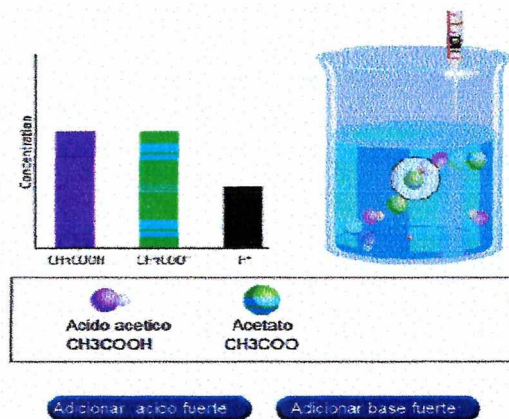
- Escribe la ecuación de equilibrio del sistema:

- Que significan las barras a la misma altura en el gráfico?

1- Al sistema buffer en equilibrio que se halla en el beaker adiciónale un ácido fuerte oprimiendo el botón correspondiente.

- Centra primero tu atención en el beaker. ¿Qué observas? ¿Qué molécula representa la ubicada dentro del círculo?
- Justifica con reacciones químicas el nuevo equilibrio del sistema observado a nivel molecular.

- Concéntrate ahora (adicionando nuevamente el ácido) en el gráfico de barras. Lo que observarás luego de adición de ácido fuerte es lo siguiente:



- Cómo se explica el cambio observado (con reacciones químicas)?

2- Al sistema buffer en equilibrio que se halla en el beacker, adiciónale ahora una base fuerte oprimiendo el botón correspondiente.

- Centra primero tu atención en el beacker. ¿Qué observas? ¿por qué? Explica con reacciones químicas lo observado a nivel molecular.

- b. Concéntrate ahora (adicionando nuevamente la base) en el gráfico de barras
- ¿Qué observas? ¿por qué?
- ¿qué conclusiones obtienes?

Cierre de la actividad

Realiza una breve síntesis que exprese las características que debe poseer un todo sistema para ser regulador de pH y las reacciones que justifiquen su mecanismo de acción.

ALGUNOS VALORES DE CONSTANTES DE DISOCIACIÓN DE ÁCIDOS Y BASES A 25°C

<u>Constantes ácidas</u>			
ácido acético	$K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$		
ácido fluorhídrico	$K_a = 7 \cdot 10^{-4}$		
ácido nitroso	$K_a = 6 \cdot 10^{-4}$		
ácido cianhídrico	$K_a = 5 \cdot 10^{-10}$		
<u>Ácidos polipróticos</u>			
ácido oxálico	$K_{a1} = 6 \cdot 10^{-2}$	$K_{a2} = 6 \cdot 10^{-5}$	
ácido sulfúrico	$K_{a1} = \infty$	$K_{a2} = 1 \cdot 10^{-2}$	
ácido carbónico	$K_{a1} = 4,2 \cdot 10^{-7}$	$K_{a2} = 4,8 \cdot 10^{-11}$	
ácido fosfórico	$K_{a1} = 7,5 \cdot 10^{-3}$	$K_{a2} = 6,2 \cdot 10^{-8}$	$K_{a3} = 3,6 \cdot 10^{-13}$
<u>Constantes básicas</u>			
hidróxido de Potasio	$K_b = \infty$		
hidróxido de Sodio	$K_b = \infty$		
amoníaco	$K_b = 1,8 \cdot 10^{-5}$		
hidróxido de Bario	$K_{b1} = \infty$	$K_{b2} = 1 \cdot 10^{-1}$	
hidróxido de Calcio	$K_b = \infty$	$K_{b2} = 4 \cdot 10^{-3}$	
metilamina (CH_3NH_2)	$K_b = 5 \cdot 10^{-4}$		



BIBLIOTECA
FAC. DE INFORMÁTICA
U.N.L.P.

TES
08/34
DIF-03708
SALA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
Facultad de
Bibliotecas
59 y 120 La Plata
catalogo.info.unlp.edu.ar
bibliotecas@info.unlp.edu.ar



DIF-03708