



*Propuesta del desarrollo
docente para prácticas
de laboratorios virtuales en
la asignatura
Análisis Físico Químico*

Trabajo de diploma para optar por el título de
Ingeniera en Metalurgia y Materiales.

Autora: Mónica Elaine García Molina.

Tutores: Dr. C. Mercedes Sosa Martínez.

Ing. Amauris David González Suarez.

Consultante: Dr. C. Roger Samuel Almenares Reyes

Moa, 2022



*Propuesta del desarrollo
docente para prácticas
de laboratorios virtuales en
la asignatura
Análisis Físico Químico*

Trabajo de diploma para optar por el título de
Ingeniera en Metalurgia y Materiales.

Autora: Mónica Elaine García Molina

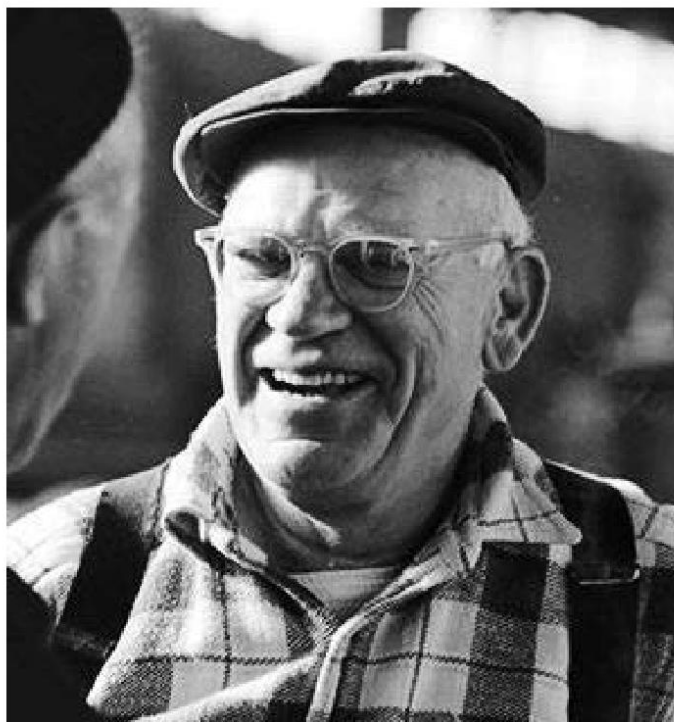
Tutores: Dr. C. Mercedes Sosa Martinez

Ing. Amauris David González Suarez

Consultante: Dr. C. Roger Samuel Almenares Reyes

Moa, 2022

PENSAMIENTO



“En tiempos de cambio, quienes estén abiertos al aprendizaje se adueñarán del futuro, mientras que aquellos que creen saberlo todo estarán bien equipados para un mundo que ya no existe”

Eric Hoffer

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

El autor del trabajo de diploma con título ***“Propuesta del desarrollo docente para prácticas de laboratorio virtuales en la asignatura Análisis Físico Químico”***, concede a la Universidad de Moa los derechos patrimoniales de la investigación, con carácter exclusivo. De forma similar se declara como único autor de su contenido. Para que así conste firma la presente a los 8 días del mes de diciembre del año 2022.

Mónica Elaine García Molina

Firma del Autor

Mercedes Sosa Martinez

Amauris David González Suarez

Firma del Tutor

Firma del Tutor

AGRADECIMIENTOS

A Jehová Dios, por darme los conocimientos para superarme y alcanzar mis metas.

A mis tutores, por su dedicación y confianza.

A todos mis profesores por su paciencia y amor, al profe Roger por soportar mis incesantes dudas.

A mis padres, Gladys y Elain, por darme la oportunidad de existir y realizar mis sueños.

A mis abuelos, por su desvelo día y noche en pos de mi bienestar constante.

A Ricard mi segundo padre, por su esfuerzo y su cariño que facilitaron el cumplimiento de mis metas.

A mi pareja, por su comprensión, su amor y paciencia.

A Yusi, por su entrega incondicional.

A todas mis amistades y amigos, en gran manera a mi Dana, por el apoyo, por alegrar las largas horas de estudio, por achicar la distancia.

Y a todas aquellas personas que contribuyeron en mi formación y en la realización de este trabajo, por su ayuda y dedicación sin límites... a todos gracias.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de diploma al comandante Fidel Castro Ruz, con todo el respeto y admiración, por ser la guía inspiradora y por heredarnos su legado revolucionario para seguir fortaleciendo la Revolución Cubana.

A mis padres y abuelos por su apoyo, por hacer de mí la persona que soy.

Y en especial a Ricard, quien ha sido padre, guía y amigo.

Resumen

El presente trabajo estuvo encaminado a la elaboración de una propuesta para el desarrollo docente de prácticas de laboratorios virtuales en la asignatura Análisis Físico Químico de la Carrera de Metalurgia y Materiales en la Universidad de Moa. Para ello fue necesario evaluar diferentes laboratorios virtuales y rediseñar el programa analítico de la asignatura. La selección de las herramientas Chemlab y PhEt como las de mayor potencial para el desarrollo docente de prácticas de laboratorios virtuales en la referida asignatura, incluye tres simulaciones a realizar con estas dos aplicaciones. La propuesta proporciona la posibilidad de emplear la tecnología de la computación y las comunicaciones de una forma eficiente, recrear situaciones reales, pero de una manera segura y superar las limitaciones que supone la carencia de algunos reactivos químicos y medios instrumentales. Además de favorecer el desarrollo de la educación a distancia.

Palabras Claves: Educación a distancia, enseñanza virtual, práctica de laboratorios virtuales y programa analítico.

ABSTRACT

The present work was aimed at the elaboration of a proposal for the teaching development of virtual laboratory practices in the Physical Chemical Analysis subject of the Metallurgy and Materials Career at the University of Moa. For this, it was necessary to evaluate different virtual laboratories and redesign the analytical program of the subject. The selection of the Chemlab and PhEt tools as those with the greatest potential for the teaching development of virtual laboratory practices in the aforementioned subject, includes three simulations to be carried out with these two applications. The proposal provides the possibility of using computing and communication technology in an efficient way, recreating real situations, but in a safe way, and overcoming the limitations caused by the lack of some chemical reagents and instrumental means. In addition to favoring the development of distance education.

Keywords: Distance education, virtual teaching, virtual laboratory practice and analytical program.

Índice

Introducción	1
CAPITULO I. ASPECTOS TEÓRICOS Y GENERALES.....	5
1.1 Antecedentes de la educación a distancia.....	5
1.2 La modalidad de enseñanza virtual.....	7
1.3 Antecedentes de los Laboratorios Virtuales.....	9
1.4 Antecedentes de la asignatura Análisis Físico Químico	12
1.5 Programa analítico actual de la asignatura Análisis Físico Químico	14
CAPITULO II. METODOLOGÍA Y HERRAMIENTAS	19
2.1 Etapa 1. Análisis de competencias a desarrollar	19
2.1.1 Identificar.....	19
2.1.2 Indagar	20
2.1.3 Explicar	20
2.1.4 Comunicar	20
2.1.5 Trabajar en equipo	21
2.2 Etapa 2. Revisión de algunos laboratorios virtuales para su posterior selección.....	21
2.2.1 Yenka.....	21
2.2.2 Virtual Chem Lab (VCL)	22
2.2.3 Blog Salvador Hurtado Fernández (Laboratorio Virtual).....	23
2.2.4 Chemlab.....	24
2.2.5 Laboratorio PhET.....	24
2.3 Etapa 3. Análisis Infraestructura tecnológica de la Institución	25
2.3.1 Requerimiento de Equipos	26
2.4 Etapa 4. Viabilidad del uso de laboratorios virtuales en la Universidad de Moa	27
CAPITULO III. RESULTADOS Y ANÁLISIS	28
3.1 Selección del laboratorio virtual	28
3.1.1 Accesibilidad	28
3.1.2 Observación	28
3.1.3 Posibilidad de simular escenarios realistas	28
3.1.4 Posibilidad de descarga	28
3.1.5 Capacidad para compartir recursos	28
3.1.6 Formatos de laboratorios virtuales	28

3.2 Evaluación de laboratorios virtuales	29
3.3 Diseño de Actividades	30
3.4 Propuesta de modificación del programa analítico de la asignatura Análisis Físico Químico	31
3.5 Propuesta del desarrollo docente de uno de los laboratorios virtuales seleccionados	37
RECOMENDACIONES.....	45
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46

Introducción

El vertiginoso desarrollo científico técnico de la sociedad actual y el proceso de globalización de la información, impone a la educación el reto de afrontar los desafíos que supone una sociedad sujeta a rápidas transformaciones sociales, culturales, económicas y tecnológicas (Acevedo, 1998).

Esta realidad ha provocado que los sistemas educativos de los diferentes niveles se hayan visto obligado a introducir cambios en las maneras tradicionales de impartir docencia, empleando cada día más las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) sin descuidar los niveles de calidad y equidad de la educación (Carnoy, 2004).

Una de las modalidades que ejemplifican lo anteriormente planteado es el empleo de la educación a distancia, la que constituye un sistema de enseñanza-aprendizaje que se desarrolla parcial o totalmente a través de las TIC, bajo un esquema bidireccional entre profesor y alumnos. Este sistema sustituye el modelo de interacción personal en el aula por uno de tutoría que responsabiliza al estudiante de su propia formación (Aretio, 2001).

En el año 2002 se añade una nueva etapa a este sistema de enseñanza aprendizaje. El surgimiento del Paradigma Tele-informático, en el que se combinan: Conjunto Modular enriquecido (uso de material impreso, asesoría y recursos audiovisuales y e-mail), sistemas de teleconferencias dictadas por expertos y que se transmiten a múltiples puntos (uso de redes de satélites o fibra óptica) y sistema multimedia individual (Inicialmente conocida como Enseñanza asistida) (Soto-Córdova, 2020).

En Cuba, aunque la educación a distancia comienza a implementarse en la educación superior desde el año 1979, y en el año 2015, con la implantación de la política “Perfeccionar el modelo de la educación a distancia con el uso de las TIC” se potenció su empleo, pero no es hasta el 2020 que la misma cobra auge (López Fernández et al., 2010; Pineda Sánchez, 2018).

La llegada de la pandemia causada por la COVID 19 provocó que el 24 de marzo del 2020 se interrumpiera en Cuba la educación presencial. Esta

situación trajo consigo la necesidad de acudir a la modalidad del aprendizaje virtual en la enseñanza universitaria como única vía factible para continuar el curso escolar, lo que fue posible gracias al desarrollo tecnológico alcanzado en el país (Mireles, 2022).

La Universidad de Moa asumió el reto de emplear este sistema de enseñanza aprendizaje mediante la plataforma Moodle y la creación de aulas virtuales. Pese a que se logró culminar el curso 2019-2020 satisfactoriamente, se identificaron limitaciones en la preparación de los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Metalurgia y Materiales al no poder realizar las prácticas de laboratorios de la asignatura Análisis Físico Químico, que forma parte de todos los planes de estudio del segundo año de esta especialidad.

Esta realidad visualiza la necesidad de creación de nuevas áreas beneficiosas para la sociedad dentro de la modalidad de enseñanza virtual, que den solución a esta y otras problemáticas vinculadas al desarrollo docente de prácticas de laboratorio de la asignatura Análisis Físico Químico, dentro de la que se encuentran realidades como la inexistencia, escasez y peligrosidad de algunos reactivos químicos, así como el deterioro de los medios instrumentales. Un método utilizado es la proyección de videos que, aunque permiten visualizar lo que se realiza en un laboratorio, no estimula la implicación afectiva y cognitiva del estudiante.

A nivel internacional existen diferentes sitios y páginas donde se desarrollan prácticas de laboratorios virtuales que posibilitan simular la realización de las mismas. Estudios realizados demuestran la validez de esta vía en la preparación de estudiantes de diferentes especialidades.

Por lo antes expuesto, en el presente trabajo se propone la implementación de prácticas de laboratorios virtuales, para la asignatura Análisis Físico-Químico que se imparte en el Segundo Año de la Carrera de Ingeniería en Metalurgia y Materiales en la Universidad de Moa.

La situación descrita anteriormente apunta a la necesidad de evolucionar la asignatura, en tanto la presente investigación se diseña considerando el **Problema de investigación:** ¿Cómo desarrollar una práctica de laboratorio

virtual de la asignatura Análisis Físico-Químico? Lo cual, se enmarca en el **objeto de estudio** desarrollo docente de prácticas de laboratorios virtuales.

El **campo de acción** quedó limitado al desarrollo docente de prácticas de laboratorios virtuales en la asignatura Análisis Físico Químico de la Carrera de Metalurgia y Materiales.

El **objetivo general** consiste en: Proponer el desarrollo docente de prácticas de laboratorios virtuales en la asignatura Análisis Físico Químico de la carrera de Ingeniería en Metalurgia y Materiales de la Universidad de Moa.

Como **objetivos específicos** se determinaron los siguientes:

- * Fundamentar teóricamente la modalidad del aprendizaje virtual en la educación a distancia desde sus inicios hasta épocas actuales.
- * Proponer un nuevo programa analítico de la asignatura Análisis Físico Químico de la carrera de Ingeniería en Metalurgia y Materiales.
- * Evaluar diferentes laboratorios virtuales de la asignatura Análisis Físico Químico.

El **aporte de la investigación** está en la propuesta del desarrollo docente de prácticas de laboratorios virtuales en la asignatura Análisis Físico Químico de la carrera de Ingeniería en Metalurgia y Materiales, lo que proporciona la posibilidad de emplear la tecnología de la computación y las comunicaciones de una forma eficiente, permite recrear situaciones reales pero de una manera controlada y segura, y elimina las limitaciones que supone la carencia de algunos reactivos químicos y medios instrumentales.

Métodos de investigación utilizados:

- Para el diagnóstico del objeto de investigación y la formulación del problema se empleó el método histórico – lógico.
- Procedimientos teóricos del análisis y métodos empíricos, así como procedimientos propios del área de investigación.

Métodos teóricos

- Histórico – Lógico: para sintetizar la evolución que ha tenido la gestión de los aspectos analizados con el transcurso de los años.
- Inductivo – Deductivo: para valorar la aplicación de las prácticas de laboratorios virtuales en la asignatura Análisis Físico Químico.
- El sistémico - estructural se aplicó mediante el desglose de los elementos que permitieron ir desde el objeto al campo de forma coherente.

Métodos empíricos

- Observación: para conocer cómo se imparten en la modalidad de educación a distancia los contenidos de la asignatura Análisis Físico Químico.
- Revisión documental: para enriquecer la obtención de la información tanto teórica como práctica.

CAPITULO I. ASPECTOS TEÓRICOS Y GENERALES

1.1 Antecedentes de la educación a distancia

Los orígenes de la educación a distancia (EAD) se reconocen en la antigüedad en las Cartas a Meneceo, de Epicuro (s. IV ac) o las cartas de Séneca. Sin embargo, no es hasta 1833 que se registra en Suecia un curso de Contabilidad por correspondencia. Años más tarde en 1843 en Inglaterra, Isaac Pitman crea la Phonografic Corresponding Society para la enseñanza de la taquigrafía. En el siglo XVIII, se institucionaliza la educación por correspondencia, antecedente directo de lo que hoy denominamos educación a distancia, que inicia su andadura al compás de la aparición de los sistemas nacionales de correos (Aretio, 2001; López Fernández et al., 2010).

En 1856 Charles Toussain y Gustav Laugenschied en Berlín, fueron patrocinados por la Sociedad de Lenguas Modernas para enseñar francés por correspondencia, esta fue quizá la primera institución verdaderamente de enseñanza por correspondencia (Marcelo García & Perera Rodríguez, 2004). En 1883 inicia en Ithaca, Estado de Nueva York, su actividad la Universidad por Correspondencia (Ostrowski, 2004). A partir de esta fecha se fundan numerosos institutos y escuelas en diferentes partes del mundo que utilizaban esta modalidad (Aretio, 2001).

En 1939 nace en Francia el Centro Nacional de Enseñanza a Distancia (CNED), centro público dependiente del Ministerio Francés de Educación Nacional, que al principio atendió por correspondencia a los niños huidos de la guerra (González López & Heras Gómez, 2006). En 1946, se creó la primera universidad a distancia, la UNISA de Sudáfrica (Castellanos Nieves, 2008).

No es hasta el año 1947 que se incorporan los medios de difusión a la educación a distancia. En esta fecha, a través de Radio Sorbonne, se transmitieron clases magistrales en casi todas las materias literarias de la Facultad de Letras y Ciencias Humanas de París. A inicios de la década del 60 se inicia en España una experiencia de Bachillerato Radiofónico que constituyó el antecedente directo del Centro Nacional de Enseñanza Media por radio y televisión (Castellanos Nieves, 2008). En 1968 este centro español se

transforma en el Instituto Nacional de Enseñanza Media a Distancia (INEMAD) (López Fernández et al., 2010).

Aunque se habían logrado avances significativos en la educación a distancia, no es hasta 1969 que se crea la Open University Británica, institución verdaderamente pionera de lo que hoy se entiende como educación superior a distancia (López Fernández et al., 2010). Esta universidad inició sus cursos en 1971 y a partir de esta fecha la expansión de la modalidad fue en aumento, aunque no es hasta inicios de los años 90, con la expansión del Internet y de la World Wide Web (www), así como los avances del correo electrónico que la EAD cobra un auge inusitado.

En Cuba, la historia reconoce como primera evidencia de la EAD, una serie de artículos dedicados a la enseñanza de los lectores en el periódico “El Habanero”, en 1839, escritos por Félix Varela y Morales. En la primera mitad del siglo existieron varios programas radiales utilizados con fines didácticos (López Fernández et al., 2010).

El auge del desarrollo de la EAD en la Cuba revolucionaria, tiene sus raíces en el discurso pronunciado por Fidel Castro Ruz en el XIV Congreso de la Central de Trabajadores de Cuba (CTC) el 2 de diciembre del 1978, cuando expresó: “Habiendo alcanzado la matrícula universitaria un número de aproximadamente 145 000 estudiantes, alrededor del 50 % son trabajadores. Y precisamente empiezan a surgir problemas nuevos y es el número de trabajadores que (...) no han podido ingresar a los estudios universitarios; porque se nos plantea el dilema de la limitación de nuestras capacidades universitarias (...), que nos obliga a meditar, a buscar nuevas soluciones, para no cortar precisamente esa ansiedad, ese interés enorme de nuestros trabajadores por el estudio, (...) de modo que todo el que quiera hacer un estudio superior lo haga, por distintas vías, si no puede ser en cursos regulares, en cursos dirigidos.”

Así surgió la Enseñanza Dirigida, en la educación superior en Cuba en el Curso 1979–1980, coincidiendo con la década de auge de esta modalidad a nivel mundial. El 2 de octubre del 2000 inicia en Cuba por el Canal Educativo el programa Universidad para Todos con el fin de contribuir a la socialización del acceso al conocimiento. Aún así, no es hasta el año 2005, cuando por primera

vez aparece un curso semipresencial para el curso diurno, donde los protagonistas fueron estudiantes de segundo año de la Carrera de Estomatología y la asignatura Informática Médica II (López Fernández et al., 2010).

En el 2020 la pandemia provocada por el coronavirus conlleva a que la EAD se desarrolle y evolucione, volviéndose el principal medio para la continuidad del curso lectivo. Su empleo en estos años unido al desarrollo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) y las numerosas ventajas que reporta han potenciado la concientización en docentes y directivos de la importancia de su uso permanente en la educación superior (Mireles, 2022; Pineda Sánchez, 2018; Soto-Córdova, 2020).

1.2 La modalidad de enseñanza virtual

La tercera generación de la educación a distancia introduce la modalidad de enseñanza virtual, la que se encuentra en correspondencia con el desarrollo tecnológico alcanzado por la sociedad (López Fernández et al., 2021). Una característica importante de esta modalidad lo constituye el diseño de los recursos didácticos para el entorno, el cual resulta clave y requiere una calibración específica que guíe al estudiante, teniendo en cuenta que la mayor parte del aprendizaje es autónomo.

En la modalidad virtual existen dos tipos principales de aprendizaje: el sincrónico y el asincrónico (Avello Martínez et al., 2014; López Fernández et al., 2021). En el aprendizaje sincrónico hay una interacción entre el docente y estudiantes, éstos pueden interactuar con el profesor y con sus compañeros. Las consultas pueden hacerse durante la clase y son resueltas allí mismo. El aprendizaje asincrónico es aquél que puede llevarse a cabo en vivo o estando desconectados a través de videos, material o recursos previamente proporcionados por el docente, el alumno aprende a su propio ritmo y maneja su tiempo para cursar cada asignatura, es decir que no existe una comunicación en tiempo real, pero ofrece la posibilidad de que los aportes de los usuarios se registren en la plataforma virtual dándole la oportunidad a que el estudiante gestione su propio aprendizaje.

Otra modalidad asociada a la virtualidad es la denominada *blended learning* o *b-learning*, cuyo significado sería “aprendizaje mezclado”, también traducido como aprendizaje híbrido que combina la presencialidad y la virtualidad. Esta es una singularidad del aprendizaje mixto, que armoniza las clases con asistencia en el aula y el trabajo a distancia online. Dentro de esta modalidad existe la alternativa presencial con alternancia que constituye la combinación del trabajo académico a distancia con la presencialidad de forma discontinua en la universidad (Calviño, 2014; García-Ruiz et al., 2017).

Para que la enseñanza virtual obtenga resultados positivos, independientemente de la alternativa que se emplee, resulta indispensable contar con un adecuado entorno virtual de aprendizaje que posibilite la comunicación en tiempo real entre docentes y estudiantes.

El aprendizaje virtual ofrece disímiles ventajas entre las que se encuentra el que el estudiante trabaja de forma independiente en la apropiación del proceso de aprendizaje lo que le permite desarrollar habilidades como la autorregulación y manejo del tiempo (Fernández et al., n.d.; Garzozzi-Pincay et al., 2020; Levicoy, 2014; Portales-Ferrer, 2015). Por otra parte, esta modalidad posibilita que el material que se descarga de internet pueda ser consultado cuantas veces el alumno necesite, aún sin estar conectado. El uso de las TIC facilita que el aprendizaje y la comunicación entre los estudiantes se incremente, pues con el uso de dispositivos móviles, plataformas digitales o diferentes aplicaciones, la información se comparte de manera inmediata y se puede tener acceso a ella desde cualquier lugar (Arrascue et al., 2021; Campuzano-López et al., 2021; Montoya Acosta et al., 2019).

Cuando se habla de adquisición de conocimientos desde la virtualidad, es necesario mirar todos los aspectos, y así como se descubren a diario una gran cantidad de aspectos positivos, también se presentan dificultades que se deben ir solucionando con el paso de los días y la transformación que se va llevando a cabo en las diversas investigaciones. La más significativa en países con menor grado de desarrollo es el hecho de que no todos los estudiantes disponen del equipamiento necesario para acceder a la misma. De igual manera se le señala

a esta modalidad el que no existe una interacción directa entre docentes y estudiantes, lo que limita la vinculación emocional.

1.3 Antecedentes de los Laboratorios Virtuales

Con el auge de la enseñanza virtual se inicia el desarrollo de los laboratorios virtuales, tomándose como referencia el Centro de Investigación Académica de la Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica, fundado en el año 1977 (www.uned.ac.cr). Cuatro años después, surge un proyecto comercial similar, el Virtual Frog Dissection Kit 1.0. Diffusion Processes Virtual Laboratory, realizado por la Universidad Johns Hopkins. The Virtual Microscope elaborado por la Universidad de Winnipeg (Computer Science, University British of Columbia) Virtual Hand Laboratory (Laboratory University of British Columbia) (Monge-Nájera et al., 2002).

En esta misma fecha se crean en Estados Unidos y Canadá nuevos laboratorios con nivel de realidad virtual, el que requiere cascos tipo realidad virtual (Virtual Reality), llevados a cabo por la NASA Virtual Reality, Virtual Object Manipulation y Virtual Hand y Laboratory, por la Universidad British de Columbia (Puentes et al., 2020).

El surgimiento de los referidos laboratorios da comienzo a una nueva era en la cual, el proceso que se lleva en el computador en el campo del 2D y 3D, no solo se hace en el campo de la robótica, sino al momento de incluir este tipo de programas en el desarrollo de los laboratorios virtuales . Estos avances son los que han facilitado que los estudiantes sientan que los procesos que se llevan a cabo en un laboratorio virtual son tan reales y útiles como los que se llevan en uno físico, teniendo como factor fundamental a favor, el nivel de seguridad que los acompaña.

De forma general, los laboratorios virtuales son programas de computación simples que se desarrollan en forma interactiva, que incorporan todos los aspectos tecnológicos, pedagógicos y humanos que van a permitir realizar actividades prácticas, adaptadas al estudiante y a las necesidades del maestro en un entorno virtual de aprendizaje.

Este medio virtual está diseñado para que sea cómodo y real tanto para el estudiante como para el profesor y cubra las expectativas que se tienen en el aula de clase.

El transcurso del tiempo ha aumentado mucho el número de proyectos semejantes y que aunque la mayoría se limitan al área de la física, también los hay de química y biología (Monge-Nájera & Rivas, 1999).

Gran parte de los laboratorios virtuales de física realizados en esta época, son pequeñas simulaciones. Ejemplo de los tipos de microprácticas en física son los de la Universidad Nacional de Colombia, la Universidad de Oregón y un material privado brasileño llamado “Sala de Física”. También se han desarrollado simulaciones mediante las cuales se modifica los datos en una tabla y se ve la modificación resultante en un esquema, en el Centro Nacional de Información y Comunicación Educativa de Madrid (Reyes Pareja & Menacho López, 2020).

La disponibilidad de laboratorios virtuales de biología es intermedio entre los de física y química. El nivel más sencillo es el que tiene básicamente un texto y dibujos sin movimiento. Ejemplos de este nivel son el Digital Frog de 1995 y el Laboratorio Virtual de Nutrición de la Universidad Nacional de Educación a Distancia de 1997 (Monge-Nájera et al., 2002).

En un segundo nivel de complejidad, existen laboratorios que usan animaciones usando el formato GIF, compatible con Internet. Un ejemplo es el Laboratorio Virtual de Reproducción de la Universidad Nacional de Educación a Distancia de 1997 (Monge-Nájera et al., 2002), en el cual se puede seleccionar organismos para ver una animación que muestra su secuencia reproductiva, incluyendo imágenes de microscopio electrónico. El Laboratorio Virtual de Depredadores y Presas (www.uned.es) permite variar la proporción de organismos en un ambiente y ver el efecto sobre la población.

El tercer nivel corresponde a los laboratorios que usan videos para mostrar prácticas verdaderas. Ejemplos de este nivel son el Laboratorio Virtual de Digestión desarrollado por la Universidad Nacional de Educación a Distancia en 1997 y el Digital Frog 2, versión mejorada del ya mencionado, en que además

de las imágenes fijas hay videos (Monge-Nájera et al., 2002; Monge-Nájera & Rivas, 1999).

En el cuarto nivel de complejidad están aquellos laboratorios, en los cuales se ven pantalla objetos o escenas que pueden ser manipulados por el estudiante. La Universidad Nacional de Educación a Distancia desarrolló entre 1997 y el 2002 una serie de laboratorios virtuales de este nivel. En el Laboratorio Virtual de Tejidos Humanos, se separa capa de tejidos de un cuerpo humano y se les lleva a un microscopio para verlos ampliados. El Laboratorio Virtual de Ecología permite ubicar organismos en una pirámide ecológica y la computadora indica si se les ha ubicado correctamente. En el Laboratorio Virtual sobre Lepidópteros, se puede manipular un panorama que simula el efecto de girar la cabeza mientras se camina por un bosque. Incluso se puede buscar organismos ocultos en el bosque, solicitar ayuda a la computadora para encontrarlos y obtener información adicional sobre cada uno que se descubra. Laboratorios similares en su nivel son el Virtual Drosophila Project japoneses (Kyoda & Kitano, 1999a, 1999b) y Mouse genetics (Silver, 1995).

Aunque existen experiencias de la utilización de laboratorios virtuales en química, su uso ha sido menor en esta ciencia que en otras como la física y la biología, pudiendo afirmarse que en esta rama del conocimiento son escasos. La Universidad de Oxford (www.chem.ox.ac.uk/vrchemistry/), presenta, de manera gratuita vía Internet, laboratorios virtuales de experimentos químicos que usan animaciones, videos y moléculas que pueden hacerse girar en la pantalla, manipulables en tres dimensiones. En los referidos laboratorios los estudiantes deben responder una serie de preguntas, y si lo hacen correctamente, tienen acceso a una fotografía de la mesa de trabajo de la cual pueden seleccionar compuestos y experimentos para ver videos sobre su uso. En algunas escenas aparecen rótulos de apoyo que explican el procedimiento. Hay además un texto sobre química en formato HTML con problemas y cuestionarios. En la formación de estudiantes de educación superior de Europa, se muestra la aplicación de un laboratorio virtual de química, VCL (Virtual Chemical Laboratory) (Montoya Martínez, 2015).

Otro ejemplo es el diseño de módulo instruccional para enseñar el concepto de ácidos y bases, el cual se basa en la necesidad de utilizar herramientas

virtuales para un mejor aprendizaje de química, fundamentados en las teorías de Bronsted-Lowry y Arrhenius. Este módulo fue utilizado en las prácticas de química en la Universidad Interamericana de Puerto Rico.

Numerosos trabajos de investigación han puesto de manifiesto la gran cantidad de ventajas pedagógicas que ofrecen los laboratorios virtuales en la enseñanza de las ciencias tanto para docentes, como para estudiantes. Entre las más destacada se encuentra la capacidad de acceso a todo tipo de información y la interactividad con el usuario (Cataldi et al., 2012; Hernández et al., 2015). Otros aspectos positivos son la disminución de tiempo y riesgos al realizar las prácticas y la mayor comprensión de los conceptos teóricos basados en la experimentación. Independientemente de lo anterior se debe reconocer que en la realización de prácticas de laboratorios virtuales queda un vacío en el aprendizaje y es la interacción directa con un laboratorio real.

1.4 Antecedentes de la asignatura Análisis Físico Químico

La materia de Análisis Físico Químico comienza a impartirse con la aprobación de los planes de Estudio A y B en la Carrera de Metalurgia, como parte de la formación básica específica del ingeniero metalúrgico. En sus inicios la misma se dividía en dos asignaturas: La Química Analítica Cualitativa y la Química Analítica Cuantitativa de forma general (Sosa, comunicación personal, 29 de octubre de 2022; Ramírez, comunicación personal, 29 de octubre de 2022). En la primera se desarrollaba el estudio cualitativo de las llamadas “marchas analíticas de aniones y cationes” donde los mismos se agrupaban de acuerdo a sus propiedades similares por grupos, con la aplicación de técnicas analíticas de identificación propias de la ciencia, tomando como muestras disoluciones preparadas en el laboratorio a partir de reactivos químicos puros para análisis o disoluciones de estos, siempre de modo experimental, lo cual permitía de cierto modo conocer las propiedades cualitativas de las sustancias, grupos o iones involucrados en los procesos industriales metalúrgicos.

Por su parte, la asignatura Química Analítica Cuantitativa aplicaba las técnicas propias de ésta ciencia en la determinación de los contenidos de muestras minerales y sintéticas pero de modo general, en el laboratorio y sin prever un acercamiento total al desarrollo de los procesos industriales.

El método pedagógico de impartición de las asignaturas de modo general propiciaba una preparación al estudiante que de cierto modo le permitía su desarrollo como futuro profesional metalúrgico, pero con algunas limitaciones ya que no vinculaba al mismo con la práctica industrial y mucho menos con las TIC. (Sosa, comunicación personal, 29 de octubre de 2022; Ramírez, comunicación personal, 29 de octubre de 2022).

A partir de los planes de estudio C y C modificado, se elimina la Química Analítica Cualitativa y los contenidos relacionados con los ensayos cualitativos de aniones y cationes se incluyen dentro de la propia asignatura de Análisis Químico como se nombró la misma. Este cambio responde a el perfeccionamiento de la Enseñanza Superior que implica el desarrollo del proceso docente con la utilización de una mayor relación con la profesión, y se exige un acercamiento con la práctica laboral (Sosa, comunicación personal, 29 de octubre de 2022; Ramírez, comunicación personal, 29 de octubre de 2022).

A partir de estos últimos planes de estudio se introduce la realización de un trabajo de curso integrador, lo que proporciona una mayor correlación tanto horizontal como vertical en la carrera, donde se incluye la aplicación de las TIC en el desarrollo de las prácticas de laboratorio sólo para elaborar los informes de las mismas.

En el Curso 2013 -2014, se implementa el Plan de estudio D y con el mismo cambia el nombre de la asignatura a Análisis Físico Químico, la cual se imparte en el segundo año de la carrera con un fondo de tiempo de 74 h, de las cuales 54 horas son lectivas y 20 horas de práctica laboral. Esta modificación potencia aún más la vinculación con las TIC, pues se adquieren algunos medios analíticos instrumentales que funcionan a través de la computadora (Sosa, comunicación personal, 29 de octubre de 2022; Ramírez, comunicación personal, 29 de octubre de 2022). La evaluación se realiza a través de un trabajo final que responde a los objetivos del año, muy vinculado con la infraestructura de laboratorios del territorio, tanto en horas de clases como de práctica laboral, además de estar vinculado al Trabajo de Curso Integrador del año, sin embargo no se logra aun la utilización de la simulación de prácticas virtuales, pues solo se ponen a disposición de los estudiantes diferentes videos

descargados de la internet (Sosa, comunicación personal, 29 de octubre de 2022; Ramírez, comunicación personal, 29 de octubre de 2022).

En el Curso 2018 -2019, se implementa el Plan de estudio E, con la disminución del tiempo de estudio de la carrera de Metalurgia y Materiales a cuatro años. La asignatura mantiene el nombre de Análisis Físico Químico y se continua impartiendo en el segundo año de la carrera, con un fondo de tiempo de 50 h (Sosa, comunicación personal, 29 de octubre de 2022; Ramírez, comunicación personal, 29 de octubre de 2022). La asignatura aporta las herramientas teóricas y metodológicas para el análisis de las transformaciones físicas, químicas y fisicoquímicas en la solución de los principales problemas profesionales a los que se enfrenta el ingeniero metalúrgico y de materiales.

En el plan de estudio E se mantiene la realización un trabajo final que responde a los objetivos del año y la vinculación con la infraestructura de laboratorios del territorio para cumplir los objetivos del Trabajo de Curso Integrador del año.

A partir del 2017, debido al tiempo de explotación y las condiciones ambientales existentes, se incrementa la rotura y deterioro de los medios analíticos instrumentales, por lo que solo se ponen a disposición de los estudiantes diferentes videos descargados de internet. Con la llegada de la pandemia de la COVID 19 y el cese de las actividades docentes presenciales, así como la imposibilidad de impartición a distancia de la asignatura Análisis Físico Químico, se pone de manifiesto en mayor grado la necesidad del desarrollo docente de prácticas de laboratorios virtuales en esta asignatura.

1.5 Programa analítico actual de la asignatura Análisis Físico Químico

A continuación, se presenta el programa analítico de la asignatura Análisis Físico Químico que se imparte en la actualidad de forma presencial en el plan de estudio E de la Carrera de Metalurgia y Materiales, en el curso diurno y por encuentros, elaborado por el colectivo de la asignatura.

PROGRAMA ANALÍTICO

Datos Generales y fundamentación de la Asignatura Análisis Físico Químico

Datos Generales

DISCIPLINA	QUÍMICA				
Asignatura	Análisis Físico Químico				
Ubicación plan de estudio Curso: Diurno	Año: 2 ^{do}	Semestre: 2 ^{do}	Fondo de Tiempo: 50 horas		
Tipología de clases	C	Cp	S	PL	
Ubicación plan de estudio Curso: Por encuentros	Año: 4 ^{to}	Semestre: 1 ^{ro}	Fondo de Tiempo: 30 horas		
Tipología de clases		CE			

Fundamentación de la Asignatura

La asignatura forma parte del currículo base en el plan de estudio de la carrera y pertenece a la Disciplina Química. El sistema de conocimientos ofrece las bases teóricas necesarias para que los estudiantes comprendan los métodos físico-químicos de análisis de los materiales metálicos y no metálicos, en las esferas de actuación del profesional en Metalurgia y Materiales, a partir de conocer la relación entre la estructura y propiedades de las sustancias de mayor interés para la profesión. De modo que, junto con la asignatura integradora del año académico, contribuye a dar solución a problemas profesionales de baja complejidad, a los que se enfrenta el ingeniero metalúrgico y de materiales.

Su objeto de estudio es la fundamentación química de los procesos metalúrgicos y de materiales sobre la base de la selección y asimilación de los métodos, técnicas y herramientas de análisis químicos y químico físicos.

Objetivos generales de la asignatura

- Contribuir a la formación de profesionales integrales comprometidos con el proyecto social cubano, capaces de defender la revolución cubana como la expresión concreta y genuina de todas las luchas revolucionarias por la emancipación, defensores de una cultura científica, humanista, económica, jurídica, cívica y ambiental en cualquier espacio social que les permita influir en el desarrollo sostenible y próspero del país.
- Desarrollar hábitos de estudio independiente y espíritu de trabajo en equipo, así como en la correcta expresión oral y escrita a través de la

exposición en actividades prácticas y otros escenarios, que contribuya con su formación cultural integral.

- Desarrollar el pensamiento lógico y hábitos en la gestión del conocimiento, para analizar, interpretar y explicar los fenómenos químicos que tienen lugar en los procesos metalúrgicos en base a los métodos, técnicas y herramientas de análisis químicos y químico físicos.
- Realizar cálculos de concentraciones para la evaluación de reacciones químicas en procesos metalúrgicos, en la solución de problemas profesionales de baja complejidad, con un correcto uso del sistema internacional de unidades, la información científico - técnica y el idioma inglés, aplicando las leyes de la dialéctica materialista, que favorezca el desarrollo de la concepción científica del mundo, con sentido de la racionalidad económica y de la protección del medio ambiente de forma responsable.

Conocimientos esenciales a adquirir

Objeto de estudio y división de la Química Analítica. Clasificación de los métodos de análisis físico químicos y sus aplicaciones en la industria metalúrgica y de materiales. Esquema general de un análisis completo. Métodos químicos: métodos gravimétricos; métodos volumétricos, Generalidades, cálculos y representación gráfica de curvas de valoración; Métodos de separación y concentración de especies metálicas y compuestos para el análisis químico (intercambio iónico, extracción con solventes y otros). Métodos físico químicos de análisis: Métodos electrométricos (Potenciometría, Conductimetría y otros); Métodos fotométricos (Métodos espectrofotométricos de absorción molecular, absorción atómica y por plasma, rayos X, espectroscopía Mossbauer, infrarrojo, microscopía y microsonda electrónica y otros). Métodos de cromatografía y otros.

Habilidades principales a dominar

1. Pesar en balanza técnica y analítica.
2. Preparar disoluciones, determinar su concentración y expresarlas en diferentes formas.

3. Aplicar adecuadamente los métodos de determinación gravimétricos, volumétricos, electrométricos, fotométricos y otros durante el análisis de una muestra.
4. Combinar adecuadamente los métodos de disolución, precipitación, separación y concentración con los métodos de determinación durante el análisis de una muestra realizado a través de un esquema general.
5. Realizar cálculos y gráficos con el uso de tablas dinámicas, confeccionar los Informes de laboratorios y de los trabajos extraclases y preparar la presentación de sus trabajos para defensas utilizando las herramientas computacionales disponibles.
6. Emplear softwares profesionales de libre acceso para el procesamiento de información sobre los temas principales de la asignatura.
7. Aplicar las normas de seguridad del trabajo en el laboratorio químico.
8. Aplicar métodos de investigación científica para el estudio de reacciones de interés metalúrgico y de materiales.
9. Asimilar la metodología para el autoaprendizaje, propio de la asignatura, con integración de conocimientos para solucionar problemas de la profesión.
10. Desarrollar hábitos de gestión de la información científica técnica en idioma extranjero, empleando las TIC y los productos bibliográficos tradicionales.
11. Utilizar las TIC en el procesamiento de la información a través de la utilización de la plataforma interactiva MOODLE u otra y para confeccionar los informes de laboratorios, trabajos extraclases y su defensa ante un tribunal.
12. Desarrollar hábitos de observación, explicación y formulación de conclusiones de los experimentos realizados.
- 13.** Desarrollar habilidades propias de trabajo y aplicar las normas de seguridad establecidas con los reactivos químicos, durante el desarrollo de prácticas de laboratorios.

Plan temático

Distribución y tipología de las clases por temas:

TEMAS	DENOMINACIÓN	Forma de enseñanza/h				Total de Horas Diurno - CP
		C	T	S	PL	
I	Métodos químicos ó clásicos de análisis	4	-	4	12	20 - 10
II	Métodos físico químicos ó instrumentales de análisis	-	5	10	15	30 - 15
HORAS TOTALES		4	5	14	27	50 - 25

Como puede observarse en la distribución de horas de clases más del 50 % del fondo de tiempo se dedica a prácticas de laboratorios, por lo que se hace necesaria una redistribución de estas horas para incluir dentro de las mismas las actividades virtuales, así como introducir algunos cambios en el propio cuerpo del programa, en el capítulo III del presente trabajo se propone el programa analítico modificado para incorporar las prácticas de laboratorios virtuales.

CAPITULO II. METODOLOGÍA Y HERRAMIENTAS

En este capítulo se presentan las etapas de la metodología a tener en cuenta para la utilización de los laboratorios virtuales basada en la literatura disponible (Montoya Martínez, 2015).

2.1 Etapa 1. Análisis de competencias a desarrollar

En el campo de la química se deben desarrollar competencias específicas que lleven al estudiante a un proceso de investigación continua que le propicie los saberes necesarios en la adquisición de conocimientos basados en la solución de problemas de la cotidianidad.

Con base en lo anterior, se buscará desarrollar las siguientes competencias, pues son las que le permiten al estudiante cubrir todos los campos del aprendizaje.

2.1.1 Identificar

En esta competencia se mira la capacidad para reconocer y diferenciar fenómenos, representaciones y preguntas pertinentes sobre todos los fenómenos. En este caso se hace referencia a todo lo que tiene que ver con los laboratorios virtuales. Los estudiantes van a estar continuamente en el trabajo de contextualizar experiencias al haber reconocido las fortalezas y debilidades que poseen y las estrategias de evaluación a las que pueden acceder y que se les facilitan desde la virtualidad, implementando para ello la meta-evaluación en la cual el contexto de cada uno es bastante valioso y deja todas las opciones de reconocer lo valioso que es el proceso nombrado en el uso de los laboratorios virtuales.

Al darse esta identificación se puede hacer una relación directa entre la investigación, la aplicación de la teoría a la práctica y la evaluación de los resultados. Eso genera procesos de mejoramiento en relación con la generación del aprendizaje que se quiere obtener.

2.1.2 Indagar

Se concentra en esta competencia la capacidad para plantear preguntas y procedimientos adecuados y para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante para dar respuesta a las preguntas que surgen en el desarrollo de la clase y el uso de los laboratorios virtuales. En esta se diseñan estrategias de enseñanza que permitan integrar el contexto de cada estudiante a las diversas prácticas para llegar de manera concreta a los aprendizajes significativos. Para llegar a este aprendizaje se deben adecuar los recursos que lleven a la utilización de las estrategias didácticas acordes al contexto, a los recursos y a la planeación que desde las averiguaciones preliminares se puedan hacer en cuanto a elementos teóricos y prescriptivos, construyendo parámetros acordes a los indicadores de efectividad que se buscan implementar.

2.1.3 Explicar

Dentro del proceso de implementación de los laboratorios virtuales, se mira la capacidad para construir y comprender argumentos, representaciones o modelos que den razón de fenómenos y de experimentos llevados a cabo en la virtualidad. Desde este concepto se diseñan estrategias de aprendizaje que sean aplicables en el aula de clase y que vayan acordes a la propuesta curricular y al método de evaluación que se vaya a llevar a cabo. Con los recursos didácticos que se cuenta se debe asegurar que los estudiantes capten todos los conceptos y que se esté continuamente atendiendo a las necesidades de formación y planeación en una interacción constante que los lleve a reflexionar sobre las necesidades que se les presentan en el entorno escolar y que pueden suplir con la utilización de los laboratorios virtuales.

2.1.4 Comunicar

Llevando a cabo la implementación de los laboratorios virtuales dentro del aula de clase, se debe tener presente a cada momento la capacidad para escuchar, plantear puntos de vista y compartir conocimiento, que llevará a cada estudiante a la recolección del mayor número de información que permitirá la obtención de mejores resultados. Para lograr que se realicen las actividades como se debe, es necesaria relación con los demás y eso solo se logra por

medio de la utilización adecuada del lenguaje, que lleva a comprender el mundo y a quienes rodea. Al optar por la comunicación como competencia a desarrollar en la utilización de los laboratorios virtuales está accediendo a la mejor forma para explicar, discutir, justificar o simplemente socializar los resultados que a medida que se desarrolla la investigación se van dando. Es de anotar, que en este proceso hay un vínculo indisoluble entre interpretar, argumentar y proponer cuando de obtener resultados se trata.

2.1.5 Trabajar en equipo

Aunque la implementación de los laboratorios virtuales en el aula de clase, lleva al estudiante a un proceso de investigación y experimentación individual, se necesita de la capacidad para interactuar productivamente con los que conforman su entorno e ir así asumiendo compromisos que permitan la socialización en línea, de los resultados que se van obteniendo. El saber interactuar hace de todos los procesos una herramienta indispensable al momento de obtener resultados, ya que se está haciendo una construcción colectiva del saber, sabiendo argumentar las posiciones personales y aprendiendo a aceptar, respetar y valorar todo aquello que los demás tienen para nutrir el proceso de investigación y de aprendizaje colaborativo. Con el ejercicio de trabajo colectivo accedemos a la oportunidad de aprender de una manera libre y abierta, ya que se pueden emitir conceptos, opiniones e ideas libremente, sin dejar de reconocer contextos y características individuales, así, cada uno es reconocido en sus potencialidades, se le permite a cada uno participar desde los puntos en los cuales sea más fuerte. Además, el trabajo en grupo representa en el aula una oportunidad para que el estudiante aprenda una serie de hábitos sociales de gran importancia para la vida, que lo llevan a la responsabilidad de crear aprendizajes significativos desde su autonomía.

2.2 Etapa 2. Revisión de algunos laboratorios virtuales para su posterior selección

2.2.1 Yenka

Es un laboratorio virtual que permite realizar prácticas de laboratorio de manera segura, modelando experimentos y reacciones químicas mediante el arrastre

de equipos de laboratorio en una pizarra, generando gran interactividad con el usuario (para este estudio con los estudiantes) y el software, también da la posibilidad de representar los resultados mediante gráficos y tablas.

Este laboratorio se puede utilizar en temas de Física (movimiento, luz y sonido, electricidad y magnetismo) y química (química inorgánica y electroquímica). Presentando una gran variedad de prácticas que son alrededor de 120 relacionadas con química.

Yenka, da la posibilidad de utilizar un demo por un tiempo limitado en forma gratuita, determina el lugar donde se debe usar, si es desde la casa o desde otro sitio, si está registrado el uso desde la casa, no permite usarlo en el colegio o en otro lugar diferente. También permite la interacción en línea con la misma restricción. La interfaz del laboratorio Yenka, se observa en la figura 1.

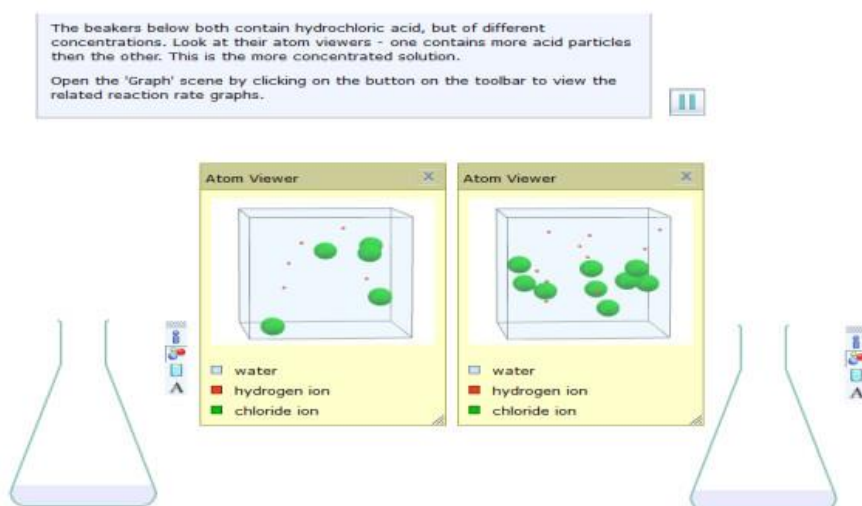


Figura 1. Laboratorio Yenka

2.2.2 Virtual Chem Lab (VCL)

Este software permite realizar prácticas de laboratorio mediante un menú ubicado en la barra de herramientas, como si fuera un editor de texto, en él se disponen los equipos de acuerdo con las necesidades de las prácticas. Cuenta con un cuadro de información donde se dan los fundamentos teóricos (contenido) y se da un procedimiento para la práctica realizarse.

El software gratuito debe descargarse en el equipo y dispone de cinco (5) prácticas: Conservación de la materia, destilación simple, reversibilidad de las reacciones, titulación ácido – base y calor específico. La interfaz del Virtual Chem Lab, se observa en la figura 2.

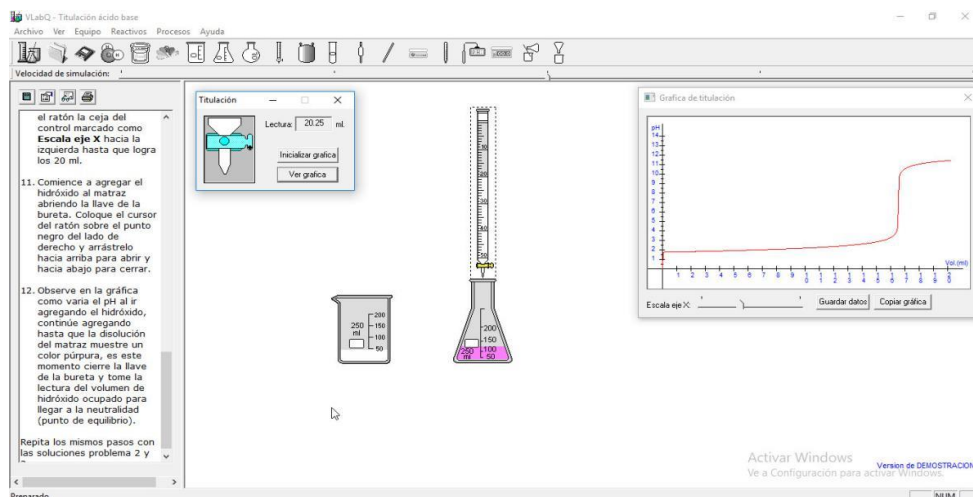


Figura. 2 Laboratorio Virtual de Química (Virtual Chem Lab)

2.2.3 Blog Salvador Hurtado Fernández (Laboratorio Virtual)

Como el título lo indica es blog, donde se muestran varias aplicaciones de prácticas, son demostrativas, lo que no permite la interacción directa del usuario con los equipos de laboratorio, son diseñadas para analizar un comportamiento específico de una propiedad o compuesto que esta predefinido. La interfaz se observa en la figura 3.



Figura 3. Laboratorio Virtual Blog Salvador Hurtado Fernández

2.2.4 Chemlab

El programa utiliza el equipo y los procedimientos más comunes para simular los pasos necesarios que se efectúan en las prácticas de laboratorio, tiene una interfaz que permite el arrastre y pegar el equipo en una pantalla. Este software requiere ser descargado en el equipo.

Muestra el fundamento teórico, el procedimiento, además de hoja de notas donde se pueden escribir las observaciones que se dan en la práctica seleccionada.

El programa incorpora varios experimentos ya prediseñados como son: análisis gravimétrico de cloruros, cinética de una reacción redox, compresión de un gas, cristalización fraccionada, laboratorio general, valoración ácido - base e incluye todo aquello que se necesita: balanzas, vasos de precipitado, embudos, buretas, matraces, equipo de destilación, cuentagotas, probetas, pipetas, varillas de agitación, tubos de ensayo y un largo etcétera, además de una detallada tabla periódica de los elementos. La interfaz de Chem Lab se observa en la figura 4.

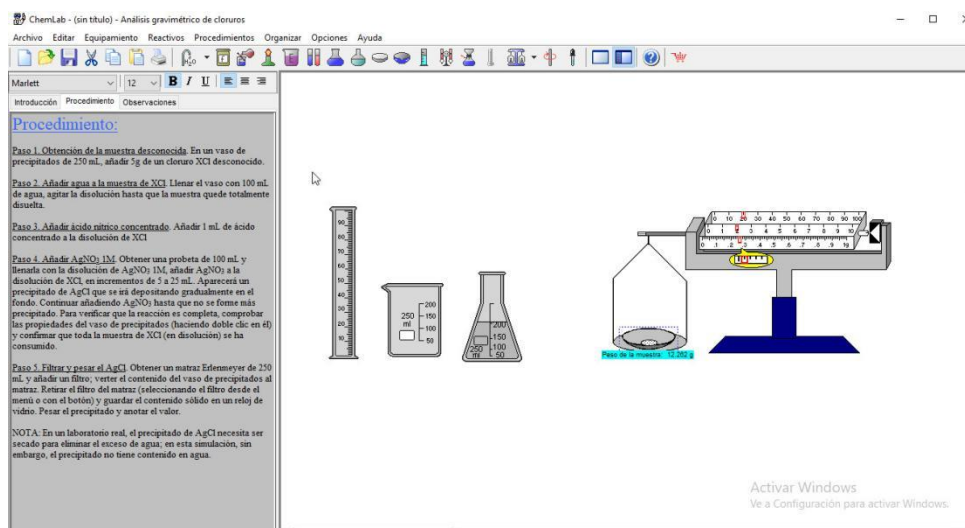


Figura 4 Laboratorio Chemlab

2.2.5 Laboratorio PhET

Es un software que está disponible en la red, asociada a la universidad de colorado, contiene simulaciones de varias áreas, como física, química, matemáticas, en el área de química hay dos categorías como son la general y

la cuántica. Se puede utilizar desde un navegador o descargar la aplicación móvil, se accede a ella sin la necesidad de estar conectados.

Las simulaciones originales están en Inglés, pero se han ido traduciendo a otros idiomas, incluyendo al Español, con la participación de personas que son expertas en el tema.

Cada simulación cuenta con un fundamento teórico, un procedimiento para realizar la práctica, además de una variedad de experimentos y con el uso de varios compuestos que permiten la comparación de resultados con unos y con otros. La interfaz del laboratorio PhET se observa en la figura 5.

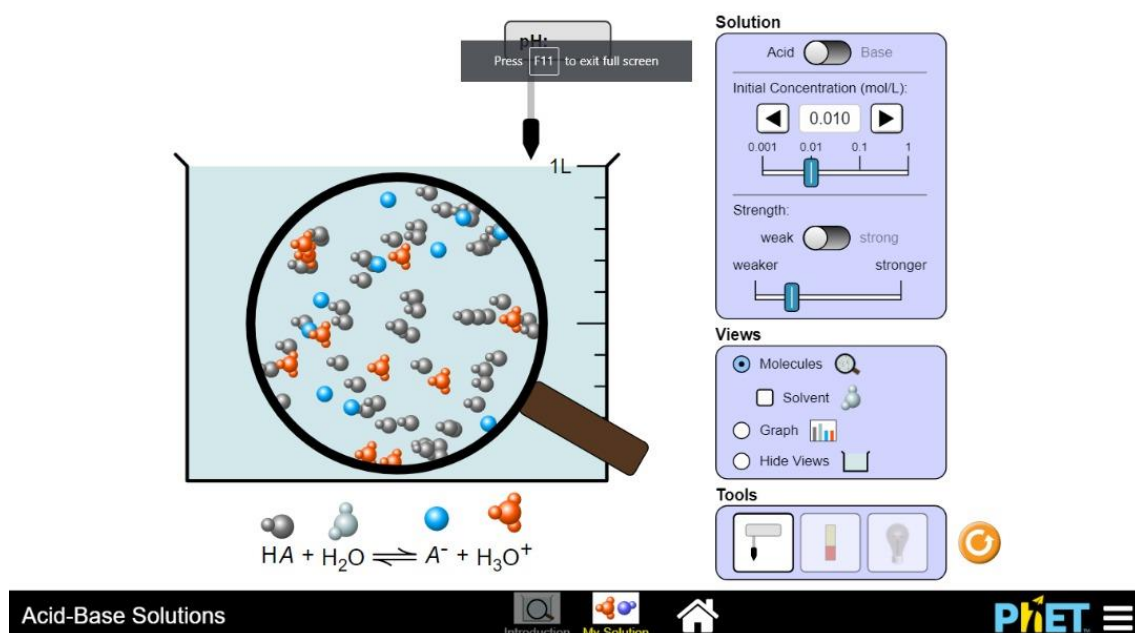


Figura 5. Laboratorio PhET

2.3 Etapa 3. Análisis Infraestructura tecnológica de la Institución

Para el desarrollo docente de las prácticas de laboratorios virtuales en la carrera de ingeniería en Metalurgia y Materiales de la Universidad de Moa se dispone de dos laboratorios de computación: el laboratorio central y el laboratorio de la carrera de Ingeniería en Metalurgia y Materiales. En ambos laboratorios las computadoras cuentan con una red por cable con una velocidad de 100 Mbps. Además, la institución posee red inalámbrica con una velocidad 5Mbps, a la cual se pueden conectar teléfonos móviles, tabletas y laptop, que se encuentren registradas.

2.3.1 Requerimiento de Equipos

Los equipos deben tener las siguientes características: □

➤ Simulaciones en HTML5

Las simulaciones en HTML5 pueden ejecutarse en iPads, Chromebooks, también en PC, Mac, y sistemas Linux.

iPad

iOS 7+, Safari, las simulaciones de PhET en HTML5 son soportadas en iPad2 o posteriores.

Android

Si se usan las simulaciones en HTML5 sobre Android, Se recomienda usar la última versión de Google Chrome y Android 4.1+.

Chromebook

Última versión de Google Chrome, las simulaciones PhET en HTML5 se pueden ejecutar en todos los Chromebooks.

Sistemas Windows

Microsoft Internet Explorer 10 o posterior, última versión de Firefox, la última versión de Google Chrome.

Sistemas Macintosh

OS 10.8.5 o posterior, Safari 6.1+, última versión de Firefox, la última versión de Google Chrome.

➤ Simulaciones en Java

Las simulaciones en Java pueden correr en la mayoría de PC, Mac, y sistemas Linux. Los requerimientos detallados de sistemas para correr las simulaciones originales son:

Sistemas Windows

Procesador Intel Pentium, Microsoft Windows XP/Vista/7, mínimo 256MB RAM, aproximadamente 407 MB de espacio disponible en el disco (para instalación completa).

Una resolución de pantalla 1024x768 o mayor, la última versión de Java Oracle, Microsoft Internet Explorer 6 o posterior, Firefox 2 o posterior.

Sistemas Macintosh

G3, G4, G5 o procesador Intel, OS 10.5 o posterior, 256MB RAM mínimo, aproximadamente 396 MB de espacio disponible en el disco (para instalación completa).

Una resolución de pantalla 1024x768 o mayor, la última versión de Java Oracle, Safari 2 o posterior, Firefox 2 o posterior.

Sistemas Linux

Procesador Intel Pentium, 256MB RAM mínimo, aproximadamente 393 MB de espacio disponible en el disco (para instalación completa).

Una resolución de pantalla 1024x768 o mayor, la última versión de Java Oracle, Firefox 2 o posterior.

2.4 Etapa 4. Viabilidad del uso de laboratorios virtuales en la Universidad de Moa

Independientemente de la existencia de los dos laboratorios de computación mencionados anteriormente, la Universidad de Moa no cuenta con todos los equipos necesarios para el desarrollo docente de prácticas de laboratorios virtuales. Lo anteriormente referido no imposibilita su utilización en los salones de clases, pues dentro del desarrollo docente los profesores pueden impartir de manera demostrativa las prácticas de laboratorios virtuales, a través de sus propios medios o de los que la universidad proporciona, y de tarea independiente los estudiantes pueden ejecutar las prácticas de laboratorio virtual, con sus propios dispositivos.

CAPITULO III. RESULTADOS Y ANÁLISIS

3.1 Selección del laboratorio virtual

Para la selección de un laboratorio virtual, se debe cumplir con los siguientes criterios:

3.1.1 Accesibilidad

Considerada como el grado en el que todas las personas pueden utilizar un objeto, visitar un lugar o acceder a un servicio, independientemente de sus capacidades técnicas, cognitivas o físicas.

3.1.2 Observación

Es la capacidad que se tiene por medio del sentido de la vista de examinar, estudiar, analizar, curiosear, percibir cosas, objetos y situaciones que nos llevan a adquirir nuevos aprendizajes.

3.1.3 Posibilidad de simular escenarios realistas

Es la opción práctica que se da al estudiante por medio de espacios virtuales, de experimentar diversas situaciones como si se estuviera en un laboratorio tradicional.

3.1.4 Posibilidad de descarga

Es la oportunidad que tiene el estudiante de llevar a cabo prácticas, sin necesidad de estar conectado a internet, ya que el software se descarga en el equipo.

3.1.5 Capacidad para compartir recursos

Permite un fácil acceso a la red desde los computadores, dispositivos móviles o cualquier punto de acceso y un fácil intercambio de datos.

3.1.6 Formatos de laboratorios virtuales

Los laboratorios virtuales se presentan en los siguientes formatos:

➤ Java Applets

Se caracterizan por permitir movimiento de los elementos de la aplicación, estas aplicaciones requieren ser instalados en el equipo y por lo tanto consume recursos, básicamente en memoria RAM, además requiere que el software de java este actualizado. Tienen la ventaja que se puede utilizar sin conexión a internet, pero los dispositivos como tablets y teléfonos móviles tendrían la dificultad para ejecutarlos porque no disponen de la capacidad de memoria para almacenar la información.

➤ HTML5

Es el lenguaje para realizar las páginas web, por lo tanto todas las aplicaciones que estén en HTML5 podrán ser encontradas por un buscador, lo que no sucede con las aplicaciones en Java y Flash.

Este formato cuenta con otra ventaja y es que las simulaciones no se ejecutan en el equipo del usuario, corren en un servidor o equipo diferente, sin consumir recursos de memoria del equipo del usuario.

3.2 Evaluación de laboratorios virtuales

Con base a los criterios antes expuestos se procede a la evaluación de los diferentes laboratorios virtuales.

Tabla 3.1 Evaluación de laboratorios

Indicador	Yenka	Chemlab	Virtual Chem Lab	Blog Salvador Hurtado Fernández.	Phet
Accesibilidad	-	+	+	+	+
Observación	+	+	-	-	+
Posibilidad de descarga	+	+	+	-	+
Posibilidad de simulación de escenarios realistas	+	+	+	+	+
Capacidad para compartir	+	+	+	+	+

+ positivo – negativo

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la evaluación de los laboratorios virtuales se determina que los que resultan factible en el desarrollo docente de prácticas de laboratorios de la asignatura Análisis Físico Químico son Chemlab y PhEt.

3.3 Diseño de Actividades

A partir de las competencias que debe desarrollar el estudiante y las posibilidades de observación y simulación de laboratorios, se diseñan actividades de aprendizaje que incluyen:

- ✧ Instrucciones para desarrollar prácticas de laboratorios virtuales.
- ✧ Información de soporte para desarrollar las prácticas.
- ✧ Simulación de una práctica de laboratorio (servicio que ofrece el laboratorio virtual seleccionado).
- ✧ Evaluación de las prácticas de laboratorios.

En la figura 6 se muestra un prototipo de integración del usuario con el laboratorio a través de la plataforma Moodle, donde se van a encontrar los

enlaces de descarga para las aplicaciones seleccionadas y el enlace para desarrollar el laboratorio de la Ley de Beer en simulaciones PhEt en línea.

Figura 6. Curso de Análisis Físico Químico creado en el Moodle.

3.4 Propuesta de modificación del programa analítico de la asignatura Análisis Físico Químico

Para el desarrollo de las prácticas de laboratorios virtuales se introducen algunos cambios en las indicaciones metodológicas y de organización, así como en el plan Calendario (P1) de la asignatura. No se introducen cambios en el número de horas de las prácticas para dejar la opción de poder realizar las actividades docentes de ambas formas (físicas ó u virtuales)

PROGRAMA ANALÍTICO

Datos Generales y fundamentación de la Asignatura Análisis Físico Químico. (Propuesta modificada)

Datos Generales

DISCIPLINA	QUÍMICA				
Asignatura	Análisis Físico Químico				
Ubicación plan de estudio Curso: Diurno	Año: 2 ^{do}	Semestre: 2 ^{do}	Fondo de Tiempo: 50 horas		
Tipología de clases	C	Cp	S	PL	
Ubicación plan de estudio Curso: Por encuentros	Año: 4 ^{to}	Semestre: 1 ^{ro}	Fondo de Tiempo: 30 horas		
Tipología de clases		CE			

Fundamentación de la Asignatura

La asignatura forma parte del currículo base en el plan de estudio de la carrera y pertenece a la Disciplina Química. El sistema de conocimientos ofrece las bases teóricas necesarias para que los estudiantes comprendan los métodos físico-químicos de análisis de los materiales metálicos y no metálicos, en las esferas

de actuación del profesional en Metalurgia y Materiales, a partir de conocer la relación entre la estructura y propiedades de las sustancias de mayor interés para la profesión. De modo que, junto con la asignatura integradora del año académico, contribuye a dar solución a problemas profesionales de baja complejidad, a los que se enfrenta el ingeniero metalúrgico y de materiales.

Su objeto de estudio es la fundamentación química de los procesos metalúrgicos y de materiales sobre la base de la selección y asimilación de los métodos, técnicas y herramientas de análisis químicos y químico físicos.

Objetivos generales de la asignatura

1. Contribuir a la formación de profesionales integrales comprometidos con el proyecto social cubano, capaces de defender la revolución cubana como la expresión concreta y genuina de todas las luchas revolucionarias por la emancipación, defensores de una cultura científica, humanista, económica, jurídica, cívica y ambiental en cualquier espacio social que les permita influir en el desarrollo sostenible y próspero del país.
2. Desarrollar hábitos de estudio independiente y espíritu de trabajo en equipo, así como en la correcta expresión oral y escrita a través de la exposición en actividades prácticas y otros escenarios, que contribuya con su formación cultural integral.
3. Desarrollar el pensamiento lógico y hábitos en la gestión del conocimiento con el apoyo de las TIC, para analizar, interpretar y explicar los fenómenos químicos que tienen lugar en los procesos metalúrgicos en base a los métodos, técnicas y herramientas de análisis químicos y químico - físicos.
4. Realizar cálculos de concentraciones para la evaluación de reacciones químicas en procesos metalúrgicos, en la solución de problemas profesionales de baja complejidad, con un correcto uso del sistema internacional de unidades, la información científico - técnica y el idioma inglés, aplicando las leyes de la dialéctica materialista, que favorezca el desarrollo de la concepción científica del mundo, con sentido de la racionalidad económica y de la protección del medio ambiente de forma responsable.

Conocimientos esenciales a adquirir

Objeto de estudio y división de la Química Analítica. Clasificación de los métodos de análisis físico químicos y sus aplicaciones en la industria metalúrgica y de materiales. Esquema general de un análisis completo. Métodos químicos: métodos gravimétricos; métodos volumétricos, Generalidades, cálculos y representación gráfica de curvas de valoración; Métodos de separación y concentración de especies metálicas y compuestos para el análisis químico (intercambio iónico, extracción con solventes y otros). Métodos físico químicos de análisis: Métodos electrométricos (Potenciometría, Conductimetría y otros); Métodos fotométricos (Métodos espectrofotométricos de absorción molecular, absorción atómica y por plasma, rayos X, espectroscopía Mossbauer, infrarrojo, microscopía y microsonda electrónica y otros). Métodos de cromatografía y otros.

Habilidades principales a dominar

1. Pesar en balanza técnica y analítica. Modo físico y virtual.
2. Preparar disoluciones, determinar su concentración y expresarlas en diferentes formas.
3. Aplicar adecuadamente los métodos de determinación gravimétricos, volumétricos, electrométricos, fotométricos y otros durante el análisis de una muestra.
4. Combinar adecuadamente los métodos de disolución, precipitación, separación y concentración con los métodos de determinación durante el análisis de una muestra realizado a través de un esquema general.
5. Realizar cálculos y gráficos con el uso de tablas dinámicas, confeccionar los Informes de laboratorios y de los trabajos extraclases y preparar la presentación de sus trabajos para defensas utilizando las herramientas computacionales disponibles.
6. Emplear softwares profesionales de libre acceso para la simulación de prácticas de laboratorios virtuales y el procesamiento de información sobre los temas principales de la asignatura.
7. Aplicar las normas de seguridad del trabajo en el laboratorio químico.
8. Aplicar métodos de investigación científica para el estudio de reacciones de interés metalúrgico y de materiales.

9. Asimilar la metodología para el autoaprendizaje, propio de la asignatura, con integración de conocimientos para solucionar problemas de la profesión.
10. Desarrollar hábitos de gestión de la información científica técnica en idioma extranjero, empleando las TIC y los productos bibliográficos tradicionales.
11. Utilizar las TIC en el desarrollo de prácticas de laboratorios virtuales y en el procesamiento de la información a través de la utilización de la plataforma interactiva MOODLE u otra, así como para confeccionar los informes de laboratorios, trabajos extraclases y su defensa ante un tribunal.
12. Desarrollar hábitos de observación, explicación y formulación de conclusiones de los experimentos realizados.

Plan temático

Distribución y tipología de las clases por temas:

TEMAS	DENOMINACIÓN	Forma de enseñanza/h				Total de Horas Diurno - CP
		C	T	S	PL	
I	Métodos químicos ó clásicos de análisis	4	-	4	12	20 - 10
II	Métodos físico - químicos ó Instrumentales de análisis	-	5	10	15	30 - 15
HORAS TOTALES		4	5	14	27	50 - 25

Indicaciones metodológicas y de organización

La asignatura se interrelaciona con las restantes de la disciplina y el año a través de la asignatura integradora, con la participación activa en el Proyecto de Curso Integrador para dar solución a la tarea integradora del año. Tiene la responsabilidad de ofrecer las bases teóricas necesarias para que los estudiantes comprendan las transformaciones físico-químicas de las sustancias, en las esferas de actuación del profesional en Metalurgia y Materiales.

Se utilizará el sistema internacional de unidades y conversiones de otras al SI, la información científico-técnica, las técnicas de la información, comunicaciones y la aplicación consecuente de las estrategias curriculares de computación,

idioma extranjero, ecología y economía, con énfasis en las actividades prácticas.

Para apoyar las estrategias curriculares de idioma y computación se debe indicar a los estudiantes la búsqueda de materiales en la web en idioma inglés, para la preparación de los seminarios y prácticas de laboratorios. Así como la búsqueda en catálogos de precios de reactivos y cristalería.

Las técnicas de computación se utilizarán en los laboratorios virtuales y en el procesamiento de los datos obtenidos experimentalmente. Se utilizarán programas para la simulación y otros que permita construir gráficos, con ajuste matemático y determinación del intercepto, etc.

Se utilizará un procesador de texto para realizar los informes de laboratorios y tarea extraclase y otros trabajos. Se empleará el correo electrónico y plataforma Moodle para intercambiar información con los docentes.

Se utilizarán los medios audiovisuales como materiales complementarios para el desarrollo de las actividades docentes y laboratorios.

Se utilizará la plataforma Moodle donde el estudiante encontrará las guías, folletos y materiales complementarios que le ayudará en el desarrollo del proceso docente e intercambiará informaciones con los docentes.

Desde las prácticas de laboratorios se familiarizará e inculcará al estudiante, aspectos económicos y ecológicos de su entorno como los equipos y medios de trabajo y el medio ambiente. Se le orientará a los estudiantes buscar el costo total de los reactivos y cristalería usados en el laboratorio que realizarán. Así como se le comentará a los estudiantes algunas de las normas a seguir con el uso y vertido de los reactivos químicos.

Las evaluaciones deben tener un carácter integrador y responder por el control de las habilidades principales de la asignatura a través de la discusión de trabajos y seminarios, con el uso correcto del vocabulario y terminología específica de la asignatura, la lengua materna y tecnologías de la información.

El sistema de evaluación del aprendizaje.

Frecuentes:

1. Preguntas escritas u orales en S y PL.
2. Exposición oral o entrega por escrito en seminarios. (Individual o por Equipos).
3. Confección, discusión oral y entrega de informes de prácticas de laboratorios (por Equipos).

Parciales:

TCE1: Confección, discusión oral y entrega de ejercicios resueltos de forma individual sobre métodos gravimétricos y volumétricos.

La asignatura no tiene examen final.

Texto básico y otras fuentes bibliográficas.

Bibliografía Básica

1. Norriella G., Hernández, N. A. 2014. Análisis Químico Cuantitativo. T1 y 2. Editorial Félix Varela. Reimpresión. La Habana. 431 p.

Bibliografía Complementaria

1. Materiales de apoyo en formato digital elaborados por los docentes y de Internet.

Se propone el Plan Calendario siguiente:

Plan Calendario de la Asignatura Análisis Físico Químico (P1). Plan E

Nota: Tipo de actividades y número de horas

Propuesta Plan E			ASIGNATURA ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO 50 Horas P0 y P1
Nº	Tema	Act.	Titulo
1	1	C ₁ (2)	Introducción al análisis Físico - Químico
2	1	S ₁ (2)	Características de los diferentes Métodos gravimétricos de análisis
3	1	L ₁ (3)	Determinación gravimétrica de níquel, cobalto, etc. (Virtual)
4	1	C ₂ (2)	Métodos Químicos de análisis. Características de los métodos volumétricos de análisis.
5	1	L ₂ (3)	Aplicación de los métodos de análisis volumétricos por neutralización y por precipitación. (Virtual)
6	1	L ₃ (3)	Aplicación de los métodos de análisis volumétricos por formación de complejos y oxidación - reducción. (Físico)
7	1	S ₂ (2)	Características de los diferentes. Métodos de separación y concentración.
8	1	L ₄ (3)	Aplicación de los métodos de separación analítica

			(extracción con solventes y/o intercambio iónico, cromatografía). (Físico)
9	2	S ₃ (2)	Métodos Físicos Químicos de análisis. Características de los Métodos Electrométricos de análisis.
10	2	L ₅ (3)	Aplicación del método potenciométrico de análisis. (Físico)
11	2	L ₆ (3)	Aplicación del método conductimétrico de análisis. (Físico)
12	2	S ₄ (2)	Métodos Físicos Químicos de análisis. Métodos Espectrofotométricos
13	2	L ₇ (3)	Determinación analítica por Espectrofotometría de Absorción molecular. (Virtual)
14	2	L ₈ (3)	Determinación analítica por Espectrofotometría de Absorción Atómica. (Físico)
15	2	L ₉ (3)	Determinación analítica por Espectrofotometría de llama de metales alcalinos. (Físico)
16	2	S ₅ (2)	Características de los diferentes Métodos RX, microscopía electrónica.
17		T ₁ (3)	Interpretación de difractogramas correspondientes a muestras minerales y/o materiales.
18	2	S ₆ (2)	Características del Método Infrarrojo.
19	2	S ₇ (2)	Características de los diferentes Métodos térmicos (Térmico diferencial y termogravimétrico).
20		T ₂ (2)	Interpretación de registros correspondientes a muestras minerales y/o materiales.

Símbolo	Tipo	No de horas	Total horas
C	Conferencia	2	4
S	Seminario	2	14
L	Prácticas de Laboratorios	3 (3 Virtuales)	27
T	Talleres	2 y 3	5
Total	Horas lectivas		50

3.5 Propuesta del desarrollo docente de uno de los laboratorios virtuales seleccionados

Para la demostración del desarrollo docente de prácticas de laboratorios virtuales a partir del uno de los laboratorios seleccionados se escogió el Tema

I: Valoración ácido-bases y utilizamos la aplicación Chemlab, la que se puede encontrar ya descargada e instalada en el servidor del laboratorio de la Carrera de Metalurgia y Materiales de la Universidad de Moa. Esta aplicación tiene la ventaja de que puede descargarse gratis para computadoras.

La propuesta se basa en un laboratorio virtual demostrativo, donde debe quedar de estudio independiente la realización del mismo de manera individual o por dúos, ya sea con los medios de los propios estudiantes o en los laboratorios de la institución.

Al entrar a la aplicación el usuario se encuentra con una interfaz que muestra una serie de prácticas de laboratorios virtuales, donde se debe escoger el último de la lista: “Valoración Ácido-Base”, figura 7.

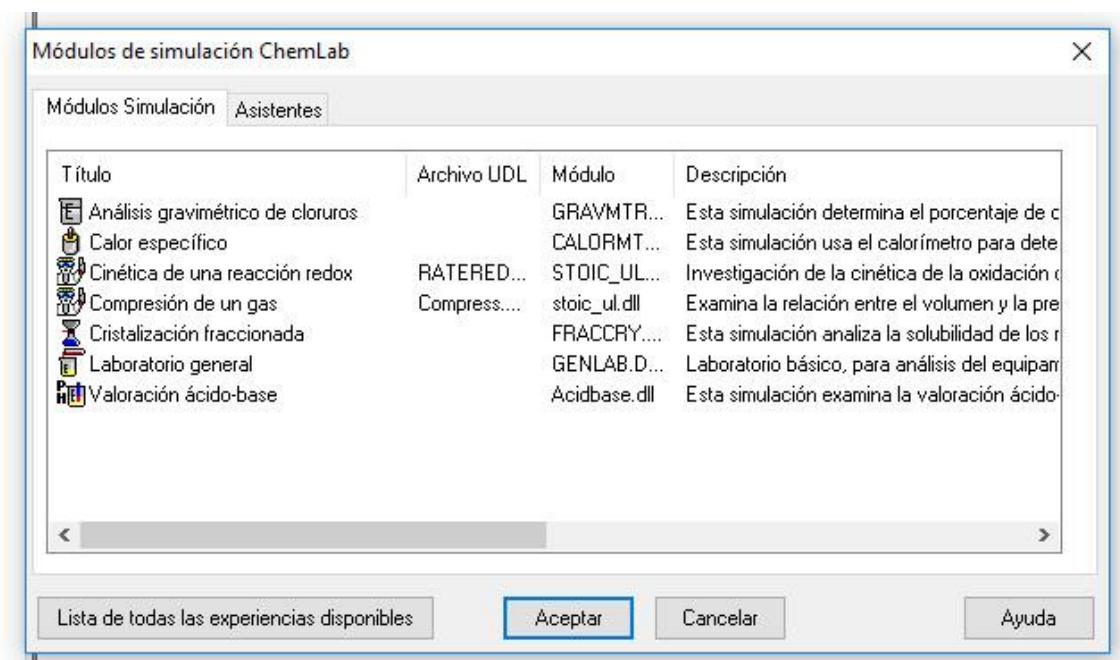


Figura 7. Interfaz de selección de prácticas de laboratorios virtuales.

Al seleccionar la práctica queda lista el área de trabajo, en la parte superior se encuentran ubicados todos los útiles necesarios para el desarrollo de la misma y debajo aparecen cuatro secciones, compuestas por una primera que es la Introducción, que contiene la parte teórica; la segunda sección que se muestra la Técnica Operatoria o Procedimiento; la tercera nombrada Observaciones, que posibilita tomar apuntes de la realización de la práctica de laboratorio virtual y la última que se encuentra en blanco que es el espacio en que se desarrolla el ensayo, figura 8.

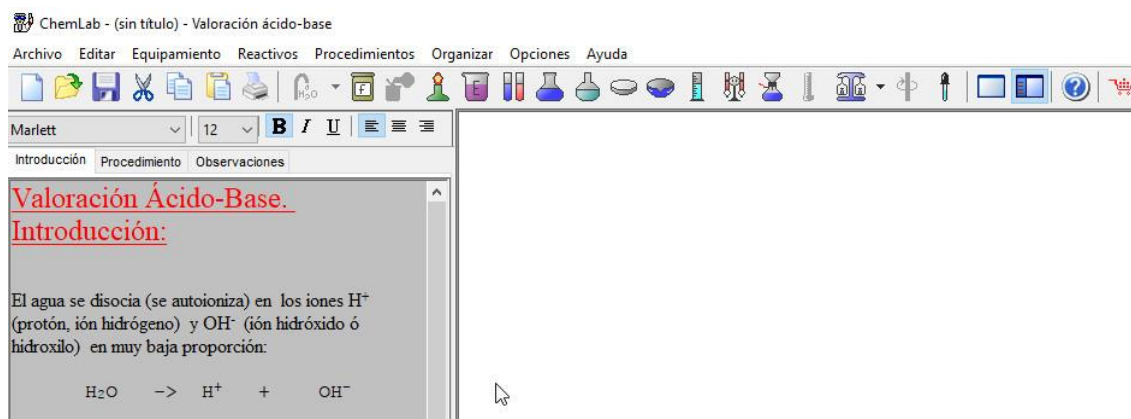
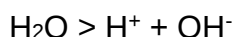


Figura 8. Área de trabajo.

A continuación, se muestra el contenido de las tres primeras pestañas (Introducción, Procedimiento, Observaciones)

Introducción

El agua se disocia (se autoioniza) en los iones H^+ (protón, ión hidrógeno) y OH^- (ión hidróxido ó hidroxilo) en muy baja proporción:



En una disolución acuosa neutra, las $c(H^+)$ y $c(OH^-)$ son iguales a 1.0×10^{-7} M. Una disolución ácida es aquella en la que las $c(H^+) > c(OH^-)$, y en una disolución básica se cumple que $c(H^+) < c(OH^-)$. El pH es una forma de medir la $c(H^+)$ y se define como:

$$pH = -\log(H^+)$$

En una disolución acuosa neutra, $pH = 7$. Un valor de $pH < 7$ nos indica que la disolución es ácida mientras que un valor de $pH > 7$ significa que la disolución es básica.

Una reacción ácido-base es aquella en la que los iones H^+ se transfieren de un ácido a una base:

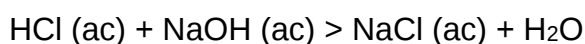


En este experimento estudiaremos el uso de la valoración, añadiendo pequeñas cantidades de base a un ácido y recogiendo los datos de aumento de pH. Se puede realizar una gráfica de los valores de pH en función de la cantidad de base añadida, resultando una curva de valoración. El punto de

máxima pendiente de la curva se da en la situación del punto de equivalencia, cuando el ácido ha quedado exactamente neutralizado (sin exceso de base). Debido a la gran pendiente de la curva en el punto de equivalencia, cuando estamos en las proximidades de dicho punto, añadir una pequeña cantidad de base puede resultar en un gran cambio de pH.

Este punto es el punto final de nuestra reacción y puede ser visualizado mediante el cambio de color de un indicador. Un indicador de una reacción ácido-base, es una sustancia cuyo color cambia en un cierto rango de pH. La fenolftaleína es un ejemplo de indicador y cambia de incoloro a rosa cuando el pH de la disolución varía de 8 a 10.

En esta simulación usaremos un ácido fuerte y una base fuerte para llevar a cabo la valoración. Ácido y base fuertes son aquellas sustancias que se disocian en agua completamente. Añadiremos NaOH (base fuerte) a una disolución de HCl (ácido fuerte). El NaOH neutralizará el HCl, apareciendo como producto de la reacción cloruro de sodio (sal común) y agua:



Debido a que la proporción estequiométrica de los iones protón e hidróxido es de 1:1, el número de moles de NaOH añadidos desde el inicio hasta el punto de equivalencia es igual al número de moles de HCl:

$$(\text{Molaridad ácido}) \times (\text{Volumen ácido}) = (\text{Molaridad base}) \times (\text{Volumen base añadida})$$

Procedimiento:

1. Paso:

Obtención de ácido; añadir 35 mL de disolución HCl 0,2 mol/L a un matraz Erlenmeyer de 100 mL.

2. Paso:

Añadir un indicador al ácido; seleccionar el matraz y añadir 2 gotas del indicador fenolftaleína. La opción se encuentra dentro del elemento Reactivos en el menú principal (Reactivos Indicadores) o en el menú contextual.

3. Paso:

Llenar la bureta con NaOH; obtener una bureta de 50 mL y llenarla con una disolución de NaOH 0,2 mol/L

4. Paso:

Valorar HCl con NaOH hasta el punto de equivalencia; anotar el volumen inicial de la bureta y añadir NaOH (más rápidamente al comienzo, lentamente al acercarse al punto de equivalencia) hasta que el color de la disolución se vuelva rosada y anotar el volumen final de NaOH en la bureta.

5. Paso:

Repetir los pasos 1-4, usando el pH-metro; añadir un pH-metro a la disolución ácida. Anotar los valores de pH y volumen de NaOH añadidos en varios puntos (especialmente cerca del punto de equivalencia) con el fin de utilizarlos para construir la curva de la valoración.

6. Paso:

Opcionalmente, usar ChemLab para la recogida de datos y construcción de la curva de valoración

- ✧ Efectuar los pasos 1-2.
- ✧ Añadir un pH-metro a la disolución ácida.
- ✧ Activar la recolección de datos del matraz Erlenmeyer seleccionando la opción de menú Registrar Datos de la Valoración del elemento de menú Procedimientos (o desde el menú contextual con el botón derecho del ratón)
- ✧ Abrir la ventana de datos de la valoración, seleccionando Mostrar Datos Valoración desde el elemento de menú Procedimientos.
- ✧ Efectuar los pasos 3-4.
- ✧ Copiar la curva de valoración desde la ventana de datos a la ventana de observación (utilizar la opción de copiar desde la ventana de datos de la valoración, en la opción de menú de Edición).

Observaciones:

Volumen inicial de la bureta:

Volumen final de la bureta:

Volumen total añadido hasta el punto de equivalencia:

¿Qué ha sucedido con la variación de pH cerca del punto de equivalencia?

Efectúa la curva de valoración situando los valores de pH en el eje Y y el volumen de base en el eje X.

Determina el punto de equivalencia en la curva (punto de máxima pendiente).

Luego de estudiar y comprender la teoría comenzamos la valoración siguiendo la técnica operatoria, desglosada en el menú procedimientos. En las figuras 9, 10 y 11 se muestra las etapas fundamentales en el desarrollo de la práctica de laboratorio.

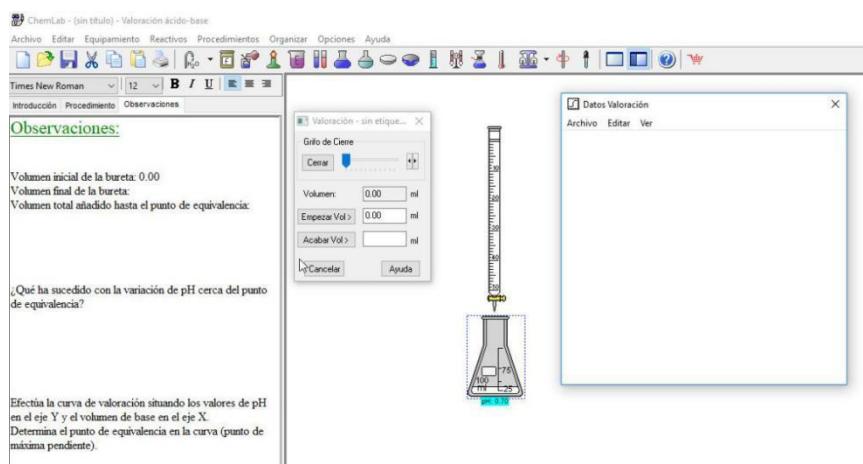


Figura 9. Interfaz de inicio de la valoración ácido-base.

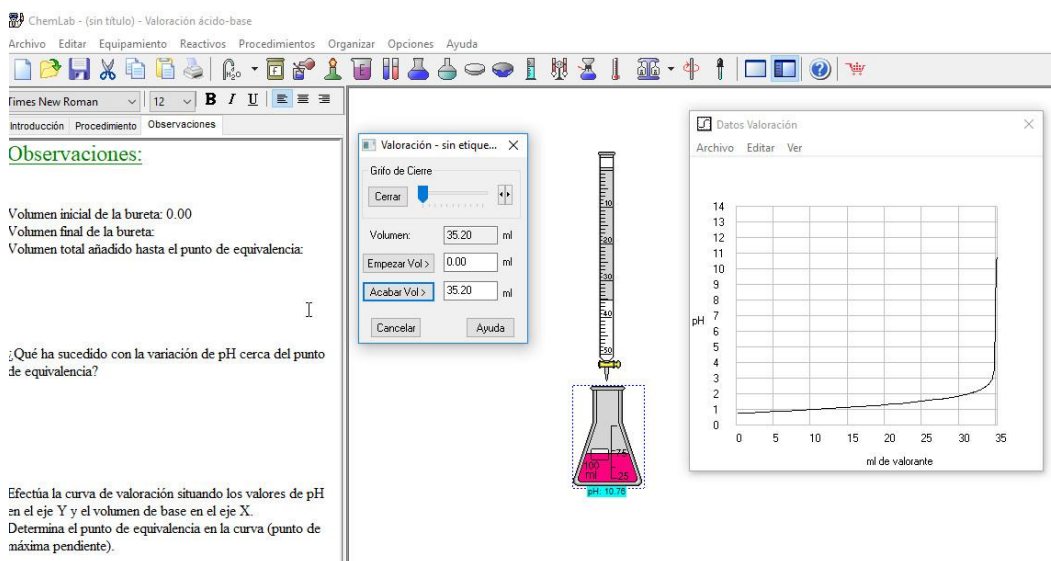


Figura 10. Punto de equilibrio

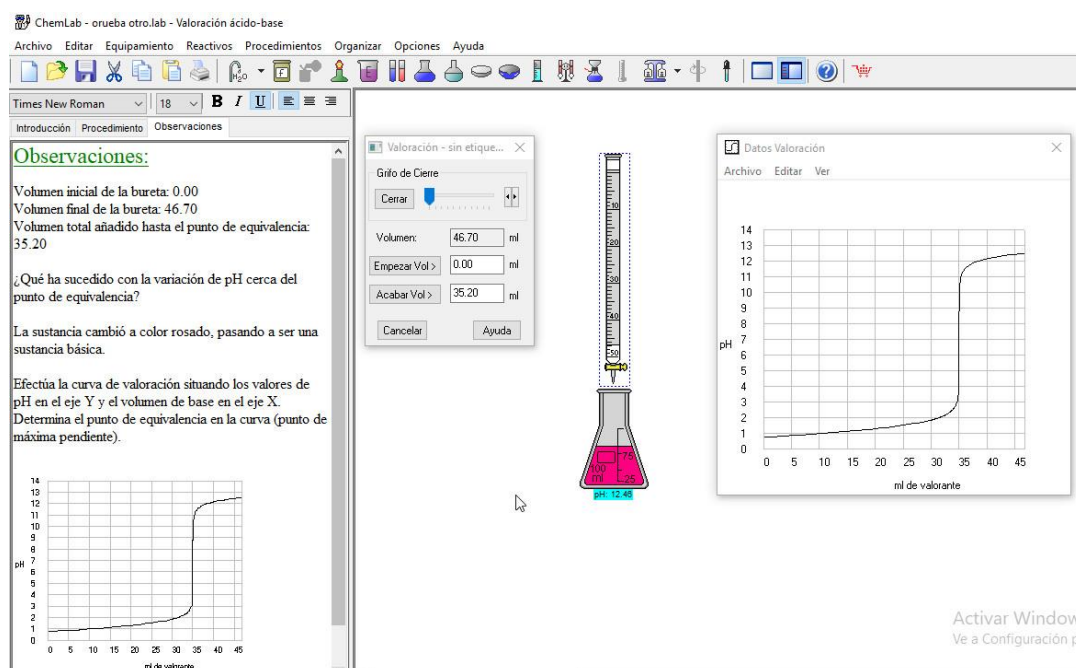


Figura 11. Fin de Valoración.

De esta manera concluye el laboratorio virtual, como se muestra en la figura 11 en el menú observaciones y el de datos de valoración, quedan almacenados todos los datos de dicha práctica virtual de laboratorio, los cuales pueden guardarse en las propias computadoras, memorias, o tomar notas en los cuadernos.

CONCLUSIONES

- ✧ Se propone el desarrollo docente de prácticas de laboratorios virtuales en la asignatura Análisis Físico Químico de la carrera de Ingeniería en Metalurgia y Materiales de la Universidad de Moa.
- ✧ La modalidad del aprendizaje virtual vinculada al desarrollo docente de prácticas de laboratorio aporta soluciones a la inexistencia, escasez y peligrosidad de algunos reactivos químicos y el deterioro de los medios instrumentales. Además de favorecer el desarrollo de la educación a distancia.
- ✧ Se propuso cambios en el programa analítico de la asignatura Análisis Físico Químico de la carrera de Ingeniería en Metalurgia y Materiales, que toma en cuenta el laboratorio virtual como una práctica para potenciar el autoaprendizaje desde la enseñanza no presencial.
- ✧ La evaluación de diferentes laboratorios virtuales de la asignatura Análisis Físico Químico permitió seleccionar la herramienta ChemLab y PhEt como las de mayor potencial de accesibilidad, observación, descarga, simulación de escenarios reales y capacidad de compartir.

RECOMENDACIONES

- ✧ Implementar el desarrollo docente de las prácticas de laboratorios virtuales propuestas en la asignatura Análisis Físico Químico.
- ✧ Evaluar la modificación del programa analítico de la asignatura Análisis Físico Químico en función de implantar la propuesta realizada.
- ✧ Realizar nuevas investigaciones sobre este tema que se propongan como objetivo extender la utilización de las prácticas de laboratorios virtuales a otros temas dentro del programa de la asignatura.
- ✧ Evaluar en próximos estudios la efectividad del desarrollo docente de las prácticas de laboratorios con el empleo de la modalidad virtual.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, G. D. R. (1998). *Ciencia, Tecnología y Sociedad: una mirada desde la Educación en Tecnología*. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la
- Aretio, L. G. (2001). La educación a distancia. *De La Teoría a La Práctica*. Barcelona, Editorial Ariel.
- Arrascue, E. D. O., Gutiérrez, J. N. M., Morales, H. Á., & Muñoz, A. V. (2021). Aplicaciones móviles: incorporación en procesos de enseñanza en tiempos de covid-19. *Revista Venezolana de Gerencia*, 26(93), 65–77.
- Avello Martínez, R., López Fernández, R., Álvarez Acosta, H., Vázquez Cedeño, S., Gómez Reyes, A. E., & Alpízar Fernández, R. (2014). Experiencia cubana sobre la formación del docente latinoamericano en tecnologías para la educación. *Educación Médica Superior*, 28(3), 587–591.
- Calviño, N. G. (2014). Virtualización de la Universidad Latinoamericana: reflexiones en torno a las configuraciones emergentes de Universidad. *Argentina: Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación*.
- Campuzano-López, J. G., Pazmiño-Campuzano, M. F., & San Andrés-Laz, E. M. (2021). Dispositivos móviles y su influencia en el aprendizaje de la Matemática. *Dominio de Las Ciencias*, 7(1), 663–684.
- Carnoy, M. (2004). Las TIC en la enseñanza: posibilidades y retos. *Lección Inaugural Del Curso Académico, 2005*, 1–19.
- Castellanos Nieves, D. (2008). *Sistema basado en tecnologías de la web semántica para evaluación en entornos de e-learning*.
- Cataldi, Z., Dominighini, C., Chiarenza, D., & Lage, F. J. (2012). TICs en la enseñanza de la Química: Propuesta de evaluación de Laboratorios Virtuales de Química (LVQs). *TE & ET*.
- Fernández, C. P., Alvarado, C. O. F., & Camiño, M. S. R. R. (n.d.). *Propuesta de rúbricas para actividades evaluativas de la asignatura Metodología de la Investigación en el Aula Virtual*.
- García-Ruiz, R., Aguaded, I., & Bartolomé, A. R. (2017). La revolución del blended learning en la educación a distancia. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 2017, Vol. 21, Num. 1, p. 25-32.
- Garzosi-Pincay, R. F., Garzosi-Pincay, Y. S., Solórzano-Méndez, V., & Sáenz-Ozaetta, C. (2020). Ventajas y Desventajas de la relación enseñanza-aprendizaje en la educación virtual: Advantages and Disadvantages of the teaching-learning relationship in virtual education. *Tecnología Educativa*

Revista CONAIC, 7(3), 58–62.

- González López, S., & Heras Gómez, L. L. (2006). La Universidad entre lo presencia y lo virtual. *Monografía En Internet*. México: Universidad Autónoma Del Estado de México.
- Hernández, D. del C. R., Cundar, P. C. C., & Navarro, A. M. (2015). Práctica educativa exitosa con el uso de REA para el aprendizaje de la Química en escuelas de escasos recursos: laboratorio virtual ChemLab. *Virtualis*, 6(12), 158–176.
- Kyoda, K., & Kitano, H. (1999a). Simulation of genetic interaction for Drosophila leg formation. In *Biocomputing'99* (pp. 77–89). World Scientific.
- Kyoda, K., & Kitano, H. (1999b). A model of axis determination for the Drosophila wing disc. *European Conference on Artificial Life*, 472–476.
- Levicoy, D. D. (2014). TIC en Educación Superior: Ventajas y desventajas. *Educación y Tecnología*, 4, 44–50.
- López Fernández, R., Gutiérrez Escobar, M., Vázquez Cedeño, S., Benet Rodríguez, M., Seijo Yanes, R., & Hernández Petitón, A. (2010). Reseña histórica de la educación a distancia en Cuba y el mundo: cefradina, cefalexina, cefadroxilo, cefprozilo y ceftobiprole. *MediSur*, 8(5), 58–64.
- López Fernández, R., Nieto Almeida, L. E., Vera Zapata, J. A., & Quintana Álvarez, M. R. (2021). Modos de aprendizaje en los contextos actuales para mejorar el proceso de enseñanza. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(5), 542–550.
- Marcelo García, C., & Perera Rodríguez, V. H. (2004). Aprender con otros en la red. El análisis de los foros de debate como espacio de comunicación asincrónica. *Bordón* 56 (3-4), 533-558.
- Mireles, L. H. (2022). Transición de estudiantes de nivel superior de clases presenciales a virtuales en condiciones de pandemia por el COVID-19. *Revista Cubana de Educación Superior*, 40.
- Monge-Nájera, J., & Rivas, M. (1999). La evolución de los laboratorios virtuales durante una experiencia de seis años con estudiantes a distancia. *Centro Para El Mejoramiento de Los Procesos Académicos (CEMPA), (UNED., Madrid, 2003). (Ed. Digital)*.
- Monge-Nájera, J., Rivas, M., & Méndez-Estrada, V. H. (2002). La evolución de los laboratorios virtuales durante una experiencia de cuatro años con estudiantes a distancia. *XI Congreso Internacional Sobre Tecnología y Educación a Distancia*, 5.
- Montoya Acosta, L. A., Parra Castellanos, M. del R., Lescay Arias, M., Cabello Alcivar, O. A., & Coloma Ronquillo, G. M. (2019). Teorías pedagógicas que

sustentan el aprendizaje con el uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. *Revista Información Científica*, 98(2), 241–255.

Montoya Martínez, J. E. (2015). *Propuesta para la implementación de laboratorios virtuales en la enseñanza del curso de química inorgánica del grado 10 de la Institución Educativa Diego Echavarría Misas del municipio de Itagüí*. Universidad EAFIT.

Ostrowski, P. (2004). *El camino hacia la educación virtual: Una mirada histórica de la educación a distancia*. Facultad de Filosofías y Letras Buenos Aires.

Pineda Sánchez, M. I. (2018). *Uso de recursos educativos digitales y aprendizaje autónomo de estudiantes universitarios en un contexto de educación virtual*.

Portales-Ferrer, K. (2015). El entorno virtual Moodle en la Microuniversidad para la formación de los profesionales de la educación. *Maestro y Sociedad*, 12(4), 66–72.

Puentes, A. Y. P., Vargas, E. E., & Barrera, R. H. (2020). Laboratorios virtuales para la enseñanza de la Química: Una oportunidad para avanzar. / *Simpósio Sul-Americano de Pesquisa Em Ensino de Ciências*, 1.

Reyes Pareja, C. A., & Menacho López, V. M. (2020). *Laboratorios virtuales de física*.

Silver, L. M. (1995). *Mouse genetics: concepts and applications*. Oxford University Press.

Soto-Córdova, I. (2020). La relación estudiante-docente en tiempos de cuarentena: desafíos y oportunidades del aprendizaje en entornos virtuales. *Revista Saberes Educativos*, 5, 70–99.