

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



REESTRUCTURACION DE LAS PRACTICAS DE
LABORATORIO COMO UN RECURSO DIDACTICO
PARA LA COMPRESION Y ASIMILACION DE
CONCEPTOS EN BIOLOGIA II, PARA EL NIVEL
MEDIO SUPERIOR DE LA U.A.N.L.

PROPUESTA DIDACTICA
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRIA EN LA ENSEÑANZA DE LAS
CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN BIOLOGIA

PRESENTA
M.V.Z. HERVEY DEL BOSQUE VILLARREAL

CD. UNIVERSITARIA

DICIEMBRE DE 1999

1999
1999
1999
1999

1999
1999
1999
1999

TM
Z7125
FEL
1999
B6

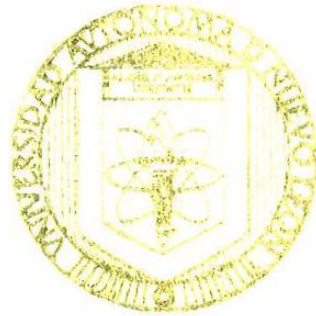
TM
Z7125
FEL
1999
B6



1020129159

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



REESTRUCTURACION DE LAS PRÁCTICAS DE
LABORATORIO COMO UN RECURSO DIDÁCTICO
PARA LA COMPRESION Y ASIMILACION DE
CONCEPTOS EN BIOLOGIA II, PARA EL NIVEL
MEDIO SUPERIOR DE LA U.A.N.L.

PROPUESTA DIDÁCTICA
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRIA EN LA ENSEÑANZA DE LAS
CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN BIOLOGIA

PRESENTA
M.V.Z. HERVEY DEL BOSQUE VILLARREAL

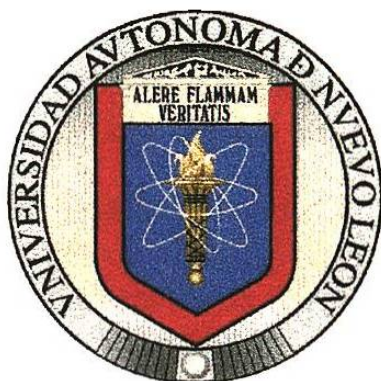
CD. UNIVERSITARIA

DICIEMBRE DE 1999

TM
Z7125
FFL
1999
B6

0133-86260

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
FACULTAD DE BIOLOGÍA**



**REESTRUCTURACIÓN DE LAS PRÁCTICAS DE
LABORATORIO COMO UN RECURSO DIDÁCTICO
PARA LA COMPRENSIÓN Y ASIMILACIÓN DE
CONCEPTOS EN BIOLOGÍA II, PARA EL NIVEL
MEDIO SUPERIOR DE LA U.A.N.L.**

**PROPUESTA DIDÁCTICA
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRÍA
EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS CON
ESPECIALIDAD EN BIOLOGÍA**

PRESENTA:

M.V.Z. HERVEY DEL BOSQUE VILLARREAL.

Ciudad Universitaria

San Nicolás de los Garza, N.L.

Diciembre de 1999



FONDO
TESIS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
FACULTAD DE BIOLOGÍA

**REESTRUCTURACIÓN DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO
COMO UN RECURSO DIDÁCTICO PARA LA COMPRESIÓN Y
ASIMILACIÓN DE CONCEPTOS EN BIOLOGÍA II, PARA EL NIVEL
MEDIO SUPERIOR DE LA U.A.N.L.**

**PROPUESTA DIDÁCTICA
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRÍA EN LA
ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN
BIOLOGÍA.**

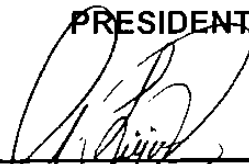
PRESENTA:

M.V.Z. HERVEY DEL BOSQUE VILLARREAL.

SINODALES:



M.C. Francisco Javier Álvarez Mendoza
PRESIDENTE



M.C. Antonio Leija Tristán
SECRETARIO



Dr. Jesús Alfonso Fernández Delgado.
VOCAL

Ciudad Universitaria

San Nicolás de los Garza, N.L.

Diciembre de 1999

AGRADECIMIENTOS

A EL DR. REYES TAMÉZ GUERRA.

***RECTOR DE NUESTRA MÁXIMA CASA DE ESTUDIOS,
LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN.***

Por todo su apoyo moral y económico que nos brindó para la realización de esta maestría, que con seguridad enriquece nuestra formación como docente, y a nuestra propia Universidad.

A LOS MAESTROS Y COORDINADORES DE LA FAC. DE FILOSOFÍA Y LETRAS Y DE LA FAC. DE CIENCIAS BIOLÓGICAS DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN.

Por su entusiasmo y paciencia prestada durante el tiempo que transcurrió esta maestría.

***A EL BIÓLOGO M.C. ANTONIO LEIJA TRISTÁN.
ASESOR DE ESTA PROPUESTA.***

Por su gran empeño, dedicación y esmero prestado para la realización de la misma.

***A EL C.P. OSCAR UVALDO VILLARREAL GARZA,
DIRECTOR DE LA PREPARATORIA No. 18 DE HIDALGO, N.L.
Y
PERSONAL ADMINISTRATIVO.***

Por su apoyo moral, económico, esfuerzo y dedicación mostrados durante todo este tiempo, y concluir con éxito y satisfacción esta maestría de la Enseñanza de las Ciencias, que de no haber sido así, no lo hubiera logrado.

A TODOS

MUCHAS GRACIAS.

DEDICATORIA

A DIOS:

Por darme el Ser y Fé suficiente para continuar en el camino de la vida.

A MIS PADRES:

**RODOLFO DEL BOSQUE GUTIERREZ Y
GLORIA C. VILLARREAL SANTOS.**

Por haberme guiado en mi vida hasta alcanzar todas las metas trazadas.

A MIS HERMANOS:

RODOLFO, OSVALDO Y JAVIER.

Por su hermandad, comprensión y apoyo incondicional.

A MI TÍA:

GUADALUPE TREVIÑO SANTOS.

Por su cariño, atención y paciencia en todo momento.

MUY EN ESPECIAL A MI HIJA:

AIREM MARIANA

Por ser el pilar donde se sostienen todos mis esfuerzos e ideales.

INDICE

Página

Resumen.....	2
Abstract...-	3
INTRODUCCION.....	4
Antecedentes.....	5
Objetivos.....	9
Justificación.....	10
Hipótesis.....	10
Meta.....	10
MATERIAL Y METODOS.....	10
RESULTADOS.....	12
DISCUSION Y CONCLUSIONES.....	20
LITERATURA CITADA.....	25

REESTRUCTURACION DE LAS PRACTICAS DE LABORATORIO COMO UN RECURSO DIDACTICO PARA LA COMPRESION Y ASIMILACION DE CONCEPTOS EN BIOLOGIA II, PARA EL NIVEL MEDIO SUPERIOR DE LA U.A.N.L.

M.V.Z. Hervey del Bosque Villarreal.

Preparatoria No. 18, U.A.N.L., Hidalgo, N.L. México 65600.

Resumen: La presente propuesta didáctica fue elaborada con el propósito de ofrecer una alternativa más para mejorar la comprensión y asimilación de conceptos en biología y de incrementar la efectividad de las clases teóricas en el modulo IV para el Nivel Medio Superior de la Universidad Autónoma de Nuevo León. El desarrollo de dicha propuesta se realizó considerando el uso de las prácticas de laboratorio como una herramienta fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje, donde el alumno logre conjuntar niveles de asimilación, capacidad de análisis y los principios determinantes, haciendo uso de métodos, medios y recursos didácticos adecuados. Esta propuesta estará dirigida a los alumnos que cursen el programa de Biología II, e incluye nueve prácticas de laboratorio y dos modelos demostrativos, las cuales fueron repartidas en las nueve unidades que tradicionalmente se imparten bajo el sistema modular propuesto en 1993 por el Comité Técnico Académico de Biología como una Reforma Académica del Nivel Medio Superior. Las prácticas que se llevarán a cabo son: 1) "Actividades relacionadas con la homeostasis", 2) "Observación de células sanguíneas", 3) "La digestión de los nutrimentos", 4) "Análisis urinario", 5) "Observación del crecimiento humano", 6) "Glándula tiroides", 7) "Ovarios y testículos", 8) "El sistema muscular", y 9) "El arco reflejo". Los modelos demostrativos que se utilizarán como reforzamiento son: 1) "Elaboración de un modelo para medir la capacidad pulmonar" y 2) "La construcción de un modelo del sistema respiratorio". Esta alternativa de educación está ampliamente discutida, mediante un análisis profundo, con los principales antecedentes elaborados sobre el tema y presenta un contenido sustancial con prácticas de laboratorio que pretenden facilitar la realización de los experimentos y su manipulación de acuerdo a la creatividad, disponibilidad del material y equipo y el más breve de tiempo posible.

Palabras clave: Prácticas de Laboratorio, Biología II, Métodos, Medios, Recursos.

RESTRUCTURE OF THE LAB PRACTICES AS A DIDACTIC RESOURCE FOR THE UNDERSTANDING AND ASIMILATION OF BIOLOGICAL CONCEPTS FOR THE LECTURES IN "BIOLOGIA II" FOR THE HIGH SCHOOL LEVEL AT THE U.A.N.L.

Abstract: This study represents a didactic proposal developed with the intention of providing a further alternative for better understanding the biological concepts and improve the effectiveness of theoretical lectures on the Module IV for the high school level at the Universidad Autónoma de Nuevo León. The development of such proposal was made taking into consideration the use of lab practice as a basic tool for the process of teaching–learning, where the students manage to joint assimilation levels, analyzing capacity and determinant principles, taking advantage of the most appropriate methods, means and didactic resources. This proposal is addressed to the students who are taking the program "Biología II", which includes nine lab practices and two demonstrative modeling sessions which were distributed in between the nine units that are traditionally presented at the modular system. proposed at 1993. The lab practices that will be carried on are: 1) "Homeostatic and related activities", 2) "Blood cells observation", 3) "Nutriments digestion", 4) "Urinary analysis", 5) "Observation of human growth", 6) "Thyroid gland", 7) "Ovaries and testicles", 8) "Muscular system" and 9) "The reflex response". Demonstrative modeling that will used as a reinforcement are: 1) "Development of a model to measure lung capacity" and 2) "Constructing a model of respiratory system". This educational alternative of education is widely discussed by an analyses with the principal precedents published in this issue.

Key words: Lab practice, "Biología II", methods, means and resources.

INTRODUCCIÓN

La aparición y desarrollo de las ciencias responde a las necesidades de la sociedad. En educación, la Pedagogía surge como un proceso bien organizado y dirigido. Para tal efecto, esta ciencia determina los fundamentos teóricos el contenido y de los métodos de la educación, instrucción y la enseñanza; además, estudia y aplica la experiencia más avanzada en la esfera de la educación; asimismo, proporciona los procedimientos más modernos en el campo de la educación y el complejo arte de la influencia pedagógica sobre el educando (Corral, 1990).

Un método de enseñanza es un procedimiento sistemático y conducido que se plantea para alcanzar una o más metas; está en función de los objetivos y del contenido, así como de las condiciones en que se desarrolla el proceso (Danilov *et al.*, 1991). Cualquier método de enseñanza es considerado como una característica que establece la lógica, el orden, la secuencia y la dinámica para arribar a una meta (Nieto, 1998). La utilización de dichos métodos está en dependencia con las características didácticas, psicológicas y epistemológicas del proceso docente educativo, así como de los medios existentes para su desarrollo. Para seleccionar un método educativo se deben considerar principalmente los contenidos, medios y recursos, el desarrollo de los alumnos y la experiencia del profesor (Nieto, 1998). De este modo, cualquier método de enseñanza constituye un sistema de acciones del maestro, orientado a un objetivo, que organiza la actividad cognoscitiva y práctica del alumno con lo que se asegura que éste asimile el contenido de la enseñanza (Nieto, 1998). Por otro lado, se entenderá como medios de enseñanza a todos los componentes del proceso docente - educativo que actúan como soporte material de los métodos empleados para lograr los objetivos. Asimismo, los modelos demostrativos suelen ser muy eficientes para ilustrar conceptos o procesos en clase (Fernández *et al.*, 1997).

La enseñanza de la biología ocupa un lugar relevante entre las diversas asignaturas que se imparten en el nivel medio superior. La función de esta ciencia tiene como objetivo no solamente formar los conceptos del mundo y ampliar el horizonte intelectual, sino sentar las bases para el estudio de una serie de asignaturas siguientes.

La implementación y manejo de prácticas para la comprensión y asimilación de conceptos en el área de biología es de vital importancia en el proceso de enseñanza-aprendizaje; sin embargo, para que un proceso educativo tenga éxito

es necesario desarrollar tres aspectos prioritarios: a) un buen sistema de habilidades como un componente del contenido que refleja la interacción del estudiante con sus objetos de estudio propios de cada disciplina (Talizinia, 1985; Nieto, 1998), b) excelentes niveles de asimilación de contenidos determinados por los objetivos (Nieto, 1998), y c) la formación de hábitos como una acción componente de las actividades y características de los alumnos (Alvarez, 1991).

Antecedentes:

A partir de 1958 se inició el proceso de renovación en la enseñanza de las ciencias. En las últimas décadas se proyectó como consecuencia lógica la necesidad de modernizar los métodos de enseñanza. En el campo de la biología surgieron proyectos en la Universidad de Harvard, E.U.A., en Universidades de Inglaterra y otros países de Europa, los cuales fueron orientados de manera fundamental hacia el uso de prácticas de laboratorio como una alternativa muy importante en la comprensión de conceptos en biología (Casas *et al.*, 1963).

En México, para la década de los 60's, la enseñanza de la biología, en las escuelas de nivel medio superior, se impartía al alumno de una forma teórica y anárquica, debido a ciertos factores, entre los cuales se citan: falta de profesorado especializado, carencia de equipos, material y reactivos en los laboratorios, falta de bibliografía, y lo más importante la falta de objetivos y programas. Todo esto creó confusión e inoperancia ya que se impartía lo que el maestro más sabía o lo que particularmente consideraba más útil de acuerdo a su criterio o experiencia. Posteriormente se efectuaron algunos intentos para uniformizar cuando menos a nivel de temario la enseñanza de la biología; sin embargo, la poca participación de los maestros, la apatía de otros y la conservación del sistema docente que imperaba en su momento, no permitieron la uniformidad deseada, de decir, en su mayoría, cada maestro formulaba su propio temario (Lugo-Ramírez *et al.*, 1979).

En la década de los 70's se comenzó a trabajar tanto en la organización de las materias de nivel medio superior como en sus respectivos programas, entre ellos los de biología. En este segundo intento de uniformidad se obtuvieron las cartas descriptivas, las cuáles fueron elaboradas de acuerdo con la secuencia que se suponía lógica para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la biología.

Las preparatorias 1 y 3 de la Universidad Autónoma de Nuevo León, iniciaron la impresión de manuales de prácticas, los cuales consistían en un cuadernillo a manera de folleto con 8 a 10 prácticas, y éste era distribuido al resto de las preparatorias (González de León, Com.Per.). A mediados de esta misma

década fueron elaborados, en la mayoría de las Preparatorias de la U.A.N.L., de manera formal, los primeros manuales de prácticas, para ello se consideraron factores importantes, tales como: los recursos disponibles en los laboratorios de cada preparatoria (material, equipo y reactivos), el tiempo que sería asignado para realizar cada práctica, y sobre todo que la práctica fuera sencilla y que se apegara lo más posible al contenido temático del programa de teoría (González de León *et al.*, 1976).

A principios de los 80's, El Centro de Investigación, Planeación y Desarrollo Educativo de La Dirección General de Escuelas Preparatorias, U.A.N.L., editó un Curso para Bachilleres a manera de apuntes en Biología, el cual contenía, para cada unidad, una introducción o ideas preliminares, un cuadro resumen, ilustraciones, ejercicios de autoevaluación y de aplicación y un glosario al final del texto, pero sin considerar prácticas de laboratorio (Villarreal-Villarreal, 1980). Posteriormente, conforme al programa aprobado por la Comisión Académica del H. Consejo Universitario, en julio de 1982, fueron publicados diversos manuales, los cuales funcionaban como guías perfectas para el alumno por complementarse una fase teórica y otra práctica: Biología I (Garza-Martínez y Guevara del Pino, 1991); Biología II (Ríos-Pérez y Pérez-Gutiérrez, 1986, 1987; Cantú-Lazo y Carlos-Franco, 1991); y Biología III (Castillo-Saldivar *et al.*, 1993); todos y cada uno de ellos con el mismo objetivo, que el alumno realizara las prácticas necesarias para reforzar los conocimientos adquiridos en la teoría.

En 1993, dentro de la Reforma Académica de las Escuelas Preparatorias de la Universidad Autónoma de Nuevo León, se elabora una guía para el alumno y otra para el maestro, las cuales fueron diseñadas con el propósito de lograr una mayor eficiencia en la labor docente y mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la materia de biología en el nivel medio superior de la U.A.N.L., lo que se denominó posteriormente Sistema Modular. El objetivo principal de esta guía, fue planear minuciosamente la clase diaria, considerando metas, objetivos y contenido de cada tema y unidad. Asimismo incluir aspectos como motivación, recursos didácticos, estrategias de enseñanza, evaluación de los conocimientos y su comprensión, práctica guiada, actividades de reforzamiento y repaso, práctica independiente, actualización de conceptos y conclusiones (Ruíz-Steele *et al.*, 1993; Bustos-Luna *et al.*, 1993). Bajo este sistema modular aparece la primera edición de las guías para el alumno y el maestro que corresponden al curso de Biología II, Módulo IV. Para este curso el programa presenta un contenido temático relacionado con el estudio de la anatomía y fisiología del cuerpo humano,

así como también un conjunto de importantes trastornos patológicos que aquejan a nuestro organismo. Los ejercicios y prácticas de laboratorio propuestos en esta guía, contribuyen a la aplicación de los conceptos aprendidos durante la clase (Ruiz-Steele *et al.*, 1994).

A continuación se exponen las unidades y las prácticas (*) comprendidas en el curso de Biología II, Módulo IV, correspondientes a la primera edición, elaboradas por la Reforma Académica del Nivel Medio Superior:

Unidad 09.-- Sistema digestivo y nutrición

- * Medición de la energía de los alimentos

Unidad 10.-- Intercambio de gases

- * Medición de la capacidad pulmonar.
- * Efectos del ejercicio en la respiración

Unidad 11.-- Sistema excretor

- * Simulación de análisis de orina

Unidad 12.-- Sistema inmunológico y circulatorio

- * Modelo de transmisión de enfermedades
- * Observación de células sanguíneas
- * Simulación de pruebas sanguíneas

Unidad 13.-- Sistema endocrino y reproductor

- * Observación del crecimiento humano
- * Observación de tejido ovárico y testículo.

Unidad 14.-- Sistema nervioso y órganos sensoriales

- * Sensibilidad de la piel

Unidad 15.-- Sistema de locomoción

- * ¿Cuál es la estructura interna del hueso?
- * El sistema muscular humano

Cada práctica incluye una discusión pre-laboratorio, el planteamiento del problema, una lista del material utilizado, algunas recomendaciones de seguridad, la metodología o procedimiento de la práctica, los resultados más importantes, un breve análisis y las conclusiones pertinentes.

Recientemente la Preparatoria 2 de la U.A.N.L., editó un material de apoyo para biología, específicamente para el módulo IV. Dicho material fue editado a partir de la revisión y modificación del Programa de Biología II, Módulo IV y basado en el libro de texto de "Biología 2" de Audesirk y Audesirk (1997). La estructura del material de apoyo está diseñada en siete unidades que permitirán al alumno y al maestro dosificar el contenido. También se incluyó un breve resumen

del tema y un laboratorio de trabajo, para cada unidad, que puede servir como repaso del tema (Arroyave-González *et al.*, 1998). Cada laboratorio concentra una definición de conceptos, elaboración de un mapa conceptual a partir de la terminología básica de la unidad, crucigramas biológicos, esquematización de estructuras del sistema correspondiente, uso de modelos demostrativos y un repaso de la unidad; sin embargo, no marca ninguna sección práctica donde el alumno pueda demostrar su destreza.

Uno de los antecedentes más completos y actualizados, relacionados con la implementación de prácticas para el nivel medio superior, es sin duda alguno el manual publicado por González-Rojas y García-Salas (1995). En dicho antecedente los autores incluyen 21 prácticas para biología, con el firme propósito de ser un apoyo significativo para el docente. Siete de las 21 prácticas propuestas están relacionadas con el contenido teórico del curso de Biología II, Módulo IV, impartido en el Nivel Medio Superior de la U.A.N.L.

El antecedente más reciente relacionado con el curso de Biología II, módulo IV, dentro de la Reforma Académica de las Escuelas Preparatorias de la Universidad Autónoma de Nuevo León, es la tercera edición de la Guía del Alumno diseñada por la Secretaría Académica, con el propósito de convertirla en una valiosa herramienta que contribuya de manera importante al proceso de enseñanza-aprendizaje. La guía está formada por 9 unidades y cada unidad está reestructurada con un breve resumen, actividades específicas, una red conceptual, un destacado proceso de escritura, la elaboración de un mapa conceptual y unas necesarias prácticas de laboratorio (Galván-Villanueva *et al.*, 1998).

A continuación se exponen las unidades y las prácticas (*) comprendidas en el curso de Biología II, Módulo IV, correspondientes a la tercera edición.

Unidad 08.-- Homeostasis y organización del cuerpo animal.

* Medición del pulso en la arteria radial

Unidad 09.-- Sistema circulatorio e inmunológico.

* No considera práctica

Unidad 10.-- Sistema digestivo y nutrición humana.

* Medición de la energía alimenticia

Unidad 11.-- Sistema respiratorio.

* El efecto del ejercicio en la respiración

Unidad 12.-- Sistema excretor.

* Simulación de análisis de orina

Unidad 13.-- Sistema endocrino.

* Observación del crecimiento humano

Unidad 14.-- Reproducción animal.

* Ovarios y testículos

Unidad 15.-- Sistema osteomuscular.

* Cómo está organizado el sistema muscular humano.

Unidad 16.-- Sistema nervioso.

* Cómo funciona la sensibilidad de la piel

Al igual que la primera edición, cada práctica de laboratorio incluye una discusión pre-laboratorio, el planteamiento del problema, una lista del material utilizado, algunas recomendaciones de seguridad, la metodología o procedimiento de la práctica, los resultados más importantes, un breve análisis y las conclusiones pertinentes.

Mediante el Programa de Actualización de Profesores, realizado por la Secretaría Académica de la Universidad Autónoma de Nuevo León, a través de la Maestría en Enseñanza de las Ciencias con especialidad en Biología, fueron elaboradas dos propuestas didácticas relacionadas con el uso de prácticas de laboratorio. En una de ellas, se llevó a cabo la modificación en el sistema de prácticas para el curso de Biología I, Módulo II y en la otra, se implementaron una serie de prácticas de campo como una estrategia de apoyo a la teoría y el laboratorio de Biología III, Módulo VI (Villarreal-Elizondo, 1999; Leal-Sotelo, 1999).

Objetivos:

Con la reestructuración de las prácticas de laboratorio, para el Curso de Biología II, Módulo IV, en el Nivel Medio Superior de la Universidad Autónoma de Nuevo León, se pretende que el proceso docente-educativo, sea capaz de cumplir con los siguientes objetivos:

- Analizar y asimilar los conceptos claves de Anatomía y Fisiología Animal, como una herramienta esencial para lograr avances importantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje, haciendo uso de métodos, recursos y medios didácticos adecuados.
- Adquirir experiencia en el manejo de equipo y material de laboratorio, así como para diseñar de una manera sencilla experimentos que lo conduzcan a la comprobación de hechos, aplicando para ello el método científico.

- Colaborar con el estudiante, mediante el uso de modelos demostrativos, para comprender la morfología y fisiología de los principales sistemas del cuerpo humano.

Justificación:

Haciendo uso adecuado de los recursos y medios didácticos, en las prácticas de laboratorio, facilitará que el alumno comprenda de manera eficaz los conceptos claves en biología; asimismo, les permitirá lograr constructivamente un aprendizaje significativo, y sea capaz de aplicar el conocimiento a través del desarrollo de habilidades intelectuales; igualmente, considerará al estudiante como un individuo integral dentro de las distintas áreas de desarrollo.

Hipótesis:

El bajo dominio de conceptos biológicos por parte de los estudiantes de nivel medio superior, limita al profesor de la materia a desarrollar su clase de manera expositiva o tradicional.

Meta:

Al término de esta propuesta didáctica se pretende obtener la información necesaria que pueda servir de guía para implementar una alternativa en la comprensión de conceptos claves para el curso de biología II, Módulo IV, en el nivel medio superior de la U.A.N.L., apoyada con la elaboración de un sistema de prácticas y/o modelos demostrativos, haciendo uso adecuado de los métodos, recursos y medios didácticos disponibles.

MATERIAL Y METODOS

Para integrar esta propuesta didáctica fue necesario, como primera instancia, llevar a cabo una revisión profunda de la información más relevante, actualizada y relacionada con el tema. En primer término, visualizar objetivos, contenidos, métodos y sobre todo los tiempos de como se imparte actualmente el curso de Biología II, Módulo IV (Anatomía y Fisiología Animal), en las Preparatorias de la U.A.N.L. Igualmente, fueron analizados, bajo el mismo criterio, algunos programas del sistema tradicional que fueron en su momento utilizados como un instrumento auxiliar didáctico por diversas preparatorias de la misma universidad. Asimismo, fueron revisados ciertos programas que fueron recopilados

de otras instituciones para la elaboración de la propuesta. Para poder lograr un diseño lo más completo posible fue conveniente hacer uso de libros de texto, manuales, tesis y artículos científicos, además de literatura publicada vía internet.

La presente propuesta estará dirigida a los alumnos que cursan el programa de Biología II Módulo IV en el Nivel Medio Superior, U.A.N.L. Tal propuesta considera (nueve prácticas de laboratorio y dos modelos demostrativos), las cuales serán repartidas en las ocho unidades que tradicionalmente se imparten bajo el sistema modular aplicado, en 1993, por el Comité Técnico Académico de Biología como una Reforma Académica del Nivel Medio Superior. Las prácticas que se llevarán a cabo son: 1) "Actividades relacionadas con la homeostasis", 2) "Observación de células sanguíneas", 3) "La digestión de los nutrimentos", 4) "Análisis urinario", 5) "Observación del crecimiento humano", 6) "Glándula tiroides", 7) "Ovarios y testículos", 8) "El sistema muscular", y 9) "El arco reflejo". Los modelos demostrativos que se utilizarán como reforzamiento son: 1) "Elaboración de un modelo para medir la capacidad pulmonar" y 2) "La construcción de un modelo del sistema respiratorio".

Durante el desarrollo de las prácticas de laboratorio el grupo deberá subdividirse en pequeños equipos de trabajo compuestos por dos o tres alumnos. A cada equipo de trabajo se le asignará un juego de los materiales que se van a utilizar. Previo a iniciar cada práctica, el maestro explicará el objetivo del trabajo, pondrá a disposición del alumno el material necesario y aclarará las definiciones principales correspondientes al tema, además de exponer la metodología a seguir. Los equipos que se utilizarán en la práctica deben ser colocados previamente en la mesa del alumno para que este no pierda tiempo. Al término de dicha práctica, el alumno deberá entregar un breve reporte que contenga los resultados más importantes del experimento u observación, así como las conclusiones a las que se llega al finalizar el proceso.

RESULTADOS

Los resultados que presentamos a continuación son el producto de un análisis profundo de varios manuales de prácticas, elaborados por instituciones universitarias, y corresponden a la reestructuración del sistema de prácticas para el curso de Biología II, Módulo IV (Anatomía y Fisiología Animal) del nivel medio superior de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Con el uso de este sistema de prácticas se intenta facilitar la realización de los experimentos y manipulación con material escaso y el más breve espacio de tiempo posible, con lo cual se pretende que en todas las preparatorias se lleven a cabo prácticas en el laboratorio y se cumpla con los objetivos del programa. Asimismo, sea una herramienta confiable que permita la comprensión o reafirmación de conceptos teóricos estudiados.

REESTRUCTURACION DEL SISTEMA DE PRACTICAS PARA BIOLOGIA II

UNIDAD 8. HOMEOSTASIS Y ORGANIZACIÓN DEL CUERPO ANIMAL

Práctica de laboratorio: "Actividades relacionadas con la Homeostasis".
(Galván-Villanueva *et al.*, 1999).

UNIDAD 9. SISTEMA CIRCULATORIO E INMUNOLOGIA

Práctica de laboratorio: "Observación de Células Sanguíneas"
(Ruíz-Steele *et al.*, 1994)

UNIDAD 10. SISTEMA DIGESTIVO Y NUTRICION HUMANA

Práctica de laboratorio: "La Digestión de los Alimentos"
(Alexander *et al.*, 1992)

UNIDAD 11. SISTEMA RESPIRATORIO

Prácticas de laboratorio:

1) "Aparato Respiratorio"

(González-Rojas y García-Salas, 1995)

- A** Capacidad pulmonar
- B** Volumen espiratorio de reserva
- C** Volumen de intercambio
- D** Conversión del diámetro a volumen"

2) "Observación de un Modelo del Sistema Respiratorio"

UNIDAD 12. SISTEMA EXCRETOR HUMANO

Práctica de laboratorio: "Análisis urinario"

(González-Rojas y García-Salas, 1995)

- A Prueba de azúcar**
- B Prueba de sal**
- C Prueba de albúmina**
- D Prueba de Fosfato**
- E Prueba de orina**

UNIDAD 13. SISTEMA ENDOCRINO

Prácticas de laboratorio:

1) "Glándula Tiroides"

González-Rojas y García-Salas, 1995)

- A Identificación de las glándulas y hormonas relacionadas con la tiroides.**
- B Efectos de inhibición y estimulación de estas hormonas.**
- C Observación del tejido de la tiroides.**
- D Funcionamiento anormal de la tiroides.**

2) "Observación del Crecimiento Humano"

(Galván-Villanueva *et al.*, 1999)

UNIDAD 14. REPRODUCCION ANIMAL

Práctica de laboratorio: "Ovarios y Testículos".

(Galván-Villanueva *et al.*, 1999)

UNIDAD 15. SISTEMA OSETOMUSCULAR

Práctica de laboratorio: "El sistema Muscular"

(Galván-Villanueva *et al.*, 1999)

UNIDAD 16. SISTEMA NERVIOSO

Práctica de laboratorio: "Arco Reflejo"

(González-Rojas y García-Salas, 1995)

- A Corte transversal de la médula espinal.**
- B Médula espinal.**
- C Movimiento del impulso nervioso en un arco reflejo.**
- D Ejemplo de un reflejo**

Cada una de las prácticas englobará el siguiente contenido:

- **Discusión pre-laboratorio**
- **Objetivos**
- **Conceptos claves**
- **Tiempo requerido para la práctica de laboratorio**
- **Sustancias, materiales y reactivos**
- **Metodología**
- **Preguntas y conclusiones**
- **Aplicación de conceptos**

A continuación se expone una de las prácticas de manera desglosada.

UNIDAD 10. SISTEMA DIGESTIVO Y NUTRICION HUMANA

Práctica de laboratorio: "La digestión de los alimentos".

(Alexander *et al.*, 1992)

Discusión pre-laboratorio

La mayor parte de los nutrimento se absorben a través de unas estructuras en forma de filamentos que se denomina vellosidades y que se proyectan desde la parte interna del intestino delgado. Los nutrientes solubles en lípidos, como los ácidos grasos y el glicerol, se difunden a través de la membrana de las células de las vellosidades. Otros nutrientes, como los monosacáridos, los aminoácidos, las vitaminas y los minerales, se absorben por transporte activo y difusión facilitada. Cada vellosidad tiene vasos sanguíneos y un vaso linfático denominado vaso quilífero. Los monosacáridos, los aminoácidos, las vitaminas y los minerales entran a los vasos sanguíneos, mientras que los ácidos grasos y el glicerol entran al lacteal. Los vasos sanguíneos se unen para formar la vena porta hepática. Ésta vena lleva la sangre rica en nutrimento directamente al hígado. A medida que las células del cuerpo necesitan los nutrimentos, éstos salen del hígado por la vena hepática. De ésta manera los nutrientes pasan al torrente sanguíneo. Los lacteales se funden con vasos linfáticos más grandes para formar una red ramificada. La linfa, que transporta nutrimento, finalmente llega a la sangre. El quimo que entra al intestino grueso contiene una gran cantidad de agua y material que no se pudo digerir. La mayor parte del agua viene del cuerpo y llega al sistema digestivo en los jugos digestivos y en el moco. Para mantener el balance de líquidos en el cuerpo, debe reabsorberse cierta cantidad de ésa agua. A medida que se mueve

el quimo por el intestino grueso reabsorben el agua. Al llegar el material que no puede digerirse al final del intestino grueso, la mayor parte del agua ha sido reabsorbida. La masa que queda constituye las heces.

Objetivo general:

- Revisar el proceso de conducción de los alimentos, desde que son ingeridos, desdoblados, absorbidos y transportados para varias partes del cuerpo. El primero de los dos procesos se lleva a cabo en el tracto digestivo.

Objetivos específico:

- Describir el efecto de la pepsina en la proteína de la albúmina.
- Comparar la acción de la pepsina en un medio ácido así como en un medio básico.
- Predecir el efecto de un antiácido en la digestión de las proteínas.

Conceptos claves:

Absorción	Agua	Linf
Asimilación	Aminoácidos	Quimo
Digestión	Vitaminas	Reabsorción
Degradación	Minerales	Jugo pancreático
Acido	Difusión facilitada	Estómago
Base	Transporte activo	Intestino Delgado
Enzima	Monosacáridos	Intestino grueso
Nutrimento	Vaso quilífero	Soluble
Proteínas	Vellosidades	Ph
Lípidos	Microvellosidades	Emulsificación
Carbohidratos	Vasos linfáticos	Heces
Compuestos orgánicos	Enzima digestiva	Digestión
Destrucción mecánica	Destrucción química	Absorción
Eliminación		

Tiempo requerido para la practica de laboratorio:

2 horas/clase de 50 minutos c/u.

1020129159

Sustancias, materiales y reactivos:

- Albúmina (clara de huevo hervido)
- Escalpelo
- Agua
- Gradillas
- Ocho tubos de ensayo
- Lápiz para rotular vidrio
- Tres probetas
- Solución de pepsina al 0.5%
- Solución de ácido clorhídrico al 0.2%
- Solución de bicarbonato de sodio al 0.5%
- Papel tornasol rojo
- Papel tornasol azul

Metodología:

- Colocar los tubos de ensayo en la gradilla y rotularlos del **1 al 8**.
- Usar el escalpelo para cortar la clara de huevo en pedazo pequeños
- Colocar una cantidad igual de clara de huevo en cada tubo de ensayo.
- Añadir a la clara de huevo, en los tubos de ensayo, las sustancias que se indican en la siguiente tabla:

TUBO DE ENSAYO	TRATAMIENTO
1	10 ml de agua
2	10 ml de pepsina
3	10 ml de ácido clorhídrico
4	10 mL de bicarbonato de sodio
5	5 ml de ácido clorhídrico y 5 ml de bicarbonato de sodio
6	10 ml de pepsina y 5 ml de ácido clorhídrico
7	10 ml de pepsina y 5 ml de bicarbonato de sodio
8	10 ml de pepsina, 3 ml de bicarbonato de sodio y 3 ml de ácido clorhídrico

E. Agitar suavemente cada tubo de ensayo para que los líquidos se mezclen bien con la clara de huevo.

F. Preparar una tabla complementando la siguiente información:

TUBO DE ENSAYO	CONTENIDO	PH	OBSERVACIONES
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

G. Humedecer una tira de papel tornasol rojo y una de papel tornasol azul en cada tubo de ensayo para ver si el contenido es ácido, básico o neutro. Anota los resultados en la tabla anterior.

H. Tapar los tubos y mantenerlos a temperatura ambiente, por tres días

I. Después de tres días observar el contenido de cada tubo. Anotar tus observaciones.

Preguntas y conclusiones:

- 1.-- ¿En cuál de los tubos hubo degradación de proteínas?
- 2.-- ¿En cuál de los tubos fue mas completa la degradación?
- 3.-- ¿Que sustancia fue más efectiva en la degradación de las proteínas?
- 4.-- ¿Cuales de los tubos sirvieron como control?.
- 5.-- ¿Por qué se necesitaron estos controles?.
- 6.-- ¿Cuáles son soluciones ácidas, básicas o neutras?.
- 7.-- ¿La pepsina, funciona mejor en un medio ácido o en un medio básico?.
- 8.-- ¿En qué forma se afecta el pH de la solución al añadir bicarbonato de sodio al ácido clorhídrico?.
- 9.-- ¿Cómo podría afectar la digestión de las proteínas si una persona tomara un antiácido antes de comer?

Aplicación de conceptos

1.- Sustituir la frase subrayada por el término correcto, anotándolo en el renglón.

- Los nutrimentos de los alimentos que ingieres pueden ser aprovechados por las células de tu cuerpo cuando se descomponen en moléculas mas simples.
_____.
- El proceso de triturar el alimento en trozos más pequeños incrementa la cantidad de comida expuesta a los químicos digestivos.
_____.
- Las moléculas nutritivas que pueden ser aprovechadas por las células del cuerpo son producidas durante el proceso de desdoblamiento de moléculas complejas en más simples _____.
- En el intestino delgado se completa la digestión y los productos finales son transferidos del intestino delgado al torrente circulatorio.
_____.
- Una serie de contracciones mueven la comida a través del sistema digestivo._
_____.

2.- Estructuras y funciones: relacionar conceptos, complementando el siguiente cuadro.

Organo	Tipo de digestión	Secreción digestiva	Funciones
Boca			
	Mecánica	Ninguna	
		Pepsina Ac. Clorhídrico y Mocus	
Intestino delgado			
Hígado	Ninguna		

	Ninguna		Ayuda en la digestión de las proteínas y carbohidratos
Intestino grueso	Ninguna	Ninguna	

3.- Aplicación de ideas principales. Secuencia de eventos.

Utilizar los números del 1 al 8, colocándolos en el orden correcto de los eventos digestivos descritos abajo.

_____ El quimo entra al duodeno, donde la bilis, el fluido pancreático y las enzimas complementan la digestión química de las proteínas, grasas y carbohidratos.

_____ La peristalsis mueve la comida del esófago al estómago.

_____ La saliva inicia la digestión de almidones.

_____ Conforme el alimento pasa por el yeyuno y al íleon, los nutrientes pasan al torrente sanguíneo por las vellosidades.

_____ El movimiento del estómago mezcla los alimentos con los jugos gástricos.

_____ El agua se absorbe en el colon, y el desecho sólido se prepara para su eliminación.

_____ La comida triturada pasa a través de la faringe al esófago.

_____ Cada pedazo de comida es triturado y mezclado con la saliva.

4.- Relacionar ideas principales: alimentos, digestión y absorción.

Imaginar que se acaba de ingerir un filete, una papa horneada con mucha mantequilla y ensalada verde con vinagre y aceite. Identifica el órgano en el cual iniciaría la digestión química de cada uno de éstos alimentos.

Sugerencia: pensar que nutriente se encuentra en cada tipo de alimento.

1.- Filete: _____.

2.- Papa: _____.

3.- Mantequilla: _____.

4.- Lechuga: _____.

5.- Vinagre: _____.

6.- Aceite: _____.

5.- Complementar la siguiente tabla.

NUTRIMENTO	INICIO DE LA DIGESTION	DIGESTION COMPLETA	ENZIMAS	PRODUCTOS FINALES
Almidón				
Maltosa				
Sucrosa				
Proteína				
Grasa				

DISCUSION Y CONCLUSIONES

En la enseñanza de la biología, la fase práctica es determinante para que los alumnos, trabajando individualmente o en equipos, sean capaces de analizar los fenómenos biológicos, adquieran conceptos más sólidos y más profundos, se formen ideas más precisas acerca de los diferentes procesos, al tiempo que se habitúan a la aplicación práctica de estos conocimientos.

De acuerdo con Lugo-Ramírez et al. (1979), las principales condiciones que debe cumplir un laboratorio para la enseñanza de la biología son: a) la adecuación de un espacio lo suficientemente grande para un grupo aproximado a los 35 alumnos, b) requerir un excelente nivel académico en los docentes, c) contar con los recursos, materiales, equipos y reactivos mínimos indispensables para realizar una práctica, d) considerar un número coherente de usuarios en los laboratorios y e) diseñar un sistema de prácticas que cumplan con los objetivos planteados en los programas. Asimismo, los objetivos de aprendizaje, en la fase práctica, deberán estar orientados al conocimiento de conceptos, habilidades, destrezas e interés de aprender biología; además, jerarquizados en orden de importancia y tiempo para alcanzarlos; igualmente, deberán ser analizados considerando algunos criterios de evaluación.

En la actualidad no existe un criterio unificado para la clasificación de los métodos de enseñanza, debido, en parte, a la diversificación que han alcanzado a través del tiempo (Sanjurjo, 1995). Por lo tanto, no existe un método que sea mejor que los demás; esto es, todo método está en función del objetivo y del contenido, aunque también depende de las particularidades de los estudiantes e incluso de las circunstancias en que se desarrolle la clase (Nieto, 1998). Se puede inferir que el mejor método es aquel que conduce al logro de los objetivos, desarrollo del tema y al cumplimiento de los contenidos (Danilov et al., 1991).

Por su parte, los medios de enseñanza aumentan considerablemente el nivel de motivación de los alumnos, en tanto muestren aplicaciones cotidianas de los fenómenos y leyes estudiadas. Con ayuda de tales medios se puede transmitir mayor cantidad de información en menor tiempo, haciendo por tanto más eficiente el trabajo educativo; asimismo, reducen el tiempo necesario para el aprendizaje, en tanto proporcionan un alto nivel de objetividad en la enseñanza. En la tabla 1 se concentran algunos datos de lo antes expuesto, obtenidos por Lozano-Garza (1999).

Tabla 1. Resultados experimentales que muestran el tiempo óptimo para lograr con objetividad el proceso de enseñanza-aprendizaje, utilizando medios de enseñanza adecuados.

Canal empleado	Unidades de información Percibidas por minuto
Auditivo	1,000
Táctil	10,000
Visual	100,000

Por otro lado, los métodos y técnicas que se pretendan usar, durante el desarrollo de las prácticas, deben facilitar la asimilación de los conocimientos mediante la experimentación directa y el análisis y síntesis de algunos conceptos y principios; obviamente, con la colaboración adecuada de recursos que auxilien en el proceso, tales como: a) material impreso, b) material audiovisual, c) material ilustrado, d) equipo para experimentación, e) prácticas de campo y f) entrevistas y conferencias. En la tabla 2 se ejemplifica la relación medios-aprendizaje, mediante información publicada por Lozano.Garza (1999).

Tabla 2. Resultados experimentales que muestran el tiempo óptimo de asimilación de un objeto, con base en de diferentes métodos de enseñanza.

Tipo de medio empleado	Tiempo necesario de aprendizaje (unidades)
Objeto real	0.4
Cine o TV	0.6
Foto a color	0.9
Foto blanco y negro	1.2
Dibujos	1.5
Descripción verbal	2.8

Con los anteriores resultados se puede deducir que a medida que los medios empleados son más objetivos y concretos, disminuye el tiempo necesario para comprender y asimilar su esencia en razones de hasta 7 veces. Como se puede apreciar en la tabla 2 el procedimiento verbal es el más desventajoso en este sentido. Pero al mismo tiempo, hay que considerar que debido a que los medios visuales permiten un tránsito más intenso de información al cerebro del alumno, éstos demandan procesos racionales más complejos y rápidos, al recibir mucha información en muy breve tiempo, por lo que se hace indispensable escoger el momento más adecuado de la clase para el uso conveniente de cada medio, pues la utilización de éstos en forma no armónica o excesiva, puede crear fatiga y hasta incluso puede llegar a afectar la higiene mental de los alumnos.

Otro aspecto importante es el relacionado con el hecho de que la utilización de medios de enseñanza permite lograr una mayor solidez en la asimilación, es decir una retención de los conocimientos aprendidos en la memoria de los alumnos, durante un tiempo relativamente más largo. En la tabla 3 se dispone de información de la relación retención-vía de aprendizaje (Lozano-Garza, 1999).

Tabla 3. Datos obtenidos experimentalmente sobre el porcentaje de retención de un concepto en la memoria del alumno, utilizando distintas vías de aprendizaje.

Retención de lo aprendido al cabo de 3 días (%)	Vía de aprendizaje empleada
10	De lo que se leyó
20	De lo que se escuchó
30	De lo que se vio
50	De lo que se vio y escuchó
70	De lo que se discutió
90	De lo que se explicó y ejecutó en la práctica

Sin considerar estos resultados como absolutos, se puede concluir que las actividades prácticas e innovación de seminarios son fundamentales en el proceso de aprendizaje y memorización. En esta misma tabla se aprecia la gran desventaja de la simple lectura mecánica, lamentablemente tan utilizada como fundamental vía de preparación de muchos alumnos para sus exámenes. Los medios de enseñanza contribuyen pues a lograr aspectos tales como: seguridad individual del alumno, ratificación de su capacidad de aprender y estimulación de incentivos que activan el aprendizaje.

Las habilidades son pieza fundamental para desarrollar las prácticas de laboratorio por parte del docente y la asimilación de ellas por parte del alumno, debido a que forman parte del contenido de una asignatura, caracterizan en el plano dialéctico las acciones sistematizadas que el estudiante realiza al interactuar con su objeto de estudio. Las habilidades generales docentes funcionan perfectamente en actividades de organización, planificación y autocontrol, para el trabajo de libros de texto, resumir, tomar notas, etc. Las habilidades prácticas se relacionan con la manipulación de instrumentos, equipos y materiales; las habilidades específicas con la observación de objetos y fenómenos biológicos, clasificación de organismos, la manipulación de instrumentos, utensilios y técnicas biológicas, con el análisis y la descripción de procesos biológicos (Nieto, 1998).

Las demostraciones pueden ser muy eficaces para ilustrar conceptos o fenómenos en clases, pero pueden también producir un aprendizaje pasivo si no se logra comprometer cuidadosamente la atención de los alumnos. Ellas pueden provocar que los alumnos piensen por sí mismos y son especialmente útiles si ellas son sorprendentes, desafían una asunción del alumno, o ilustran un concepto o mecanismo diferente. Las demostraciones que utilizan objetos cotidianos son especialmente efectivas y requieren poca preparación de recursos materiales por parte del profesor. Hay que tener en cuenta también que el interés de los alumnos durante las demostraciones se puede elevar significativamente si durante ellas, se convoca a los alumnos a realizar predicciones y a votar por el resultado más probable de los fenómenos que se analizan. Hay numerosos recursos disponibles para ayudar a los maestros tanto para enseñar y diseñar, como para ejecutar demostraciones en clases. Muchas revistas de enseñanza de las ciencias contienen una o más demostraciones en cada volumen. Por ejemplo, la columna "Favorite Demonstration" en la *Journal of College Science Teaching* y la Sociedad Americana de Maestros de Biología.

La reestructuración del sistema de prácticas para el curso de Biología II, Módulo 4, elaborada en esta propuesta didáctica, fue llevada a cabo considerando el tiempo asignado para realizar cada práctica, la dosificación de las prácticas de acuerdo con los objetivos señalados en cada unidad, los recursos disponibles en los laboratorios (material, equipo y reactivos), y por supuesto que la práctica sea sencilla y que se vincule, lo más posible, con el contenido temático del programa de teoría, tal como es expresado por González de León *et al.* (1976), Lugo-Ramírez *et al.* (1979), Ríos-Pérez y Pérez-Gutiérrez (1987), Castillo-Saldivar *et al.* (1993), Ruíz-Steele *et al.* (1993, 1994), González-Rojas y García-Salas (1995), Arroyave-González *et al.* (1998) y Galván-Villanueva *et al.* (1999).

LITERATURA CITADA

- Alvarez, C.Z. 1991. La Escuela de la Vida. Editorial Educación Superior, Universidad de la Habana, Cuba.
- Alexander, P., M.J. Bahret, J. Chaves, G. Courts, N.S. D'Alessio. 1992. Biología. Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, E.U.A., 717 p.
- Arroyave-González, R.E., M.J. Barbosa-Sánchez, F. del Castillo-Saldivar, C. Garza-Martínez, R.I. Guzmán-Rodríguez, M.A. Hernández-Guzmán, E. Morales-Sánchez, A.H. Rodríguez-Frías, E. Ruíz-González y B.I. Zertuche-González. 1998. Material de Apoyo para Biología, Módulo 4. Ediciones Preparatoria No.2, Universidad Autónoma de Nuevo León, México, 70p.
- Audesirk, T. y G. Audesirk. 1997. Biología 2: Anatomía y Fisiología Animal. Cuarta Edición. Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A., México, 239p.
- Bustos-Luna, B.A., P.C. Galván-Villanueva, M.C. Gómez-García, S.J. Ruíz-Steele y M. Solís-Pérez. 1993. Guía del Alumno para Biología. Secretaría Académica, Universidad Autónoma de Nuevo León, México, 185p.
- Cantú-Lazo, R. y Z. Carlos-Franco. 1991. Biología II. Quinta Edición. Ediciones Preparatoria No.2, Universidad Autónoma de Nuevo León, México, 157p.
- Castillo-Saldivar, F., M.A. Hernández-Guzmán, E. Ruíz-González y M. Tijerina-González. 1993. Biología III. Novena Edición. Ediciones Preparatoria No.2, Universidad Autónoma de Nuevo León, México, 196p.
- Corral, R. 1990. La Planificación Pedagógica de la Enseñanza. Universidad de la Habana, Cuba. CEPES.
- Danilov, S. 1991. Didáctica de la Escuela Media. Editorial de Pueblo y Educación, Universidad de la Habana, Cuba.
- Fernández, P. Martín y A. Livas. 1997. Consideraciones para la Elaboración de un Programa. Centro de Apoyo y Servicios Académicos, Secretaría Académica, Universidad Autónoma de Nuevo León, México.
- Galván-Villanueva, P.C., A.F. González-Castillo, C. Lory-Mendoza, M.E. Siller-García y M. Solís-Pérez. 1999. Guía del Alumno para Biología 2, Módulo 4. Secretaría Académica, Universidad Autónoma de Nuevo León, México. 203p.
- Garza-Martínez, C. y G. Guevara del Pino. 1991. Biología I. Séptima Edición. Ediciones Preparatoria No. 2, Universidad Autónoma de Nuevo León, México, 212p.
- González de León, O.A., S. Montoya-Pedraza, J.A. Salazar-Guajardo, H.V. Medina-Pedraza y J.M. Ayala Torres. 1976. Manual de Prácticas de Biología. Ediciones Preparatoria No., Universidad Autónoma de Nuevo León. México, 70p.

- González-Rojas, J.I. y J.A. García-Salas. 1997. Prácticas de Biología. Preparatoria de la Universidad de Monterrey. De. Trillas. México, 128p.
- Leal-Sotelo, H. 1999. Implementación de prácticas de campo como una estrategia de apoyo a la teoría y el laboratorio de la materia de Biología III (Módulo IV) en el nivel medio superior. Propuesta Didáctica. Maestría en Enseñanza de las Ciencias, con especialidad en Biología. Facultad de Filosofía y Letras y Facultad de Ciencias Biológicas, U.A.N.L., 36 p.
- Lozano-Garza, E. 1999. El uso de las prácticas de laboratorio como medios y recursos para la comprensión de conceptos y principios de física. Propuesta Didáctica. Maestría en Enseñanza de las Ciencias, con especialidad en Física. Facultad de Filosofía y Letras y Facultad de Ciencias Biológicas, U.A.N.L., 48 p.
- Lugo-Ramírez, I.Q., R. Sandoval-Camuñas, N. Arellano-Américo y S.P. Licardie V-1977. La enseñanza de la biología en el nivel medio superior del estado de Morelos. Dirección de Planeación Universitaria, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, 76 p.
- Nieto, M.N. 1998. Curso Didáctico de la Biología. Maestría en la Enseñanza de las Ciencias. Especialidad en Biología, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Novak, G. Aprendiendo a Aprender en Mapas Conceptuales para el Aprendizaje Significativo. Editorial Martínez Roca. 34-55p.
- Ríos-Pérez. J.G. y V.M. Pérez-Gutiérrez. 1986. Biología 2, Teoría y Laboratorio. Ediciones Preparatoria No. 8/U.A.N.L., Guadalupe, Nuevo León, México, 125p.
- Ríos-Pérez. J.G. y V.M. Pérez-Gutiérrez. 1987. Biología 2, Teoría y Laboratorio. Ediciones Preparatoria No. 8/U.A.N.L., Guadalupe, Nuevo León, México, 133p.
- Sanjurjo, L. y M.T. Vera. 1995. Aprendizaje Significativo y Enseñanza en los Niveles Medio y Superior. Universidad de Rosario, Argentina.
- Talizinia, N.F. 1985. Conferencias. Los Fundamentos de la Enseñanza en la Educación Superior, Universidad de la Habana, Cuba.
- Ruiz-Steele, S.J., P.C. Galván-Villanueva, M.C. Gómez-García, M. Solís-Pérez y B.A. Bustos-Luna. 1993. Guía del Maestro para Biología. Secretaría Académica, Universidad Autónoma de Nuevo León, México, 147p.
- Ruiz-Steele, S.J., P.C. Galván-Villanueva, M.C. Gómez-García, M. Solís-Pérez y B.A. Bustos-Luna. 1993. Guía del Alumno para Biología 1, Módulo 2. Secretaría Académica, Universidad Autónoma de Nuevo León, México. 120p.
- Ruiz-Steele, S.J., P.C. Galván-Villanueva, M.C. Gómez-García, M. Solís-Pérez y B.A. Bustos-Luna. 1994. Guía del Maestro para Biología 2, Módulo 4. Secretaría Académica, Universidad Autónoma de Nuevo León, México. 135p.

- Ruíz-Steele, S.J., P.C. Galván-Villanueva, M.C. Gómez-García, M. Solís-Pérez y B.A. Bustos-Luna. 1994. Guía del Alumno para Biología 2, Módulo 4. Secretaría Académica, Universidad Autónoma de Nuevo León, México. 172p.
- Villarreal-Elizondo, C.R. 1999. Modificaciones en el sistema de prácticas para el módulo II del curso de biología en el nivel medio superior. Propuesta Didáctica. Maestría en Enseñanza de las Ciencias, con especialidad en Biología. Facultad de Filosofía y Letras y Facultad de Ciencias Biológicas, U.A.N.L., 48 p.
- Villarreal-Villarreal, E. 1980. Curso para Prebachilleres en Biología. Dirección General de Escuelas Preparatorias, Centro de Investigación y Desarrollo Educativo, U.A.N.L., 66 p.

