



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
MAESTRÍA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

Propuesta de aprendizaje del tema:

“Las Principales Aportaciones de la Biotecnología”

TESIS

Para optar por el grado académico de

MAESTRA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR (BIOLOGÍA)

Presenta

Biol. Marybelle Jackeline Palma Mortera

Director de Tesis: Dr. Ignacio Peñalosa Castro.
FES Iztacala

Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla

Diciembre 2016



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

DEDICATORIAS

A MI PADRE DAVID,

POR LOS EJEMPLOS DE PERSEVERANCIA Y CONSTANCIA, POR SUS PALABRAS Y POR LA MOTIVACIÓN CONSTANTE QUE ME HA PERMITIDO SER UNA PERSONA FUERTE, PERO MÁS QUE NADA POR SU APOYO.

A MI MADRE PATRICIA,

POR HABERME APOYADO EN TODO MOMENTO, POR SUS PALABRAS Y VALORES, POR LA MOTIVACIÓN CONSTANTE QUE ME HA PERMITIDO SER UNA PERSONA DE BIEN, PERO MÁS QUE NADA POR SUS AMOR Y OPTIMISMO.

MI ASESOR Y MENTOR DR IGNACIO PEÑALOSA,

POR SU GRAN APOYO Y MOTIVACIÓN PARA LA CULMINACIÓN DE MIS ESTUDIOS PROFESIONALES, POR SU APOYO EN LA ELABORACIÓN DE ESTA TESIS. POR SU TIEMPO COMPARTIDO, Y POR IMPULSAR EL DESARROLLO DE MI FORMACIÓN PROFESIONAL, PERO MÁS QUE NADA POR SU APOYO MANTENIDO A TRAVÉS DEL TIEMPO PROFESIONALMENTE. GRACIAS POR SU AMISTAD Y PACIENCIA.

TO MY BELOVED HUSBAND SPENCER,

FOR BEING THERE DAY BY DAY WITH ME THROUGH THIS PROJECT, YOUR HELP AND SUPPORT HAS BEEN A KEY TO FINALISE THIS WITH SUCCESS. THANK YOU FOR ALL YOUR LOVE, SUPPORT AND PATIENCE.

GRACIAS POR HABER SIDO PARTE DE ESTA ETAPA DE MI VIDA.

LOS AMO.

“QUIEN SE ATREVE A ENSEÑAR, NUNCA DEBE DEJAR DE APRENDER.”

JOHN COTTON DANA 1856-1929,
BIBLIOTECARIO AMERICANO Y DIRECTOR DEL MUSEO NEWARK, NEW JERSEY.

“LA META PRINCIPAL DE LA EDUCACIÓN ES CREAR HOMBRES QUE SEAN CAPACES DE HACER COSAS NUEVAS NO SIMPLEMENTE DE REPETIR LO QUE OTRAS GENERACIONES HAN HECHO; HOMBRES QUE SEAN CREATIVOS, INVENTORES Y DESCUBRIDORES. LA SEGUNDA META DE LA EDUCACIÓN ES LA DE FORMAR MENTES QUE SEAN CRÍTICAS, QUE PUEDAN VERIFICAR Y NO ACEPTAR TODO LO QUE SE LES OFRECE.”

JEAN WILLIAM FRITZ PIAGET 1896-1980,
EPISTEMÓLOGO, PSICÓLOGO Y BIÓLOGO SUIZO.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	1
SUMMARY	2
INTRODUCCIÓN	3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	9
CONTEXTO CIENCIA TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD.....	14
MARCO TEÓRICO	16
TEMA DE LA BIOTECNOLOGÍA	16
LA LABOR CONSTRUCTIVISTA.....	21
¿QUÉ SON LAS TIC EN REALIDAD?.....	30
PERO ¿QUÉ FUNCIONES EDUCATIVAS TIENEN LAS TIC?	33
LAS TIC EN LA EDUCACIÓN	33
RECURSOS DIDÁCTICOS.....	40
ANTECEDENTES.....	42
ENFOQUE TEÓRICO METODOLÓGICO	49
INVESTIGACIÓN – ACCIÓN.....	49

CARACTERÍSTICAS DE LA INVESTIGACIÓN-ACCIÓN (I-A).....	53
OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	61
OBJETIVO GENERAL	61
OBJETIVOS PARTICULARES	61
PARTICIPANTES - ALUMNOS	61
CONTEXTO CCH.....	64
PROCEDIMIENTO	71
DISEÑO INSTRUCCIONAL	75
ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS	97
INSTRUMENTOS Y OBTENCIÓN DE DATOS.....	104
RESULTADOS.....	113
CONCLUSIONES.....	132
TRABAJOS CITADOS	141
ANEXO	154

RESUMEN

La presente tesis es una propuesta de aprendizaje del tema: “Las Principales Aportaciones de la Biotecnología” en el nivel de educación media superior, que está basada en una didáctica constructivista. Se utiliza el método de Investigación – Acción permitiendo reconocer aspectos de la educación que conducen a recapitular dos módulos instruccionales.

Se recurrió a la corriente de Enseñanza Científica –Scientific Teaching- con objetivo de aumentar el interés y la motivación de los alumnos por el tema de la Ingeniería Genética y sus aplicaciones mediante el empleo de las Tecnologías de Información y Comunicación.

Hoy día es necesario implementar nuevas estrategias educativas, la tendencia internacional apunta al diseño de estrategias que integren un enfoque de Ciencia – Tecnología – Sociedad (CTS), que considere incluir en los materiales y cursos, las actitudes, habilidades y valores que permitan a los estudiantes no sólo tener acceso a la información científica, sino también adquirir la capacidad de aprender con autonomía.

La Biotecnología es un tema que se encuentra en constante avance; los contenidos básicos sobre Biotecnología deben centrarse en estrategias que propicien espacios para debatir su campo de acción y los beneficios e impacto de su aplicación, como todo conocimiento científico, dada la relevancia que esto tiene en el contexto social.

Esta tesis se pensó y surgió a lo largo de lo que fue la Práctica Docente del programa de la MADEMS. El planteamiento nació de una reflexión sobre la problemática que se suscitaba en los grupos de bachillerato en la intervención docente en el CCH y tiene la intención de poder ser aprovechado en cualquier programa de educación media superior.

SUMMARY

This thesis is a proposal of learning the topic: "The main contributions of Biotechnology" at the level of upper secondary education, which is based on a constructivist teaching. The research method used -Action-Research allows to recognize aspects of education leading to recapitulate two instructional modules.

I turned to the current Teaching -Scientific - Education approach with goal to increase the interest and motivation of students in the subject of genetic engineering and its applications through the use of Information and Communication Technologies.

Nowadays it is necessary to implement new educational strategies, the international trend is to design strategies that integrate a focus on Science - Technology - Society (STS), to consider including in materials and courses, attitudes, skills and values that enable students not only have access to scientific information, but also acquire the ability to learn independently and integrate with society.

Biotechnology is a subject that is constantly advancing; Biotechnology basic content should focus on strategies that foster space to discuss its scope and benefits and impact of their implementation, as all scientific knowledge, given the importance this has on the social context.

This thesis thought and came along meanwhile internship as Teacher on MADEMS program. The approach was born of a reflection on the issues that are raised in groups of high school in teacher intervention in the CCH and intends to be exploited in any program of secondary education.

INTRODUCCIÓN

La educación media superior es un momento clave en la juventud, su esencia educativa consiste en generar en el individuo, entre otras condiciones, el desarrollo de su personalidad, la adquisición de un sentido crítico y el que más interesa como docentes en el ámbito de la ciencia: el desarrollo de una cultura que comprenda a la ciencia, la tecnología y a las humanidades. Igualmente, importante es la preparación adecuada hacia el trabajo (Secretaría de Educación Pública, 2009).

Es ineludible que en esta etapa se promueva que el estudiante adquiera los conocimientos, habilidades, actitudes y valores que contribuyan a su consolidación como individuo en su formación integral, sin olvidar que en esta etapa se le proporcionan las bases para ingresar al nivel superior o bien integrarse al mundo del trabajo (Pozo & Gómez-Crespo, 1998).

Además, otro argumento que incide sobre este supuesto, que tampoco debe ser olvidado, es que el proceso de aprendizaje no queda limitado a una determinada etapa o periodo académico, ya que perdura a lo largo de toda la vida (Lifelong Learning). Así, uno de los objetivos prioritarios de todo programa formativo es lograr que los estudiantes aprendan a aprender (Fischer, King, & Tague, 2001); es decir, que asuman que el proceso de aprendizaje no acaba nunca, por lo que resulta necesario adquirir cuanto antes las competencias necesarias para ello (Johnston, 2000).

Hoy más que nunca, la profesión de la docencia enfrenta diversos retos y demandas. El docente no debe de ser un agente que se limite a transmitir la información; y no es suficiente con dominar los conocimientos de la disciplina (Gutiérrez, 2005) el docente debe ser capaz de ayudar a otros a aprender, pensar, sentir, actuar y desarrollarse como personas. Por ello, la formación de profesores se ha ampliado considerablemente, incursionando en diversos ámbitos de la actuación docente, utilizando diferentes modelos en enseñanza y además incorporando nuevas tecnologías para la docencia.

Es evidente que los profesores pueden y deben debatir sobre cuestiones comunes relacionadas con las estrategias utilizadas para impartir cualquier asignatura. Independientemente del área de conocimiento a la que estén adscritos, el centro del que provengan o la materia que impartan. Se pueden encontrar temas comunes, preocupaciones, logros..., y departir y discutir públicamente sobre esos asuntos. En la Universidad, muchos docentes demandan un cambio en la forma de dar sus clases; son conscientes de que la enseñanza universitaria no puede quedarse anquilosada en tiempos y modos anteriores y buscan nuevas maneras de llegar al alumnado. (Caballero, 2006).

Se han estado implementando nuevos programas en los bachilleratos con el objetivo de aprender mejor y para desarrollar nuevas competencias. Ante esta circunstancia, es muy importante que los docentes, respondan esforzándose para que los estudiantes logren los nuevos propósitos planteados.

Enseñar y aprender, son dos términos unidos por una sola intención: producir construir y apropiarse del conocimiento y adquirir competencias por parte de los alumnos y de los docentes.

En la práctica pedagógica, el fundamento a utilizar es el aprendizaje centrado en el alumno, por lo que habrán de encontrarse los mecanismos que contribuyan a satisfacer las necesidades del mismo, con relación a su contexto; así como el empleo de estrategias que fomenten el aprendizaje colaborativo o recíproco. Involucra también la toma de decisiones didácticas consistentes, que es la idea central de este trabajo; estas decisiones juegan un papel importante en la consideración de las situaciones reales, en las que el alumno recrea o deberá recrear el conocimiento adquirido en el escenario escolar.

El nuevo paradigma de la educación gira en torno a los ejes de aprendizaje autónomo de los estudiantes, trabajo cooperativo entre profesores y alumnos, evaluación continua, movilidad, incorporación de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, en un contexto multidisciplinario.

Las estrategias de enseñanza cambian de acuerdo a cómo se va modificando la sociedad y lo que ésta requiere. En la actualidad, parte de lo que busca la educación es dar los conocimientos necesarios para la vida cotidiana y un desarrollo profesional deseable para el futuro. No sólo los contenidos conceptuales son suficientes en el proceso de formación del estudiante, también se requieren competencias específicas, que hacen indispensable procurar tener una mirada amplia e integradora hacia la

calidad, así como avanzar en la identificación y el desarrollo de estrategias (Gálvez, 2005).

En la enseñanza de las ciencias es necesario establecer puentes entre el conocimiento científico y el lenguaje del dominio público, se trata de lograr la absorción y la construcción del conocimiento en los estudiantes (Chevallard, 1991); una inadecuada formación conceptual genera en los ciudadanos explicaciones poco precisas, y distintas de las que proporciona la ciencia; también dificulta la interpretación de las repercusiones tecnológicas y sociales de los conocimientos, un ejemplo es en el campo de la genética (Banet, G. E. Ayuso E., 2002).

Siguiendo la Didáctica Constructivista, el presente trabajo pretende aprovechar esta enseñanza metodológica, incorporando sus bases en la estrategia de intervención que se realizó. Se recurrió a la corriente de “Enseñanza Científica” -Scientific Teaching- que es una disciplina basada en la investigación educativa por sus siglas en inglés DBRE (Discipline Based Educational Research) como lo describe (Wood, 2009), en su trabajo “Innovations in Teaching Undergraduate Biology” que, con la puesta en marcha de nuevas prácticas, demuestra su efectividad para incrementar el aprendizaje de los alumnos. A mayor impacto causado en el estudiante, un mayor incremento de aprendizaje en el mismo (Kubiatko, 2006).

De una manera resumida se podría caracterizar esta nueva cultura del aprendizaje que se avecina, por tres rasgos esenciales: estamos ante la sociedad de la información, del conocimiento múltiple y del aprendizaje continuo (Pozo & Gómez-Crespo, 1998).

El área de conocimientos que abarca el módulo de Biotecnología es extenso y se encuentra en constante avance, tanto en ciencia básica como aplicada, por lo tanto, se requiere dar a conocer al alumno un panorama lo más completo y actualizado posible, en el tema de la biotecnología y de las aplicaciones de la Ingeniería Genética.

El tema, además, presenta una problemática en cuanto al tiempo que se le dedica. La carga académica que los alumnos tienen en temas previos y la demanda de atención, tienen como consecuencia que en la mayoría de los semestres se retrase el tiempo que corresponde a la última unidad del programa: “Las principales aplicaciones de la Biotecnología”; provocando su reducción o bien, en el peor de los casos, su omisión, según se ha corroborado con profesores de bachillerato de diferentes instituciones.

El disco multimedia es un material de vanguardia que forma parte de esta propuesta como parte de la solución para el aprendizaje del tema; es rápido, autónomo, se puede completar, modificar y actualizar sin dejar obsoleto el material.

La biotecnología constituye un cuerpo de conocimientos científicos y tecnológicos que utiliza organismos vivos, o parte de éstos para producir bienes y servicios a la humanidad y su entorno. Esta disciplina ha alcanzado un auge progresivo gracias a las investigaciones en las que se abordan los estudios con ADN, empleando tecnologías como la Ingeniería Genética, aplicadas al Proyecto Genoma Humano, Clonación Humana Terapéutica, Terapia Genética, Plantas y Animales Transgénicos, entre otros. Estos avances tecnológicos han afectado de manera directa al desarrollo de la ciencia, como también a la misma tecnología y, en consecuencia, a

la sociedad, convirtiéndose la Biotecnología en el centro de discusión de diversas disciplinas, en especial de la Biología (Rengifo, 2009).

Hasta hace poco tiempo, sólo los expertos en Biotecnología, es decir, la comunidad científica, debatía sobre estos temas; pero, cuando comienzan a conocerse sus aportaciones a través de los medios de comunicación como la televisión, la prensa, la radio, en especial en los campos de sanidad humana y agricultura, se genera en la población una serie de polémicas, producto, en su mayoría, del desconocimiento que se tiene del uso y aplicación de esas tecnologías. Sin embargo, aun cuando los medios de comunicación informen sobre los temas biotecnológicos, no es suficiente para que la población comprenda y tenga criterios para tomar decisiones sobre su uso; esa necesidad de comprensión de la información la debe proporcionar la escuela.

Por medio de una educación en ciencias, el estudiante logra la comprensión de los conceptos científicos, su aplicación tecnológica, su influencia en la sociedad, para así llegar, con los diversos miembros de la misma, a un consenso a la hora de tomar decisiones que tengan que ver con la vida, la comunidad y el ambiente. Por ello, la enseñanza de la ciencia debe orientarse para que la población tenga una cultura científica que incluya nociones básicas de las principales técnicas biotecnológicas, sus aplicaciones e implicaciones (Rengifo, 2009).

La enseñanza de los contenidos básicos sobre Biotecnología debe centrarse en estrategias que propicien espacios para debatir su campo de acción y los beneficios e impacto de su aplicación, que, como todo conocimiento científico, son parte de la convivencia social.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Esta tesis se pensó y surgió a lo largo de lo que fue la Práctica Docente del programa de la MADEMS. Fue también resultado de la inclinación personal de la autora hacia los tópicos de Biotecnología e Ingeniería Genética desde siempre y por consiguiente la espera previa al momento en el que se dio la oportunidad de intervenir como docente en el tema del programa del CCH en el ciclo de Biología Tema II. “La Ingeniería genética y sus aplicaciones” se vio acompañada de una gran emoción.

La realidad es que el tiempo fue insuficiente en aquella primera intervención y no se logró cubrir ese tema en el semestre. Tampoco se pudo empezar la unidad 3 de Biología I.

El planteamiento nació de una reflexión sobre la problemática que se suscitaba primero en mi grupo de bachillerato en mi inicial intervención docente en el CCH. Posteriormente, se llevó a cabo un sondeo para investigar la problemática con profesores y alumnos.

Primero se entrevistaron a profesores de ciencias experimentales del turno vespertino y matutino en El Sistema de Laboratorios para el Desarrollo y la Innovación (SILADIN) que es un espacio de desarrollo académico donde se propicia y orienta la innovación y el mejoramiento de la docencia en el área experimental; sobre el escenario actual, y las dificultades con referencia al Tema II. La Ingeniería genética y sus aplicaciones; en el programa del CCH Biología I.

La problemática empezó a definirse desde el punto de vista programático, ya que son insuficientes las horas asignadas en el programa del CCH; 4 profesores mencionaron que 3 sesiones para cubrir en su totalidad el tema de las Implicaciones de la Ingeniería Genética no son suficientes, siendo un tema complejo y extenso para abordarse en sólo 3 sesiones.

Como es el último tema del programa de Biología I, se suma a esta problemática el que cuando se llega a dedicar un tiempo para la revisión del tema “La Ingeniería genética y sus aplicaciones” en el CCH Azcapotzalco, generalmente es de una a dos sesiones de clase, y en algunos casos falta organizar los tiempos para revisar los últimos temas del curso, llegando al extremo en que el profesor decide no revisarlo por diversas razones, incluyendo que no sea de su dominio.

Además de los problemas de tiempo y complejidad, los profesores reconocen la importancia del tema y su condición fundamental para la secuencia del programa del CCH, además de constituir bases sobre las cuáles los alumnos construyen conceptos en los siguientes semestres.

Algunos temas en los subsecuentes semestres están directamente vinculados con conceptos previos que se presume se cubren en el Tema II. La Ingeniería genética y sus aplicaciones.

Es de aquí que se justifica el trabajo de esta tesis, que buscó realizar un estudio de caso como opción para investigar si un mecanismo de intervención como el aquí considerado, que se fundamenta en un diseño instruccional, puede ayudar a subsanar la ausencia de contenidos del semestre dada la falta de tiempo y el número reducido de sesiones, para evitar así las repercusiones en los consecuentes semestres.

Se realizaron entrevistas informales a colegas y alumnos sobre la problemática, en un semestre anterior a la intervención como parte de la MADEMS y se encontró consistentemente que es insuficiente el tiempo para completar la unidad de Biotecnología, debido principalmente a inconvenientes y retrasos en unidades anteriores al Módulo III, que reducen la capacidad del docente de abarcar los temas: Aspectos generales de la Tecnología del ADN Recombinante, Aplicaciones e implicaciones de la manipulación genética: organismos transgénicos, terapia génica, Implicaciones bioéticas del Proyecto Genoma Humano y de la clonación de organismos.

Hoy día es necesario implementar nuevas estrategias educativas, la tendencia internacional apunta al diseño de estrategias que integren un enfoque de Ciencia – Tecnología – Sociedad (CTS), que considere incluir en los materiales y cursos, las actitudes, habilidades y valores que permitan a los estudiantes no sólo tener acceso a la información científica, sino también alcanzar el objetivo de aprender con autonomía.

Las dificultades y problemas de aprendizaje de las ciencias que experimentan los estudiantes pueden ser atribuidos a una gran variedad de razones:

(Selepeng, 2000)

- Bajas aptitudes del estudiante.
- Ideas falsas arraigadas en el estudiante.
- La esencia del conocimiento científico.
- El carácter abstracto de los conceptos de la ciencia

- La gran cantidad de contenido que se presenta a los alumnos
- Que haya matemáticas en el contenido y
- La negatividad en la actitud de los estudiantes ante las materias.

Estas son razones por las cuales se propone esta estrategia, buscando fomentar la comprensión de la Biotecnología con una visión general y su impacto en la vida cotidiana; la enseñanza de los contenidos básicos sobre Biotecnología debe centrarse en estrategias que propicien espacios para debatir su campo de acción y los beneficios e impacto de su aplicación, que, como todo conocimiento científico, son parte de la convivencia social.

Se busca propiciar el nivel de interés de los estudiantes mediante el uso de tecnologías de información y comunicación que sean más participativas en el sistema de aprendizaje científico; haciendo revisiones prácticas de un tema de investigación que se espera mejore la comprensión, y la memoria retentiva. Vale la pena señalar además que el material multimedia facilita la codificación y la recuperación de los contenidos.

La intención es salir de los estantes de libros a una forma de aprender y recordar fuera del aula, que incorpore la interactividad, además de los últimos avances en biotecnología que por ser tan recientes no figuran en los libros de las bibliotecas. Se asume también que las técnicas de enseñanza innovadoras proporcionan buenas herramientas para el aprendizaje activo.

Diversos estudios han revelado que los estudiantes desearían que todos los docentes acercaran el conocimiento escolar al mundo real, a la esfera

de sus intereses, que los apoyaran realmente a comprender lo que tienen que estudiar para no tener que aprender de memoria contenidos que les resultan ajenos. En esta propuesta se pretende un método para acercarse a ese deseo poniéndoles a la vista una aplicación de los contenidos de Biología en su vida real, apoyada en el constructivismo y complementando esta estrategia con recursos multimedia.

Al enseñar en ciencias interesa el aprendizaje que logran los estudiantes, pero además se propone que también los docentes puedan acceder a nuevas propuestas didácticas para mejorar la efectividad del proceso de enseñanza-aprendizaje. Para tal efecto el material debería involucrar al estudiante, y es como ha surgido una nueva concepción epistemológica dentro de las corrientes pedagógicas contemporáneas, en el papel que desarrollan los docentes; ellos pueden impulsar la propuesta de que las ciencias experimentales y las tecnologías son determinantes en los sistemas de producción. La Biotecnología es un área que avanza con gran velocidad y genera constantemente nuevos conocimientos y en consecuencia hace de la actualización todo un reto. Más y más conocimiento, más y más información.

Este trabajo propone a las TIC como un medio de soporte al proceso de enseñanza-aprendizaje. Esta investigación se encuentra en la justificación de razonamientos involucrados con la relevancia social de los aprendizajes buscados, no sólo en el ambiente académico. Ayudar a tener una apertura hacia los lenguajes que prefieren los estudiantes, tomando en cuenta los cambios en los que nos vemos involucrados, la sociedad actual, y lo que se espera en el futuro de su aprendizaje.

CONTEXTO CIENCIA TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD

En los últimos años, se ha venido desarrollando una línea de investigación en la enseñanza de las ciencias que está adquiriendo cada vez más importancia e influencia en la educación científica en general y en particular en la enseñanza secundaria, en la formación de futuros ciudadanos de una sociedad cada vez más impregnada por la ciencia y la tecnología: las interacciones ciencia, tecnología, sociedad.

La búsqueda de excelencia en la enseñanza de las ciencias y la respuesta a la presión de las sociedades modernas que demandan que la ciencia en las escuelas forme ciudadanos para una sociedad orientada científicamente y tecnológicamente, ha originado una nueva línea de trabajo Ciencia/Tecnología/Sociedad (CTS) (Aikenhead, 2005).

El enfoque de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) se centra en los estudiantes, contrastando con la orientación de la enseñanza científica. La enseñanza de las ciencias desde el enfoque CTS involucra un equilibrio entre los tres temas; cada área tiene un énfasis particular con el fin de desarrollar actitudes de los estudiantes para integrar la ciencia en los ambientes tecnológicos y sociales de los estudiantes; es decir, ayuda al estudiante a integrar el conocimiento personal de sus circunstancias sociales, tecnológicas, y de su entorno natural (Aikenhead, 2004).

La sociedad, ahora preocupada por los problemas como las enfermedades de las vacas locas, la gripe aviar que provocó la muerte de seres humanos, la contaminación y su potencial cancerígeno, así como los peligros de los alimentos modificados genéticamente, requiere dar mayor atención a la educación biológica de los ciudadanos, en temas de biología

con relación a las implicaciones y aplicaciones de la biotecnología (Sadler, 2000)

El tema de las aplicaciones de la Biotecnología puede ser controvertido y ser objeto de debates públicos, como es el caso de la investigación con células madre, la ingeniería genética, la clonación terapéutica, la conservación de la biodiversidad y los problemas ambientales (Sadler, 2000).

Lo ideal es que los ciudadanos tengan herramientas para las contiendas y toma de decisiones sobre cuestiones que involucren una dimensión biológica, por eso es importante procurar el desarrollo de estudiantes informados, que reciban una educación en la ciencia y biología, más que simplemente aumentar la masa de conocimientos científicos sin ningún impacto significativo, se trata así de desarrollar y mejorar las percepciones referentes a estos temas, con una mente abierta, espíritu crítico y autoconfianza (Rengifo, 2009), y si las decisiones tomadas en el terreno biotecnológico tuvieron una consecuencia médica en un futuro, que los estudiantes hubieran desarrollado la capacidad de tener conciencia de las formas de proceder que no tuvieron en cuenta las bases biológicas, que condujeron a decisiones equivocadas.

La importancia de las implicaciones sociales en la ciencia se ha demostrado en muchas propuestas recientes para la transformación de la educación científica, que involucran los asuntos relacionados con la vida diaria dentro del currículo de ciencias (Kolsto, 2001). Una de las razones principales por la cual se hace énfasis en la ciencia, es por la necesidad de mantener gente calificada entre quienes se desarrollan en la ciencia y la tecnología.

MARCO TEÓRICO

TEMA DE LA BIOTECNOLOGÍA

Como se sabe, la biología es la rama de la ciencia que se ocupa del estudio de los seres vivos (Jímenez, 2000) y que durante las últimas dos décadas el conocimiento de la biología ha aumentado de manera exponencial, teniendo como resultado un conocimiento más profundo de la comprensión de la vida.

Los científicos han tratado de aplicar los conocimientos para el beneficio de la sociedad desde la antigüedad, con los procesos de elaboración de pan, vino, cerveza, por ejemplo; o en la actualidad con el mapa del genoma humano, descubrimientos de clonación, desarrollo de nuevas terapias para muchas enfermedades, como el cáncer, el síndrome de inmuno-deficiencia humana; creación de antibióticos, hasta las últimas aplicaciones, como la biorremediación ambiental.

Una de las dificultades en la biotecnología es que los nuevos conocimientos en el área se van generando rápidamente, y su incorporación a la enseñanza de la ciencia, a través del currículo, lleva tiempo por lo que es común que las novedades científicas queden fuera del alcance de la sociedad o bien de los libros de texto en el bachillerato.

El aprendizaje de los alumnos no puede mantener como base la adquisición de información y conceptos abstractos al margen de su aplicación en la vida cotidiana; como futuros ciudadanos deben adquirir capacidades para buscar, seleccionar e interpretar la información (Pozo & Gómez-Crespo, 1998). Comparar y diferenciar conocimientos que se van

publicando en la cotidianidad de las Tecnologías de Información y Comunicación.

Se debe enseñar la ciencia como un saber histórico y provisional, haciendo partícipes a los alumnos en el conocimiento científico, con dudas, incertidumbres, búsquedas y propuestas. Los alumnos están expuestos todo el tiempo a distintas fuentes de información, la ciencia plantea dificultades en su propia naturaleza, cambia constantemente como consecuencia de sus nuevos descubrimientos, lo que se ve reflejado en los medios de comunicación y en la vida diaria. Si a la dificultad del aprendizaje de la ciencia, dada su complejidad, se añade que la descripción o explicación de eventos son presentados sin atender a la relevancia que tengan para la vida de los alumnos, se encuentra uno en situaciones que desfavorecen su aprendizaje (Martínez, M, & Ibáñez Orcajo, 2006).

La intención es la presentación de los contenidos dirigidos al análisis reflexivo de las condiciones de las tareas y la búsqueda de estrategias para su solución, así como los valores colectivos e individuales sobre su conducta (Egido, 2005).

Los fines de la educación científica que proponen Aleixandre y Sanmarti en 1997 (cit. por (Garritz Ruiz & Irazoque Palazuelos, 2004) son:

- a) El aprendizaje de conceptos y la construcción de modelos.
- b) El desarrollo de destrezas cognitivas y de razonamiento científico.
- c) El desarrollo de destrezas experimentales y de solución de problemas.
- d) El desarrollo de actitudes y valores.
- e) La construcción de una imagen de la ciencia.

En la enseñanza de la ciencia se pueden considerar elementos a través de los cuáles los alumnos desarrollen tres tipos de contenidos que son: conceptual, procedimental y actitudinal; buscando guardar un equilibrio entre ellos, para el aprendizaje como proceso.

El contenido conceptual se refiere a la externalización de los conocimientos y ayudar a los estudiantes a observar, establecer y utilizar (Singüenza, 2000). El contenido procedimental conlleva el reto de transformar las clases de ciencia en lugares donde se resuelvan problemas auténticos, lo que depende no sólo de las tareas, sino de las estrategias a seguir. Se busca que sean capaces de predecir, reflexionar sobre lo que entienden. Organizar tareas en grupo o en equipo favorece que los alumnos se enseñen unos a otros; buscando que discutan entre ellos, resuelvan problemas y busquen información. El aprendizaje de ciencias no sólo implica conceptos y modelos, sino también debe de incluir la parte actitudinal, es por eso que se propone la formación de un pensamiento crítico, que capacite para formarse opiniones científicas o técnicas. Y aunque sea difícil evaluar las actitudes y valores, la intención es que los alumnos sean capaces de elaborar propuestas con fundamentación en criterios razonados donde sean capaces de tomar decisiones y formular el pensamiento, aprender los procedimientos y actitudes, al mismo tiempo que los conceptos (Jímenez-Alexandre, 2003).

La enseñanza de las ciencias no se debe basar en presentar a los alumnos los conocimientos de manera definitiva y acabados, sino como conocimientos provisionales sujetos a innovación, en donde ellos pueden participar en el proceso de elaboración del conocimiento científico.

Despertar en los alumnos la capacidad de organizar e interpretar la información científica, para lograr un aprendizaje en el que puedan aplicar los conocimientos adquiridos a la realidad de su vida cotidiana.

En los años recientes los educadores de ciencias y los que desarrollan el currículo se han dado cuenta que la ciencia es llevada a cabo en las escuelas, no solo para preparar a los estudiantes de educación media superior con la finalidad de ir a la universidad, o para formar carreras científicas en el futuro, sino que además de esto, sino también para preparar a quienes serán miembros de una sociedad que depende cada día más de los avances y ventajas tecnológicas (Gil, 1998).

La educación no tiene un propósito más alto que la preparación de las personas para llevar una vida satisfactoria y responsable. Del mismo modo, la educación científica deber permitir a los estudiantes desarrollar el conocimiento y los hábitos de la mente que necesitan para convertirse en personas capaces de pensar por sí mismas y de enfrentarse exitosamente a las circunstancias de la vida (American Association for the Advancement of Science, 1990).

Una inadecuada formación conceptual genera en los ciudadanos explicaciones poco precisas, y distintas a las que proporciona la ciencia; entre los aspectos científicos de mayor relevancia en los que se dificulta la interpretación de las repercusiones tecnológicas y sociales de los conocimientos científicos destacan los relacionados con el campo de la genética, de ahí el interés en desarrollar el presente trabajo en este campo.

Muchas veces los alumnos no logran adquirir las destrezas deseables, desde elaborar una gráfica, organizar una presentación o buscar una bibliografía específica, y en otros casos, además de éstos, pueden no entender lo que se revisa en el salón de clases; por consiguiente, no logran explicar sus conocimientos ni aplicarlos a nuevas situaciones. Este es un déficit muy común, lo aprendido se diluye rápidamente, según se desprende de la incapacidad para resolver un problema o situación nueva aplicando estos nuevos conocimientos. Se evidencia esta carencia también, en cuanto se le pide al alumno una explicación de lo estudiado y éste es incapaz de hacerlo.

Estas son algunas de las dificultades que se manifiestan en la resolución de problemas, sobre todo, porque los alumnos tienden a afrontar de un modo repetitivo, con simples ejercicios rutinarios, en vez de participar en tareas abiertas que requieren de reflexión para la toma de decisiones por su parte (Pozo & Gómez-Crespo, 1998).

Esta pérdida de sentido del conocimiento científico no sólo limita su utilidad o su aplicabilidad por parte de los alumnos, sino también su interés y relevancia; como consecuencia los alumnos manifiestan actitudes inadecuadas con respecto al trabajo científico, algunas veces conciben a los experimentos como demostraciones y no como investigaciones; con menos frecuencia los consideran como una búsqueda de soluciones que en el caso del tema “Las principales aportaciones de la Biotecnología” son para el beneficio de la sociedad dónde hay consecuencias y repercusiones sociales (Campanario & Moya, 1999).

La alfabetización biológica funciona para toda la vida, no sólo en el curso escolar; y es desde esta perspectiva permanente que el objetivo de la educación científica debe ser el de proporcionar a los estudiantes un conocimiento básico de los conceptos clave de la biotecnología, para que puedan ellos desarrollar la confianza necesaria que los conduzca a formular preguntas sobre las aplicaciones del conocimiento biológico. Es fundamental promover una actitud positiva hacia la ciencia.

Una alfabetización científica y tecnológica básica permitiría a los educandos tener la formación suficiente para decidir los bienes que les convendría adquirir en el mercado, tomar partido frente a las políticas estatales de desarrollo, o lo relevante en la vida cotidiana derivado de la materia biotecnológica (Flores Camacho, Gallegos Cázares, Bonilla, Iris, & Beatriz, 2007); (Gallego, Pérez, Gallego, & Pascuas, 2004)

La propuesta actual de una alfabetización científica para todos los ciudadanos va más allá de la tradicional importancia concedida –más verbal que real– a la educación científica y tecnológica, para hacer posible el desarrollo «futuro». Esa alfabetización científica se ha convertido, en opinión de los expertos, en una exigencia urgente, en un factor esencial del desarrollo de las personas y de los pueblos (Maiztegui, et al., 2002).

LA LABOR CONSTRUCTIVISTA

En la última década, la investigación sobre las limitaciones en la enseñanza, la existencia de las preconcepciones de los alumnos y el cambio en dichas concepciones, ha sido protagonista; dando origen a un nuevo modelo de enseñanza/aprendizaje de las ciencias, el llamado

constructivismo (Solbes & Vilches, 2004). Así la posición constructivista es la evolución de un estado cognitivo a otro, es decir, se trata de explicar la "construcción" de ciertos conceptos a partir de otros.

Es una estructura conceptual, metodológica y actitudinal en la cual son conjugadas la teoría de la *psicología cognitiva* (en cuanto a la indagación de cómo y por qué se originan las representaciones y sus conceptos en la conciencia humana y qué relaciones tiene con el mundo exterior), la *epistemología* (la naturaleza de los saberes y el conocimiento en las relaciones individuo comunidad), la *lógica* (el problema del pensar metódico y las leyes de la deducción y la demostración de las hipótesis), la *lingüística* (la codificación y descodificación comunitarias) y de la *pedagogía y la didáctica* (la transformación intelectual y el aprender a leer y a escribir en un lenguaje especializado) (Suárez, 2000).

El modelo constructivista recoge las aportaciones de la filosofía e historia de la ciencia, considera la ciencia como una actividad humana, como una construcción social; como un conjunto de modelos y teorías que interpretan la realidad (Solbes & Vilches, 2004).

Carretero (1993) afirma que el constructivismo se debate ante tres miradas que considera aportaciones mutuamente enriquecedoras: “el aprendizaje es una actividad solitaria”, “con amigos se aprende mejor” y “sin amigos no se puede aprender”.

En sentido amplio y concluyente, la concepción constructivista del aprendizaje escolar corresponde con la afinidad a la búsqueda de alternativas novedosas para la selección, organización y distribución del conocimiento escolar, asociadas con el diseño y promoción de estrategias

de aprendizaje e instrucción cognitiva. Promueve la integración entre el docente y sus alumnos, así como entre los mismos alumnos, a través del manejo del grupo mediante el empleo de estrategias de aprendizaje cooperativo (Díaz-Barriga & Hernández, 2004).

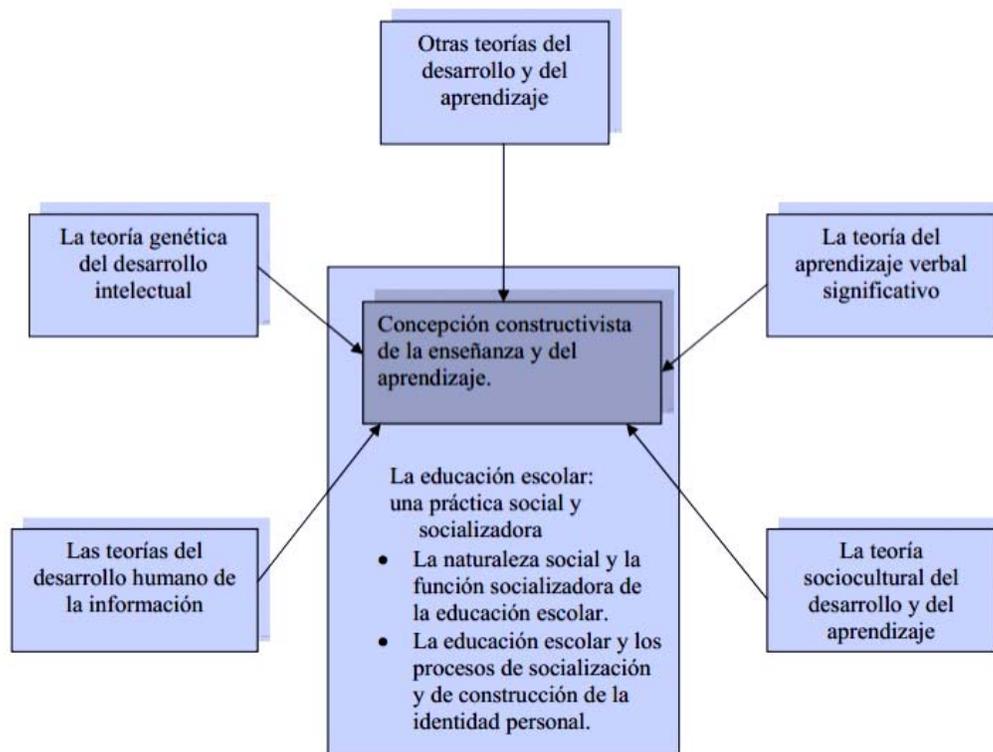


Ilustración 1.- Tomado de *Enfoques constructivistas en educación* (Coll. 1996 p. 168).

Una postura constructivista no sólo permite advertir las dificultades que suelen tener los alumnos para aprender, sino también aporta una guía para desarrollar estrategias de enseñanza y aprendizaje más eficientes, empleando un proceso de enseñanza, donde el protagonista central es el

alumno, considerando sus intereses, habilidades para aprender y necesidades en el sentido más amplio.

Esta labor constructivista tiene apoyo en autores a lo largo de las últimas décadas; desde Piaget (1890-1980) con su teoría sobre el desarrollo de la inteligencia, luego Vygotsky (1890-1934), con su propuesta teórica en la que se integran los aspectos psicológicos y socioculturales y luego Ausubel (1918-2008), con su teoría sobre el aprendizaje significativo, constituyen los aportes más relevantes dentro de la teoría psicopedagógica actual del constructivismo, siendo Ausubel no sólo el más reciente sino también el que más repercute en el campo educativo (Díaz-Barriga & Hernández, 2004).

Desde una visión constructivista, el aprendizaje escolar no queda, en absoluto, reducido exclusivamente al plano cognitivo en sentido estricto, sino que hay que contar también con otros aspectos motivacionales como las intenciones, metas, percepciones y creencias que tiene el sujeto que aprende, lo que muestra la enorme interrelación que mantiene el ámbito cognitivo y afectivo-motivacional (García & Doménech, 2000).

Explica que el conocimiento sucede como un proceso de construcción interior, permanente y dinámico a partir de las ideas previas del estudiante, constituidos por sus experiencias o creencias, que en contraste construirá nueva información mediada en este caso por el docente, transformando esquemas a estados más laboriosos de conocimiento (Machado, 2004).

Según Lemini (1992, cit. por (Díaz-Barriga & Hernández, 2004) así se explica la génesis del comportamiento y el aprendizaje, a lo cual se le

pueden agregar los mecanismos de influencia sociocultural (Vygotsky); socio afectiva (Wallon) o los fundamentalmente endógenos (Piaget).

Los factores como el entorno social, manejo del lenguaje, cultura, desarrollo personal y otros, permiten que el cómo se aprende, sea visto desde diferentes ángulos. Jean Piaget aparece como representante del constructivismo cognitivo, Lev Vygotsky del constructivismo socio-cognitivo, mientras que Von Glaserfeld y Maturana del constructivismo radical (Castillo, 2008).

Posturas constructivistas: sus representantes y sus principios.			
Constructivismo Cognitivo	Constructivismo Socio-cognitivo	Constructivismo Radical	
Piaget	Vygotsky	Maturana	Von Glaserfeld
Estructuras cognitivas -Esquemas -Operaciones Funciones cognitivas -Equilibrio -Asimilación -Acomodación	-Relación entre enseñanza-aprendizaje y desarrollo cognitivo. -El aprendizaje va a ser remolque del desarrollo. -Identidad entre aprendizaje y desarrollo.	-Nuestra experiencia está ligada indisolublemente a nuestra estructura. -Nuestros ser y hacer son inseparables.	-Lo que nosotros vemos que otros hacen y lo que escuchamos que otros dicen afectan inevitablemente lo que hacemos y decimos, y se refleja en nuestro pensamiento.
Piaget Principios:	Vygotsky Principios:	Maturana Principios:	Von Glaserfeld Principios:

<p>1. El rol más importante del profesor es proveer un ambiente en el cual el niño pueda experimentar la investigación espontáneamente.</p> <p>2. El aprendizaje es un proceso activo en el cual se cometerán errores y las soluciones serán encontradas. Estos serán importantes para la asimilación y la acomodación para lograr el equilibrio</p> <p>3. El aprendizaje es un proceso social que debería suceder entre los grupos colaborativos con la interacción de los <i>pares</i> en escenarios lo más natural posible.</p>	<p>1. El aprendizaje y el desarrollo es una actividad social y colaborativa que no puede ser <i>enseñada</i> a nadie. Depende del estudiante construir su propia comprensión en su propia mente.</p> <p>2. La Zona de Desarrollo Próximo puede ser usada para diseñar situaciones apropiadas durante las cuales el estudiante podrá ser provisto del apoyo apropiado para el aprendizaje óptimo.</p> <p>3. Cuando es provisto por las situaciones apropiadas, uno debe tomar en consideración que el aprendizaje debería tomar lugar en contextos significativos; preferiblemente donde el conocimiento va a ser aplicado.</p>	<p>1. Auto organización: los seres vivos recogen la información para auto organizarse internamente</p> <p>2. Este proceso de auto organización produce el reconocimiento de la realidad desde muchos dominios y en relación particular a cada observador.</p> <p>3. Relación observador-observado: es crítico el entendimiento de que lo que se dice de la realidad procede siempre de un observador.</p> <p>4. Experiencia vital humana: la experiencia es el mecanismo del conocimiento.</p>	<p>1. La realidad es percibida a partir de su construcción por el sujeto perceptor. Este principio obliga a una reformulación de todas las bases tradicionales del conocimiento por afectar a su raíz. No es una teoría más, sino un punto de partida radical.</p> <p>2. No hay una realidad racionalmente accesible: existe un mundo completamente externo por el cual verificamos las afirmaciones del conocimiento, o la verdad reside exclusivamente en lo que los grupos individuales construyen.</p>
--	--	--	--

Ilustración 2.- Cuadro tomado de Castillo, 2008, p. 174

Ausubel y sus seguidores han guiado hasta el presente no sólo múltiples experiencias de diseño e intervención educativa; él postula que el aprendizaje implica una restructuración activa de las percepciones, ideas, conceptos y esquemas que el alumno posee en su estructura cognoscitiva, esto denota una postura constructivista e interaccionista. El alumno como procesador de información activo.

Para que el aprendizaje sea realmente significativo se debe lograr que la nueva información se relacione con los conocimientos anteriores, ser

sustancial con lo que el alumno ya sabe; que haya una disposición (motivación y actitud) por aprender (Díaz-Barriga & Hernández, 2004).

Aprendizaje significativo, “lo significativo se refiere a la capacidad de resolver problemas, para encontrar por cuenta propia soluciones y alternativas, para investigar situaciones y para crear innovaciones” (Arredondo Martiniano, 1979, p. 8) el alumno selecciona, organiza y transforma la información que recibe de muy diversas fuentes, estableciendo relaciones entre dicha información y sus ideas o conocimientos previos. (Hernández & Vázquez, 2004) Así, aprender contenidos quiere decir que los alumnos le atribuyen un significado.

Ahora bien, para el proceso instruccional debe de favorecer el logro del aprendizaje significativo, la recuperación comprensiva de los contenidos escolares y la funcionalidad de lo aprendido, sin dejar fuera el proceso de socialización y de individualización; que son aspectos a cubrir con esta propuesta en la que se pretende que los contenidos escolares sean asimilados por los estudiantes, dándoles un sentido y funcionalidad en la vida cotidiana y por supuesto sin dejar fuera la socialización e individualización que coincidiría con el enfoque Ciencia - Tecnología - Sociedad, promovido en este trabajo.

La creciente importancia del socio-constructivismo en educación ha conducido a que se revalore el proceso de aprendizaje y sobre todo su papel en la actividad social; establece la importancia de la actividad social y del contexto.



Ilustración 3.- Componentes de una teoría social del aprendizaje. Tomado de Wegner (2001, p. 23.)

El reto del proceso de enseñanza-aprendizaje es cambiar la dinámica que prevalece en las aulas y lograr una verdadera educación para la vida, comprometida con el desarrollo facultativo de la persona total y con su formación social en un sentido amplio (Díaz-Barriga, 2000).

En palabras de Hernández (2011, cit. (Díaz-Barriga, Padilla, Rosa, & Morán, 2009) es necesario un diseño tecno-pedagógico que permita un aprendizaje “constructivo de significados y de ideas, acompañado de una buena dosis de estrategias cognitivas, metacognitivas, autorreguladoras y reflexivo-críticas, como herramientas para pensar, junto con un aprendizaje colaborativo como herramientas para interpensar y dialogar constructivamente” (p. 20)

En el constructivismo se promueve la búsqueda de alternativas novedosas para la selección, organización y distribución del conocimiento escolar, asociadas al diseño y promoción de estrategias de aprendizaje e instrucción cognoscitivas.

La concepción constructivista del aprendizaje escolar se sustenta en la idea de que la finalidad de la educación que se imparte en las instituciones educativas es promover los procesos de crecimiento personal de alumnos en el marco de la cultura del grupo al que pertenece (Díaz-Barriga & Hernández, 2004). Estos aprendizajes no se producirán satisfactoriamente, a no ser que se suministre una ayuda específica a través de la participación del alumno en actividades planificadas y sistemáticas, que logren propiciar en éste una actividad mental constructiva (Wertsch, 1986).

La Didáctica Constructivista ha abierto una línea de investigación donde relaciona la ciencia, la tecnología y la sociedad. Esta clase de enseñanza metodológica y creativa, se basa en la transformación didáctica de lo que producen los científicos, y se apoya en la interacción cognoscitiva docente-estudiante y de los estudiantes entre sí. Es una disciplina científica teóricamente fundamentada, de carácter constructivista, recogida bajo la denominación de didáctica de las ciencias experimentales (Gallego, Pérez, Gallego, & Pascuas, 2004).

Pozo & Gómez-Crespo (1998), proponen que hay que adoptar no sólo nuevos métodos sino también nuevas metas, una nueva cultura educativa que se pueda vincular al constructivismo.

El modelo constructivista incluye aspectos e interacciones de CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad) como contenidos de las materias científicas, junto con los contenidos conceptuales y metodológicos, y es aquí donde se percibe claramente la convergencia que antes mencionaba entre estas áreas.

En resumen, una postura constructivista no sólo permite advertir las dificultades que suelen tener los alumnos para aprender, sino también aporta una guía para desarrollar estrategias de enseñanza y aprendizaje más eficientes, empleando un proceso de enseñanza donde el protagonista central es el alumno, considerando sus intereses, habilidades para aprender y necesidades en el sentido más amplio.

¿QUÉ SON LAS TIC EN REALIDAD?

Al referirse a las Tecnologías de Información y Comunicación –TIC- es preciso recordar que se trata de una triple composición de conceptos

- Tecnología · Información · Comunicación.

La *Tecnología* se refiere al conjunto de conocimientos y los correspondientes procesos que tienen como objetivo la producción de bienes y servicios, teniendo en cuenta la técnica, herramientas, la ciencia y los aspectos económicos sociales y culturales involucrados. La *Información* se refiere a los datos que son transportadores de significados, que generan mensajes, a través de los cuales es posible construir conocimientos. Y la *comunicación* es comprendida como un proceso en el que intervienen emisores, mensajes, receptores y sus contextos, en un entendimiento mutuos. Aunque la comunicación no implica necesariamente interacción entre dos o más personas (Rojas, 2000).

Una vez comprendida esta breve definición de los conceptos que conforman a las TIC pone en evidencia interrelaciones y procesos entre humanos, conocimientos generalmente científicos, y técnicas que favorecen

la transmisión, procesamiento y construcción de datos e información; y que en muchos casos facilitan la comunicación y el aprendizaje.

En la actualidad cuando se habla de TIC se pone énfasis en las herramientas tecnológicas únicamente que permiten transmitir, procesar, construir y difundir información (Rojas, 2000), pero en realidad las TIC son un recurso al que se le puede sacar el máximo partido de la información disponible para un objetivo dado (Vila, Pérez, & Blanco, 2008).

Desde entonces, cada revolución cultural en las tecnologías de la información y, como consecuencia de ello, en la organización y distribución social del saber, ha conllevado una revolución paralela en la cultura del aprendizaje, la más reciente de las cuales aún no ha terminado: las nuevas tecnologías de la información, unidas a otros cambios sociales y culturales están dando lugar a una nueva cultura del aprendizaje que trasciende el marco de la cultura impresa y que debe de condicionar los fines sociales de la educación (Pozo & Gómez-Crespo, 1998).

Se dice que el futuro está relacionado con todo lo que supone Internet y Educación, ya que ambos contribuyen a educar en un entorno multidisciplinario y multicultural; rompiendo el esquema de la enseñanza tradicional, sustituyendo los métodos que conducen a la rutina y que no favorecen la iniciativa.

Marshall Mc Luhan sostiene “Hoy en nuestras ciudades, la mayor parte de la enseñanza tiene lugar fuera de la escuela. La cantidad de información comunicada con la prensa, las revistas, las películas, la televisión y la radio, exceden en gran medida a la cantidad de información comunicada

por la instrucción y los textos en la escuela.” (Doménech & Viñas, 1999) (p. 18)

Por lo que el reto para el futuro es emplear todo el potencial de las TIC para aprender, aún si no se coincide en tiempo y espacio, estableciendo un nuevo modelo pedagógico que marque las pautas de acción para la comunidad educativa (Duart & Sangrá, 2000).

Frente a una enseñanza preocupada por la transmisión de conocimientos de manera poco personalizada sobre un determinado tópico o contenido, se considera que la metodología didáctica deberá asentar un esfuerzo en dotar a los alumnos de los métodos, técnicas y habilidades de trabajo que les permitan acceder a la información que circula en la sociedad del conocimiento, así como utilizar los recursos disponibles para avanzar por sí mismos en su proceso formativo. De ahí el interés en que el estudiante posea las herramientas necesarias para que pueda llevar a cabo su búsqueda personal hacia el aprendizaje, y que las nuevas tecnologías de la información –las denominadas TIC– constituyan una de las claves a tener en cuenta en la propuesta de aprendizaje, intentando una renovación metodológica que no sólo cumpla propósitos académicos, sino también promueva el desarrollo personal y profesional de los alumnos.

En las dos últimas décadas se ha dado un uso generalizado de la tecnología con una orientación hacia el significado de la eficiencia; desde los celulares, fax, internet, computadoras, laptops, hasta inteligencia artificial y realidad virtual. Al presente se expande el Internet y la comunicación móvil, lo que indica claramente que las Tecnologías de Información y Comunicación –TIC– se encuentran en todas partes cada día

más. Por ello las TIC son una revolución determinante (Fuentes, Villegas & Mendoza, 2005; Aviram, 2002; Batista, 2007)

El impacto de las TIC y especialmente del Internet, sobre la sociedad y sistemas educativos, va produciendo una influencia positiva (Aviram, 2002).

Este impacto transformador de las tecnologías depende en buena medida del uso de la misma y no sólo de la herramienta en sí (Martínez, 2000). Desde esta perspectiva se debe asumir que los medios cumplen una función no sólo como transmisores de información, sino además como mediadores del proceso de enseñanza-aprendizaje, y de las relaciones que se establecen entre los alumnos y el contexto (Cabero, Duarte, & Barroso, 1997).

PERO ¿QUÉ FUNCIONES EDUCATIVAS TIENEN LAS TIC?

LAS TIC EN LA EDUCACIÓN

Las TIC funcionan como medio de expresión y creación; ya sea desde escribir, dibujar, realizar una página web o alguna presentación, hasta el aprendizaje y asimilación; por lo tanto, es un canal de comunicación que facilita ese intercambio de información, ideas, materiales y si así se desea, también fomenta el trabajo colaborativo.

Son una fuente de información y de recursos prácticamente ilimitados, un ejemplo es el caso de la Internet y los buscadores especializados para localizar la información. Sirve de instrumento que ayuda a gestionar, administrar, realizar tutorías, evaluaciones, informar, ejercita habilidades al hacer preguntas, sirve de guía del aprendizaje, motiva y hasta contribuye a la evaluación.

En la presentación de la información ya sea académica o profesional, se han preferido las TIC para:

- ✓ Acceder a los objetivos.
- ✓ Presentar los diferentes tipos de contenidos: hechos, conceptos y procedimientos.
- ✓ Establecer relaciones entre los contenidos y los objetivos generales.
- ✓ Acceder a los diferentes documentos o materiales de aprendizaje. El acceso se mantiene abierto de modo que el alumno pueda usarlos cuando lo considere necesario y revisarlos siempre que lo considere oportuno.
- ✓ Presentar la información contextualmente ubicada, cognitivamente compleja y de forma claramente estratégica.
- ✓ Permitir la construcción progresiva y pautada del conocimiento, favoreciendo una presentación de la información que sea respetuosa con los principios de la teoría de la elaboración.

La presentación de estas características: a) garantiza al alumno una perspectiva de incorporación de los conceptos, para ir comprendiendo progresivamente lo más complejo, específico y detallado; b) favorece que complete los diferentes elementos del análisis en una perspectiva de conjunto, por su participación en actividades de resumen, de síntesis o de reelaboración de la información aportada; c) finalmente, lleva al alumno a ampliar la formación inicial al integrar en una nueva secuencia de presentación de la información y de análisis (Mauri, Colomina, & Rochera, 2000).

Las TIC son herramientas poderosas para la educación en todos los niveles; en ello tiene mucho que ver la actitud hacia las nuevas tecnologías por parte de los docentes, porque las nuevas tecnologías de la información y la comunicación plantean necesariamente una oportunidad y una transformación en la organización de los conocimientos, en los roles docentes, y en las modalidades de trabajo, lo que exige permanentemente diferentes modos de ver y de pensar por parte del docente y hasta del alumno (Jímenez-Sánchez, 2000).

Desde un punto de vista informático los alumnos en su medio escolar se van familiarizando con las telecomunicaciones, ampliando la visión y asimilando la tecnología de manera gradual, lo que se le llama hoy día – alfabetización digital -. El actual movimiento en pro de una «alfabetización tecnológica».

Las TIC ayudan a crear nuevos ambientes de aprendizaje y favorecen la transformación del entorno centrado en el docente, moviéndose hacia uno que esté centrado en el estudiante; un entorno donde los docentes dejen de ser la principal fuente de información y los principales transmisores de conocimiento para que mejor se conviertan en colaboradores con sus estudiantes en un papel de -facilitadores-; así los estudiantes dejarán de recibir información de manera pasiva para participar activamente en su propio proceso de aprendizaje.

La correcta utilización de los recursos informáticos en la escuela consigue que los alumnos participen, y estimula el interés por las asignaturas, contribuyendo al aprendizaje (Martínez, 2000) que conduzca a una

diferente percepción del mundo, de vivir, de trabajar, de enseñar y muy importante, la percepción y ganas de aprender (Batista, 2007).

En la practicidad también posibilita la presentación de actividades creando algunas más autónomas, los alumnos pueden desarrollar la capacidad de ser independientes; les permite ampliar sus fronteras de conocimiento a la vez que se preparan para desenvolverse mejor en la sociedad de la información. El alumno va integrando diferentes herramientas/técnicas, como por ejemplo: resúmenes, mapas conceptuales, síntesis, ejemplificaciones; resultados del análisis y/o interpretaciones; modelos, y en el desarrollo profesional por mencionar uno el uso de los procesadores de texto para informes, reportes, correo electrónico, etc.

En lo relativo a la comunicación entre profesor y alumnos y entre alumnos y a la colaboración entre alumnos, las TIC garantizan la coordinación y la relación continua entre las modalidades presencial y no presencial; ofreciendo ventajas como la tutoría en línea, el fórum de comunicación para el trabajo en grupo, el fórum informativo del grupo clase y todo lo que permita orientar, sostener y guiar el desarrollo del proceso de enseñanza y aprendizaje (Gallego, 2007). Potencian la relación docente-alumno haciéndola más horizontal, surgen valores de colaboración y solidaridad, estas particularidades dinamizan el aula, teniendo en cuenta que el proceso de conocer involucra al sujeto que aprende.

Esta manifestación de expresión por parte de los alumnos puede ser expresada de manera personal al docente, o bien dar pie a contribuciones que ayuden a completar los objetivos. Pueden proporcionar una retroalimentación de ambas partes (alumnos ↔ docentes), una rápida

corrección de errores, reduciendo además costo, tiempo y siempre hay posibilidad de expandir y mejorar con la formación del estudiante (Marqués, 2003).

Las TIC también favorecen el seguimiento del trabajo del alumno y del grupo de alumnos a los diferentes niveles (individual, del pequeño grupo, del grupo clase), establece un clima de trabajo positivo en el que se promueve la exposición de las opiniones ya sea por medio electrónico o bien presencial.

La asunción de este triángulo alumno-profesor-contenidos como unidad básica de análisis de los procesos de enseñanza y aprendizaje en contextos virtuales permite, al mismo tiempo, considerar la articulación entre los trabajos del profesor y los alumnos en torno al contenido y tareas de enseñanza-aprendizaje, la “actividad conjunta” o “inter-actividad” como factor fundamental del aprendizaje en estos contextos sin perjuicio de su calidad (Wertsch, 1986).

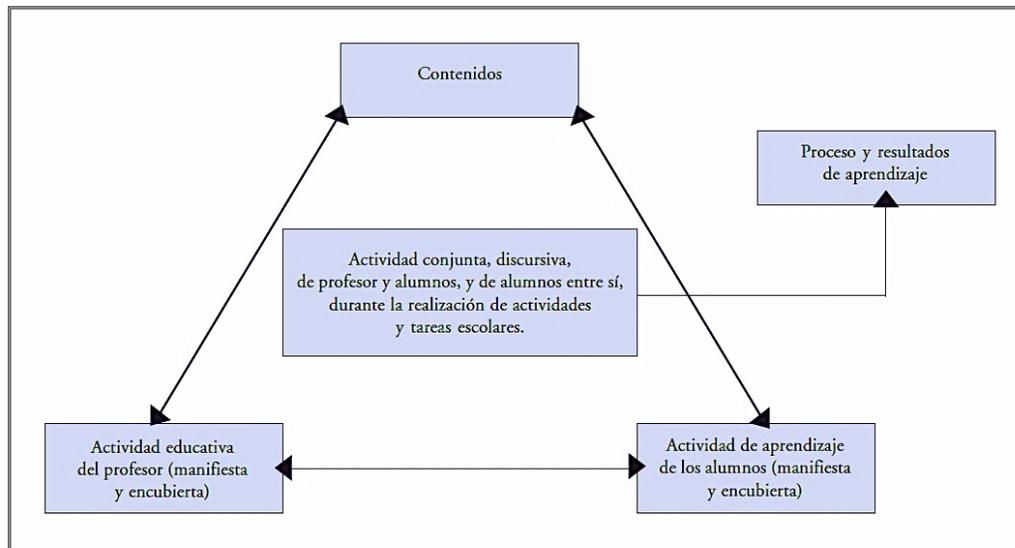


Ilustración 4.- El aula como contexto de enseñanza y aprendizaje: un esquema constructivista (Coll, 2001, p. 7)

Por supuesto que para lograr un aprendizaje significativo “*lo significativo se refiere a la capacidad de resolver problemas, para encontrar por cuenta propia soluciones y alternativas, para investigar situaciones y para crear innovaciones*” (Hernández & Vázquez, 2004), es de gran importancia la enseñanza y el aprendizaje en una sociedad que se encuentra en una constante evolución; el desarrollo de instrumentos modernos requiere enfoques nuevos para la educación; adaptarse a la evolución, dónde la enseñanza de la Biología como disciplina académica no se puede quedar fuera. Se encuentra ahora en un siglo que probablemente estará dominado por la Biología, con los adelantos tecnológicos, la ingeniería genética y el bum de la biología molecular.

Esta introducción de las TIC en las clases de biología puede aumentar no sólo el nivel de conocimiento sino también las actitudes hacia la biología (Sorgo, Verckovnik, & Kocijancic, 2010).

El crecimiento de las TIC ha cambiado el cómo aprende la gente, lo que aprende, cuándo, por qué y cómo; además del hecho que el aprendizaje ha sido y todavía seguirá cambiando (Marqués, 2003). La enseñanza presencial se está quedando atrás en la sociedad, donde el conocimiento se está expandiendo rápidamente y hay información que no se puede transmitir únicamente en las aulas o en los libros de texto; como lo planteaban los modelos anteriores (Simon, 2001). Ahora es conveniente que los profesores utilicen tecnologías en la enseñanza; como todos saben, el contenido de la Biología está en constante evolución en respuesta a los avances en la investigación y la teoría.

¿Cómo usar las TIC con un enfoque constructivista? Al respecto (Castillo, 2008), da los siguientes enunciados:

- Como *herramientas de apoyo al aprender*, con las cuales se pueden realizar actividades que fomenten el desarrollo de destrezas cognitivas superiores en los alumnos.
- Como medios de construcción que *faciliten la integración* de lo conocido y lo nuevo.
- Como extensoras y amplificadoras de la mente, a fin de que expandan las potencialidades del *procesamiento cognitivo* y la memoria, lo cual facilita la construcción de aprendizajes significativos.
- Como medios transparentes o invisibles al usuario, que hagan *visible el aprender* e invisible la tecnología.
- Como herramientas que participan en un *conjunto metodológico* orquestado, lo que potencia su uso con metodologías activas como

proyectos, trabajo colaborativo, mapas conceptuales e inteligencias múltiples, donde aprendices y facilitadores coactúen y negocien significados y conocimientos, teniendo a la tecnología como socios en la cognición.

El conocer y el aprender lo hacen y construyen los aprendices, Castillo (2008) precisa que la tecnología sólo es una herramienta con una gran capacidad que, cuando es manejada con una metodología y diseño adecuado, puede ser un buen medio para construir y crear.

La tendencia debe ser la de ayudar a los jóvenes a introducirse a la era digital con la mayor rapidez y eficacia posible, fomentar la formación académica del alumnado tanto en la materia a estudiar como en la utilización de herramientas informáticas.

RECURSOS DIDÁCTICOS

Los recursos son clasificados de acuerdo a su tipología, se mencionarán dos criterios para clasificar a los medios didácticos: una es la plataforma y la otra es la funcionalidad.

- Los recursos didácticos de acuerdo a la plataforma tecnológica a su vez se clasifican en:
 - ✓ Materiales Convencionales:
 - Impresos: libros, fotocopias, periódicos, documentos.
 - Tableros didácticos: pizarrones.
 - Materiales para manipular: cartulinas, recortables, plastilinas.
 - Juegos: de mesa, para armar, o construir.

- Materiales de laboratorio.
- ✓ Materiales Audiovisuales:
 - Imágenes fijas para proyectar: diapositivas, fotografías.
 - Materiales sonoros: discos, programas de radio, post cads, mp3.
 - Materiales audiovisuales: montajes audiovisuales, películas videos, programas de TV.
- ✓ Nuevas Tecnologías:
 - Programas Informativos.
 - Servicios telemáticos: páginas WEB, correos electrónicos, Chat, foros.
 - Televisión y videos interactivos.
- Los recursos didácticos, de acuerdo con la funcionalidad que tienen para los estudiantes son:
 - Los que presentan la información y guían la atención y el aprendizaje:
 - Los que organizan la información.
 - Los que relacionan la información, crean conocimiento y desarrollan habilidades.

Multimedia como recurso es una de las grandes aportaciones. Latapie (2007), distingue entre aprendizaje multimedia e instrucción multimedia (ambientes de aprendizaje). En cuanto al aprendizaje multimedia se considera como la construcción de modelos mentales basados en las imágenes y palabras, pero a diferencia de la instrucción multimedia, la utilización de estos dos recursos se hace con el fin de promover el aprendizaje. Mientras que Mayer considera importante la utilización de

éstos de manera sincronizada y coherente, para promover ambientes multimedia al mismo tiempo que los alumnos aprenden de ellos (cit. por (Latapie, 2007).

ANTECEDENTES

Puesto que aprender en el campo de la genética no es fácil para todos los estudiantes, ya que se requiere de capacidades de abstracción, Ayuso & Banet (2002) sugieren en su trabajo, como alternativa, la vinculación en la medida de lo posible, de los conocimientos con sus experiencias, lo que lleva, en esta propuesta, a plantear las estrategias que favorezcan esa vinculación con relación a la especie humana y sus contribuciones, así como sus utilidades en la vida cotidiana usando la biotecnología.

La principal característica con la introducción de materiales multimedia en la enseñanza es el cambio que producen en la producción de información y su comunicación, al dar lugar a una modificación de la concepción de diferentes materiales y contenidos y al ampliar las posibilidades que las formas tradicionales de educación tienen. Se acelera el proceso y también propicia el ahorro de tiempo, recursos técnicos, humanos y económicos.

El proyecto Salters-Nuffield Advanced Biology tiene en cuenta los avances recientes en biología y utiliza estrategias de enseñanza y las tecnologías más apropiadas para posibilitar el aprendizaje de los estudiantes, en donde se muestra un curso coherente que entusiasma tanto a los propios estudiantes como al profesorado, mostrando una imagen de lo que la biología actual utiliza en la investigación, en la industria y en la vida diaria (Reiss, 2006).

En el proceso de enseñanza-aprendizaje, en el que se efectúa una interacción organizada entre los estudiantes y los tutores, una de las condicionantes para que suceda exitosamente es que sea a través de un medio apropiado para la obtención de los resultados buscados (Hernández & Vázquez, 2004) por supuesto muchos de los esfuerzos del profesorado resultan inútiles mientras no se consiga que los alumnos quieran asimilar toda la información que reciben (Muñoz, 2009).

Para eso el docente debe motivar y aplicar nuevas técnicas, así como nuevos métodos de enseñanza (Suárez, 2000). Las TIC liberan a los docentes de la práctica recurrente en algunos temas y ejercicios, de trabajos repetitivos, monótonos y rutinarios, de manera que usándolas se puede estimular el desarrollo de las facultades cognitivas de los alumnos, además de que dan la oportunidad y libertad de crear materiales didácticos (Marqués, 2003), la tecnología actual además, brinda una nueva posibilidad: la interactividad bilateral, donde los estudiantes pueden responder a las preguntas de los docentes y a su vez hacerlas de forma escrita desde cualquier lugar, trabajando para la evaluación; por ejemplo, a través del correo electrónico o al transmitir clases por vías digitales en las que los estudiantes pueden participar en forma activa (Reiss, 2006).

La relación entre las TIC, su evolución y el desarrollo de los hábitos de los adolescentes afectan la forma de comunicarse, la forma de acceder a la información y el uso de la tecnología en sus vidas en general (Martínez, Y, & M, 2008; Simon, 2001; Godoy-Rodríguez, 2009). Las nuevas generaciones van asimilando de manera natural esta nueva cultura que se va conformando; para ellos el cambio y el aprendizaje continuo, la

oportunidad de conocer las novedades que van surgiendo cada día, es lo normal (Marqués, 2003).

El uso de internet y multimedia han constituido una adición positiva a la enseñanza en cursos de biología, por ejemplo, el uso de programas interactivos mejora la comprensión y la capacidad de aprendizaje de los estudiantes; también mejora el interés de los alumnos en la biología como un campo de trabajo, asisten más y entienden el contenido del curso al utilizar la tecnología (Millen, 2003; Preszler, Dawe, & Shuster, 2007).

Aviram (2002), afirma que la respuesta del sistema educativo ante el enorme impacto de la revolución digital en nuestras vidas, debe de tomar dos direcciones; la primera que sería ayudar a los jóvenes a dominar las TIC, y la segunda buscaría los medios que la educación debe de adoptar para sobrevivir con éxito a la generación digital, es por eso que la (Organisation for Economic Co-operation and Development OECD, 2001) Organization está elaborando informes como “La educación para el mañana”. Estudios en 23 países en las que se plantea que las TIC juegan un papel fundamental en el proceso de aprendizaje, enriquecen los contenidos y recursos curriculares, y favorecen el desarrollo de aprendices autónomos.

Países como Chile, Francia, Reino Unido y Bolivia tienen una fuerte iniciativa en las TIC en sus escuelas, Chile cuenta con escuelas permanentemente conectadas a Internet para fomentar la comunicación a nivel local, nacional e internacional (Hinostroza, Gúzman, & Isaacs, 2002; Carnoy, 2004)). Reino Unido lanzó un proyecto llamado SNAB por sus siglas en inglés Proyecto Salters-Nuffield Advanced Biology que se trata del

desarrollo de un curso de Biología Avanzado para los estudiantes de 10 a 19 años; en el que se presenta un curso con un alto desarrollo de habilidades en TIC para la enseñanza y el aprendizaje (Reiss, 2006).

En algunos países el uso de las TIC es frecuente en todos los niveles educativos, en el caso de México apenas se está incursionando en ellos. Es importante mencionar que los estudiantes encuestados en estudios previos, como el de la “Incorporación de las TIC en la Educación Media Superior de México”, un estudio de caso del 2000; revelan que son los alumnos son los que tienen iniciativa de apoyarse en las TIC, ya que muchos consideran que la facilidad de conectarse y de poseer una computadora, les ha abierto nuevas puertas de acción dentro de su proceso de aprendizaje, mejorando la comunicación a partir de la tecnología, y el proceso de enseñanza aprendizaje (López de la Madrid, Flores, & Espinoza de los Monteros, 2000).

El proyecto Atenea en Chile 2004 realizado por Moëne, Verdi, & Sepúlveda, (2004) demostró que las TIC mejoran a la motivación, el compromiso, el aprendizaje colaborativo, así como el auto-regulado; es muy importante destacar que en su investigación en dos escuelas de las cuatro en las que se aplicó el estudio, hubo incrementos significativos además de la motivación también en la memorización, relación de conceptos, y en el rendimiento en general.

Godoy-Rodríguez (2009) en su estudio de los usos educativos de las TIC y enseñanza de la Biología: evaluó los niveles de destrezas en el manejo de la tecnología llamado ICT Skills Index. En este estudio el 79% de los estudiantes dijeron que las TIC, pero sobre todo el Internet, habían tenido

un impacto positivo sobre su experiencia académica; la mitad de ellos mencionaron igualmente que el correo electrónico les había permitido expresar a sus profesores las ideas que no habían manifestado en clase, dándoles confianza y mejorando la fluidez de las mismas.

Por ejemplo, programas informáticos, internet, Macromedia, flash, videos, correo electrónico, e-Learning en el tema *La ingeniería genética y sus aplicaciones* del modelo tradicional (que considera al maestro en posición central) a nuevos métodos de enseñanza que incluyen actividades diseñadas, por ejemplo, la búsqueda del tema, búsqueda y observación de videos, reunir información para un proyecto, etc.

Godoy-Rodríguez, (2009) analizó las diferencias entre los usos educativos de las TIC, niveles de destrezas en el manejo de las tecnología (ICT Skills Index) y el rendimiento académico de los estudiantes universitarios de esa región a fin de proponer un modelo que represente los efectos del uso de la tecnología con fines académicos; en este artículo se analizaron cuatro hallazgos principales: los hábitos de uso de las TIC con fin académico exhibido por los estudiantes universitarios, cuantificar las habilidades computacionales de estos estudiantes e identificar los aspectos del perfil de usuario. La confianza en las TIC estuvo influenciada ligeramente por el campo de estudio entre científicos e ingenieros.

Moëne, Verdi, & Sepúlveda (2004), demostraron en su estudio que en general las TIC contribuyen a la enseñanza de las ciencias al menos apresurando y aumentando la capacidad de trabajo, proveyendo acceso a fenómenos que serían muy difíciles o imposibles de observar de otra manera, una retroalimentación inmediata; contribuyendo así en resaltar los

conceptos abstractos, un aprendizaje colaborativo y autorregulado, así como una mejora en la motivación y el compromiso de los alumnos.

La OECD (2001), analiza los trabajos de Voogt y Odenthal (1999) que proponen una serie de prácticas asociadas a la integración de las TIC en la enseñanza, pero lo más importante es que ponen énfasis en el desarrollo de habilidades y en una actividad interdisciplinaria más ajustada a la vida real desarrollada y acreditada por medio de evaluaciones formativas y acumulativas de los alumnos, empleando diversos medios, incluida una carpeta de trabajos (Carnoy, 2004).

La Organización de las Naciones Unidas (ONU) o Naciones Unidas (NN. UU.) Naciones Unidas (2000) publicó que “el mundo está experimentando una revolución en las TIC que tiene implicaciones trascendentes para la situación social actual y futura; de todos los países del mundo en el conocimiento, desarrollo y formación”. La educación es el pasaporte de los individuos y de las naciones a la sociedad del conocimiento, es por eso que su impacto sobre la educación es prometedor (cit. por Jiménez-Sánchez, 2000)

Este mismo informe identifica la amplia aplicación y usos de las TIC incluida la contribución directa del potencial de las tecnologías para mejorar la educación, incluido el aprendizaje y la formación a distancia. Se trata de producir, difundir, promover iniciativas, que permitan generar procesos de comunicación e información para la educación (Rojas, 2000). Educación para las nuevas sociedades; que requieren de TIC para facilitar un aprendizaje a gran escala para el desarrollo.

En el reporte “2020 Visions Transforming Education and Training Through Advanced Technologies” que comprende una serie de artículos que plantean escenarios factibles para el año 2020 referidos al uso de las TIC en las instituciones educativas, se plantea la transformación de la vida cotidiana de los estudiantes en las instituciones, muy importante es la innovación en los métodos de enseñanza, los materiales educativos, evaluación y la emergencia de nuevas demandas a la capacitación y funciones del profesorado (Visions, 2020, 2002).

Las TIC permiten el almacenamiento, la recuperación, el trato, la adquisición, producción, comunicación, registro, y la presentación de datos de información, pueden servir para mejorar el proceso de enseñanza/aprendizaje de las ciencias (Gras-Martí, Cano, Soler, Milachay, & Santos, 2005).

Las TIC se han utilizado para prestar ayuda a diversas necesidades en los alumnos: a) Momentos del proceso de enseñanza y de aprendizaje, b) Presentar la información al alumnado c) Facilitar la comunicación y la colaboración entre profesores y alumnos y entre los alumnos.

Se han encontrado trabajos donde profesores han utilizado a las TIC dentro de sus estrategias; sin embargo, no se han reportado por qué el uso de cada una de estas TIC en el desarrollo de la estrategia.

Para Héctor Schwabe, investigador de la UAM (Universidad Autónoma de México) multimedia ha existido como concepto desde hace 40 años, aunque como realidad sólo desde 1989. Multimedia se define como la interacción de medios múltiples: sonido, texto, voz, video y gráficos. Multimedia es una suma de Hardware y Software en busca del mismo

objetivo: humanizar la máquina. La interacción, que la multimedia exige del usuario, facilita la atención, la comprensión, y la retención de información. "Multimedia convertirá el diálogo hombre máquina en algo intuitivo, espontáneo y divertido", con las interfaces de usuario que están por incorporarse: pantallas sensibles al tacto, sistemas de reconocimiento de voz; será tan sencilla como emplear los cinco sentidos del ser humano (Rosas de Maidana, 2011).

Uno de los campos más importantes en el que se realiza actualmente un desarrollo considerable del uso de la multimedia es la capacitación. Es uno de los campos en los que tiene especial importancia la transmisión de información; por lo que también es imperativo que se siga un plan o estrategia de apoyo para su correcto desarrollo, con el fin de que los productos resultantes sean de buena calidad en cuanto a la forma en que dicha información sea mostrada al usuario; es decir, por medio de animaciones, sonidos, videos, gráficos, y el texto, mejorando así notablemente la atención, la comprensión y el aprendizaje del estudiante, acercándose a la manera habitual en la que los seres humanos se comunican, empleando varios sentidos para comprender un mismo objeto o concepto.

ENFOQUE TEÓRICO METODOLÓGICO

INVESTIGACIÓN – ACCIÓN

“Si la investigación docente tiene que ver con la sabiduría de profesionales de la enseñanza, sus voces y su articulación con la realidad de los estudiantes, la comprensión y las escuelas, entonces esas voces deben ser

escuchadas a través de la academia” (Hollingsworth & Sockett, 1994, p. 14). Estos autores describen la investigación docente como un papel decisivo en la creación de las bases y la visión necesaria para promover la enseñanza de profesionalizar y de pensar.

Tal vez entonces los profesores puedan comenzar a cambiar el modelo rutinario de las costumbres de enseñanza a prácticas de enseñanza más innovadoras que se basen en la investigación profesional. “La dirección futura de los programas de desarrollo personal, programas de formación docente, así como las iniciativas para mejorar la escuela, se verán afectados por las cosas que los profesores aprenden a través del examen de la investigación crítica y rigurosa de su propia práctica y su escuela, programas que requieren de Investigación-Acción” (Johnson, 1993; p. 26).

La Investigación-Acción es un término acuñado por Kurt Lewin en 1940 (Elliot, 1990); (Lewin, 1948); (Montero & Díaz, 2007) y se utiliza en la actualidad con diversos enfoques y perspectivas; permite compatibilizar la creación de conocimientos científicos en el ámbito social con la intervención directa. Es una forma de entender la enseñanza y no sólo el de investigar en ella, ya que entiende a la enseñanza como un proceso de investigación orientado al cambio social, caracterizado por una activa participación en la toma de decisión; permite mejorar la calidad de acción de la misma.

El objetivo de estos trabajos era resolver problemas prácticos y urgentes, adoptando los investigadores el papel de agentes de cambio, en colaboración directa con aquellas personas a quienes iban destinadas las

propuestas de intervención directa de las personas implicadas (Suárez M. , 2000).

En los años 40, en Estados Unidos, al establecerse una forma de investigación que no se limitara solo a producir libros, eventualmente integraría a la experimentación científica con la acción social y tuvo como consecuencia que se definiera el trabajo de investigación – acción como un proceso cíclico de exploración, actuación y valoración de resultados.

La Investigación-Acción orientada a la educación, tiene la finalidad esencial de aportar información que guíe la toma de decisiones y los procesos de cambio para la mejora de la misma, mas no la acumulación de conocimientos. Se habla de mejorar la práctica, producción y utilización de conocimientos (Sandín, 2003).

Kemmis (1994), señala que el maestro autor reflexivo es el comprometido con la esperanza, el que quiere lograr en sus alumnos opiniones que por medio del juicio libre y racional, para él, esto se logra a través de una actividad dirigida a la construcción de una concepción del mundo en el educando, que actúa en el marco de las creencias del estudiante, desde el saber cotidiano, hacia la conformación del conocimiento y la crítica como fundamento de un pensamiento autónomo (Ullua & Martínez, 2007).

Capacitar a los maestros a examinar sus prácticas a través de la investigación basada en el aula supondrá un paso importante hacia la reforma de la enseñanza en general. Guskey (2000) se concentró en los maestros como la clave del éxito de las reformas y publicó: “La inmensa mayoría de los educadores son gente reflexiva, que están dispuestos a resolver los problemas y la búsqueda de respuestas a las preguntas

urgentes. El modelo de Investigación-Acción ofrece la oportunidad de un desarrollo profesional” (Guskey & Sparks, 2002, pág. 2).

Hace casi treinta años se hicieron, en varios países del tercer mundo, las primeras tentativas de lo que se llama hoy Investigación-Acción, movimiento que ya se hacía necesario con transformaciones radicales en la sociedad y en el uso de los conocimientos científicos (Rahman & Fals, 1992) para buscar soluciones al estudio activo. De ahí la importancia dada a técnicas innovadoras de investigación en el terreno de la educación.

Los trabajos de los años 70s tuvieron un efecto considerable, el empleo de la Investigación-Acción Participativa llegaría como una trasmisión que se dio con una coordinación internacional entre países como México, Chile, India e Italia.

En la década de los 70 en Gran Bretaña, Elliott y Adelman, participaron en el Proyecto Ford de Enseñanza, (Suárez M. , 2002). Es en esta década que se reinterpreta a la I-A como una técnica de investigación para ocasionar cambios con la certeza de que las ideas educativas expresan su auténtico valor cuando son llevadas a la práctica (Stenhouse, 1985).

Stenhouse (1985) creador del movimiento del profesor como investigador y responsable del innovador Proyecto de Humanidades, ocasionó la explosión de la Investigación-Acción, que se reinstaló y favoreció la aceptación en el área de la educación, donde Stenhouse proyecta a los docentes como investigadores. La Investigación-Acción incluía a los enseñantes investigando con su práctica.

En el año de 1977 se celebró en Cartagena el primer Simposio Mundial de Investigación Activa; esta reunión tuvo un fructífero y estimulante intercambio intelectual, no es sino hasta 1982, que en México se presenta por primera vez, de manera formal, la Investigación-Acción en los círculos académicos durante el Décimo Congreso Mundial de Sociología en la Ciudad de México (Rahman & Fals, 1992).

Barabtarlo (1992), en el campo de la Educación, Posgrado de la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la UNAM, ha luchado por legitimar el paradigma de la investigación participativa y el método de la Investigación-Acción como una manera científica de acercarse, conocer, analizar, interpretar y dar soluciones a problemas de la realidad educativa en general, y al campo de la formación de docentes en particular (Enriquez, 2002). Es así como la Investigación-Acción lograría establecer su identidad en nuestro país.

CARACTERÍSTICAS DE LA INVESTIGACIÓN-ACCIÓN (I-A).

Las propuestas de Investigación-Acción (I-A) son complementadas desde hace tiempo; Stenhouse que buscó la unión de la teoría con la práctica y toca los tres puntos en los que estamos interesados: el profesor y su práctica, el currículo y su contenido y la investigación como estrategia de vinculación entre los planes de mejoramiento curricular y de perfeccionamiento docente. Estas uniones son de las características por las que éste tipo de investigación fue seleccionado y debido al enfoque que tiene el siguiente trabajo de Ciencia-Tecnología-Sociedad.

El modelo de la Investigación-Acción se adapta perfectamente a la educación, ya que permite, con base en la detección de necesidades, organizar la propuesta de intervención, abordar la problemática desde la necesidad auténtica, diseñando un plan de acción en conjunto, que propone una solución. Elliot (1990), expresa que la I-A busca resolver un problema real y concreto sin ánimos de realizar ninguna generalización con pretensiones teóricas. El objetivo principal es la mejora de la práctica educativa real en un lugar determinado.

Elliot es el principal representante de la Investigación-Acción desde un enfoque interpretativo “El propósito de la investigación – acción consiste en profundizar la comprensión del profesor (diagnóstico) de su problema” (Elliot, 1990). (p. 24)

(Wilig & Stainton-Rogers, 2008, pág. 36) argumentó que para que exista una Investigación-Acción deben inicialmente darse tres condiciones necesarias:

1. Que el proyecto se haya planteado como una práctica social, considerada como una forma de acción estratégica susceptible de mejoramiento.
2. Que dicho proyecto avance a través de ciclos de planteamientos, acción, observación y reflexión; estando todas estas actividades puestas en funcionamiento de modo crítico e interrelacionado.
3. Que el proyecto implique a los responsables de la práctica en todos y cada uno de los momentos afectados de la actividad, y mantener un control del proceso.

La I-A no incluye una sola estrategia, son múltiples estrategias:

a) una estrategia de investigación en el campo científico, b) una estrategia de acción ligada a las instancias de poder o a los grupos dominantes, c) una estrategia de existencia, o bien d) una estrategia de análisis social (Lopez, 1987).

La Investigación-Acción es una planeación que es flexible, con la posibilidad de modificarla cuando aparezcan elementos relevantes no previstos. Esta propuesta se basó en la Investigación-Acción donde el docente-estudiante; plantea al profesor como investigador una necesidad de introducir cambios o modificaciones en la práctica educativa con base a su experiencia docente.



Ilustración 5.- Espiral reflexiva. Tomada de (Lopez, 1987, pág. 117) *Algunas reflexiones sobre la Investigación-acción.*

Hay aspectos clave de la investigación-acción a tomar en cuenta (Sandín, 2003).

- ✓ Implica la transformación y mejora de una realidad educativa y/o social: para mejorar la práctica donde se aplicará la I-A; no debe enfocarse únicamente en los conocimientos.
- ✓ Parte de la práctica, de problemas prácticos: construida en y desde la realidad situacional, educativa y práctica. La práctica educativa es su objeto prioritario de investigación.
- ✓ Es una investigación que implica la colaboración de las personas: Implica un grupo, de un mayor o menor número de personas, orientada a la reflexión.
- ✓ Implica una reflexión sistemática en la acción: Su metodología es amplia y flexible.
- ✓ Se realiza por las personas implicadas en la práctica que se investiga: invita a la actividad reflexiva y la acción transformadora, la innovación y la investigación. Es el estudio de nuestras propias prácticas.
- ✓ El elemento de "formación" es esencial y fundamental en el proceso de investigación-acción: Un desarrollo profesional es un componente esencial que acompaña a los procesos de innovación y reflexión.
- ✓ El proceso de investigación-acción se define o se caracteriza como una "espiral de cambio" como referencia a las fases que constituyen un proyecto, por su naturaleza cíclica (planificación, acción, observación y reflexión).

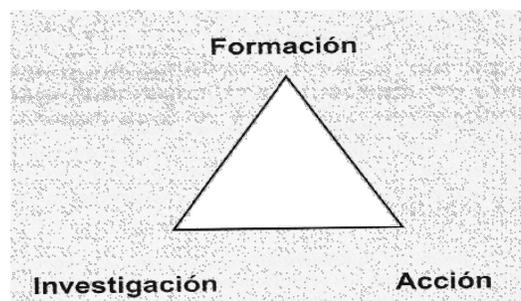


Ilustración 6.- Triángulo de Lewin tomado de búsqueda en google images.

La I-A es un proceso sumamente complejo que requiere autorreflexión y la reflexión compartida. Ya desde sus inicios, Kemmis (1994), aporta una serie de consejos a tener en cuenta en la formación de grupos de I-A: organizarse, comenzar con objetivos modestos, preparar situaciones de discusión y de apoyo, registrar todo tipo de progresos, informar de los logros a otras personas, trabajar responsablemente para atraer hacia el grupo de trabajo a nuevas personas, ser tolerante con los demás, ser perseverante en la recogida de datos, buscar, si es necesario, "rituales" que legitimen el trabajo (por ejemplo, implicar a asesores externos), procurar cambiar a través del proyecto de investigación tanto prácticas como ideas y contextos educativos, tener presente siempre la diferencia entre educación y escolarización, y preguntarse constantemente si los procesos de indagación ayudan a mejorar el modo en que "vivimos" los valores educativos.

Una vez constituido el grupo de trabajo, la I-A se organiza temporalmente a través de una espiral de ciclos de investigación, utilizando en cada ciclo las fases generales de planificación, acción y reflexión. No existen unas normas rígidas a la hora de establecer la duración de la investigación; como orientación.

La primera fase de la I-A es la determinación de la preocupación temática sobre la que se va a investigar. No se trata de identificar problemas teóricos de interés para los investigadores, sino de problemas cotidianos

vividos como tales por los docentes, que puedan ser resueltos a través de soluciones prácticas (Suárez M. , 2002).

La segunda fase es la de reflexión inicial o diagnóstica. En ella debemos preguntarnos acerca de cuál es el origen y evolución de la situación problemática, cuál es la posición de las personas implicadas en la investigación ante ese problema (conocimientos y experiencias previas, actitudes e intereses), cuáles son los aspectos más conflictivos (y en qué contextos o grupos se manifiestan), qué formas adoptan tales conflictos (discursos, prácticas, relaciones organizativas), cuáles son las formas de contestación y resistencia, y qué correspondencia o falta de correspondencia existe entre la teoría y la práctica. Es muy importante que en esta fase seamos capaces de describir y comprender lo que realmente estamos haciendo, así como los valores educativos que sustentan nuestras prácticas. Todas estas cuestiones nos permitirán identificar los obstáculos tanto subjetivos como objetivos a nuestras propuestas de cambio.

La tercera fase es la de planificación. El plan general que se elabore debe ser flexible, para que pueda incorporar aspectos no previstos en el transcurso de la investigación. Será modesto, realista, teniendo en cuenta riesgos y obstáculos previsibles, lo que no quiere decir que vayamos a investigar problemas triviales; muy al contrario, nuestro trabajo estará guiado por fines y objetivos de alto valor educativo. En este plan inicial de la investigación-acción debemos: 1) describir la preocupación temática, 2) presentar la estructura y las normas de funcionamiento del grupo de investigación, 3) delimitar los objetivos, atendiendo a los cambios que se pretenden conseguir en las ideas, las acciones y las relaciones sociales, 4)

presentar, lo más desarrollado posible, un plan de acción, 5) describir cómo se va a relacionar el grupo de investigación con otras personas implicadas o interesadas en los cambios esperados, 6) describir cómo se van a controlar las mejoras generadas por la investigación.

La cuarta fase corresponde a la acción-observación. La puesta en práctica del plan no es una acción lineal y mecánica; tiene algo de riesgo e incertidumbre y exige toma de decisiones instantáneas, ya sea porque no se pudieron contemplar todas las circunstancias, o porque éstas variaron en el transcurso de la acción. Con todo, es una acción meditada, controlada, fundamentada e informada críticamente. Esta acción es una acción observada que registra datos que serán utilizados en una reflexión posterior. Debemos considerar la observación como una realidad abierta, que registre el proceso de la acción, las circunstancias en las que ésta se realiza, y sus efectos, tanto los planificados como los imprevistos. En algunos casos puede ser necesario solicitar asesoramiento y ayuda externa en la recopilación de datos, tanto en la selección de los instrumentos como en el tratamiento de la información. Las técnicas de recogida de datos que más se ajustan a la I-A son, entre otras, las notas de campo, diarios de docentes y estudiantes, grabaciones magnetofónicas y audiovisuales, análisis de documentos y producciones, entrevistas, cuestionarios y la introspección (Suárez M. , 2000).

En la fase de reflexión se produce un nuevo esclarecimiento de la situación problemática, gracias a la auto-reflexión compartida entre los participantes del grupo de I-A. Es el momento de analizar, interpretar y sacar conclusiones. Descubrimos nuevos medios para seguir adelante,

descubrimos lagunas en nuestra formación, generamos nuevos problemas que darán lugar a un nuevo ciclo de planificación-acción-reflexión. Los resultados de la reflexión deben organizarse en torno a las preguntas clave, que también lo fueron en el proceso de planificación, de en qué medida mejoramos nuestra comprensión educativa, nuestras prácticas y los contextos en las que éstas se sitúan, fijándonos no tanto en la calidad de los resultados sino, sobre todo, en la calidad de los procesos que hemos generado. Los resultados de nuestro trabajo deben presentarse a modo de hipótesis de acción futura, en el sentido que (Elliot, 1990, pág. 60) le confiere al término de hipótesis: “una invitación a los otros maestros para que exploren los límites dentro de los cuales el significado atribuido a un acto o proceso determinado podría generalizarse a sus propias situaciones”

Un aspecto muy importante en la I-A es la elaboración de los informes en los que se presenta la investigación. Puesto que en la I-A se analiza una situación o problema a partir del punto de vista de los participantes, se debe realizar un informe descriptivo utilizando un lenguaje semejante al que utilizan los profesores no universitarios, pues son éstos tanto los autores como los destinatarios de la investigación, teniendo en cuenta que una expresión escrita sencilla y clara no tiene por qué disminuir el rigor y la seriedad del análisis. En muchas ocasiones resulta de gran utilidad utilizar un formato histórico, en el que se narra el proceso de investigación tal y como ocurrió a través del tiempo, siendo preferible utilizar más una secuencia real o en uso, que una secuencia lógica o reconstruida. El contenido del informe debe ir más allá de las descripciones superficiales

de hechos o procesos; es necesario incluir también sentimientos, actitudes y percepciones de los implicados (Suárez, 2002).

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar en un estudio de caso la utilización de los recursos tecnológicos para la formación de conocimientos y opiniones propias en los estudiantes del tema “La Ingeniería Genética y sus Implicaciones” en la materia de Biología I en el del tercer semestre del Colegio de Ciencias y Humanidades, mediante estrategias didácticas constructivistas y con apoyo de las Tecnologías de Información y Comunicación.

OBJETIVOS PARTICULARES

1. Aumentar el interés y la motivación de los alumnos por el tema de la Ingeniería Genética y sus aplicaciones mediante el empleo de las Tecnologías de Información y Comunicación.
2. Promover la participación del alumno en temas de Biotecnología con conocimientos fundamentados y valores humanísticos.

PARTICIPANTES - ALUMNOS

Los participantes fueron dos grupos intactos de Educación Media Superior quienes participaron en la aplicación de esta propuesta de aprendizaje por el tema de la Ingeniería Genética y sus aplicaciones mediante el empleo de las Tecnologías de Información y Comunicación; estos participantes cumplen con las siguientes características:

- El primer grupo con un total de 20 alumnos (12 mujeres y 8 hombres).
- El Segundo grupo con un total de 21 alumnos (8 mujeres y 13 hombres).

Ambos grupos intactos del Colegio de Ciencias y Humanidades Azcapotzalco (CCH), correspondientes al turno vespertino cursan la materia de Biología I en el tercer semestre siendo ésta una asignatura obligatoria. Los grupos fueron asignados de manera aleatoria dentro de los grupos del CCH.

El primer grupo correspondió al ciclo lectivo 2010-2 y el segundo grupo al ciclo 2011-2.

Se trabajó con el primer grupo de manera extracurricular en horas ajenas a su programa escolar durante 1 semana, de manera específica con 3 sesiones frente a grupo; la primera y segunda sesiones de 2 horas cada una y la tercera sesión de 1 hora; dando un total de 5 horas que fueron trabajadas frente a grupo. El diseño instruccional involucró tanto actividades que fueron desarrolladas en las sesiones con el grupo, como actividades fuera de sesión con el mismo que fueron cubiertas en una semana de trabajo.

El segundo grupo cumplió las mismas horas de trabajo total: 5 horas repartidas en tres sesiones (2 horas, 2 horas y 1 hora) con el diseño instruccional modificado para la segunda aplicación; igualmente involucrando actividades que se realizarían a lo largo de la semana de trabajo fuera de las sesiones del grupo.

En ambas ocasiones el diseño instruccional consideró tópicos del programa del CCH en el ciclo de Biología Tema II. “La Ingeniería genética y sus aplicaciones” desde un enfoque de Ciencia-Tecnología-Sociedad.

Se les dio a los participantes el tema empleando las estrategias TIC, se seleccionaron los tópicos del tema La Ingeniería Genética y su aplicación propuesta para este módulo creado.

En el estudio desarrollado se diseñó el cuestionario como instrumento para la cosecha de información. El cuestionario contaba con preguntas cerradas con una escala de 1 a 4, y preguntas abiertas que posibilitan una mayor libertad al encuestado para plasmar más detalles y puntos de vista relativos a los contextos educativos y a las tecnologías aplicadas a la educación. Los cuestionarios fueron administrados dos veces, la primera en el semestre 2010-2 y la segunda ocasión en el semestre 2011-2.

Dentro de las dimensiones del cuestionario se dan una serie de preguntas cerradas, y en algunas dimensiones se dan unas preguntas abiertas que permiten la libertad a la hora de responder por parte del encuestado. Las dimensiones son:

Nivel de manejo de herramientas informáticas aplicables a la educación, Estrategias didácticas y metodológicas utilizadas con las TIC, Idea y perspectivas que tengo respecto a las TIC, Soluciones ante la resistencia a las TIC y beneficios pedagógicos de las TIC, El Interés y percepción de contenidos del curso, Relación con la vida cotidiana, Percepción del material didáctico, Uso de tecnología e Internet.

CONTEXTO CCH

Las intervenciones se llevaron a cabo en el Colegio de Ciencias y Humanidades Azcapotzalco (CCH), correspondientes al turno vespertino donde se cursa la materia de Biología I en el tercer semestre que es una asignatura obligatoria. Se trabajó en el ciclo lectivo 2010-2 y en el ciclo 2011-2.

En general los alumnos adscritos al Colegio de Ciencias y Humanidades viven en la zona metropolitana de la Cd. de México; las zonas habitacionales desde donde se desplazan a la escuela son las regiones más cercanas al plantel que asisten. Aproximadamente un 30% a 40% de sus estudiantes viven en el Distrito Federal, y entre un 60 y 70% de los alumnos provienen de los municipios conurbados al DF, destacan los municipios de Atizapán de Zaragoza, Cuautitlán y Tultitlán del Estado de México.

En el análisis de la distribución de la población escolar de acuerdo al género, desde hace poco más de diez años ingresa un mayor número de mujeres al bachillerato universitario, de manera tal que actualmente con 52.9%, las mujeres superan por una diferencia de 6% a los hombres. Respecto a la edad de los alumnos a su ingreso al Colegio, se observa que prevalece una cifra superior al 85% en el rango de 16 años o menos, en segundo lugar, se encuentra el rango de 17 a 20 que corresponde al 10%. Estos datos confirman que la mayor parte de la población en el Colegio se encuentra en la etapa de la adolescencia y que los estudios previos se han cursado en el tiempo establecido en el plan de estudios por la Secretaría de Educación Pública

El Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH), es una de las dos Instituciones que integran el sistema de educación media superior de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el cual tiene como objetivos fundamentales, que el alumno como miembro de la sociedad, se desarrolle en forma integral, y que constituya un ciclo de aprendizaje combinando el estudio de las aulas y el laboratorio, para lo cual la institución le proporciona la formación académica a nivel medio superior indispensable para aprovechar las alternativas profesionales.

El plantel, presenta edificios de una a dos plantas, excepto los edificios de los Laboratorios SILADIN, que son de tres plantas. En cuanto a los edificios hay uno de gobierno (dirección), los edificios están organizados por letras.

Experimentales, área de Historia, área de Talleres, área de Idiomas, Secretaria de Servicios Estudiantiles Educación física, CREPA, Biblioteca, dos áreas de estacionamiento, áreas deportivas salones laboratorios.

En los laboratorios se imparten las clases de las asignaturas del área de ciencias experimentales (Biología, Física y Química)

En congruencia con la propuesta del Plan de Estudios Actualizado y Ajustado 2003, el estudio de la Biología, en el curso de tercer semestre del Bachillerato del Colegio de Ciencias y Humanidades, está orientado a conformar la Cultura Básica en este campo del saber de la Biología. Pretende favorecer a la formación de éste, mediante la adquisición de conocimientos propios de la disciplina, así como propiciar el desarrollo de habilidades y actitudes que le permitan enfrentar con éxito los problemas relativos a la adquisición de nuevos conocimientos en el campo de la Biología. Además, se busca enfatizar la relación **sociedad-ciencia-**

tecnología para que pueda desarrollar una ética de responsabilidad individual y social que contribuya a establecer una relación general entre la sociedad y el ambiente.

En los cursos de Biología I se propone la enseñanza de una biología integral que proporcione a los alumnos los conceptos y principios básicos, así como de las habilidades que les permitan entender y estudiar nuevos conocimientos de la disciplina. Se continúa con la adquisición de actitudes y valores que les permitan integrarse a la sociedad de nuestro tiempo y asumirse como parte de la Naturaleza, propiciando una actitud de respeto hacia ella y una actitud ética en cuanto a las aplicaciones del conocimiento biológico (Programa, pág. 2)

Su modelo educativo y su estructura curricular.

Una de las características que distinguen al Colegio de Ciencias y Humanidades de otros bachilleratos es que su modelo educativo es innovador y de los más adecuados pedagógicamente en México y América Latina, pues proporciona una cultura básica, tiene un carácter propedéutico (esto es, prepara al estudiante para ingresar a la licenciatura con los conocimientos necesarios para su vida profesional) y está orientado a la formación intelectual ética y social de sus alumnos considerados sujetos de la cultura y de su propia educación. Esto significa que la enseñanza dirigida al estudiante, le fomentará actitudes y habilidades necesarias para que, por sí mismo, se apropie de conocimientos racionalmente fundados y asuma valores y opciones personales.

El colegio también se preocupa por que el alumno se apropie de tales conocimientos, enseñándole tanto los lenguajes utilizados para la

producción y la transmisión de la información y el conocimiento, como la forma de entenderlos, aplicarlos y hacer uso responsable de dicha información. Si esto no se realizara, el estudiante de hoy, podría quedar marginado de forma semejante a la de un analfabeto en épocas anteriores.

Actitudes y valores como la postura de la investigación, el aprecio por el rigor intelectual, la exigencia o crítica y el trabajo sistemático, así como dimensiones éticas derivadas de la propia adquisición del saber, no está fuera del modelo educativo, al contrario, constituyen una vértebra fundamental que le permitirá tener posiciones éticas y humanas más adecuadas para nuestra sociedad.

Vinculados a lo anterior, en el colegio aprenderá a observar, experimentar, modificar, aplicar tecnologías; ser capaz de elaborar productos materiales útiles; hacer encuestas, discutir, llegar a acuerdos o disentir con respeto y tolerancia, entre otras habilidades (Modelo educativo CCH, 2003)

-Aprender a aprender, significa que el alumno sea capaz de adquirir nuevos conocimientos por su propia cuenta.

-Aprender a hacer, se refiere a que los estudiantes desarrollen habilidades que le permitan poner en práctica sus conocimientos.

-Aprender a ser, enuncia el propósito que el “cecehachero”, además de adquirir conocimientos, desarrolle valores humanos, particularmente los éticos, los cívicos.

Los alumnos de bachillerato tienen una edad que va de los 15 a los 18 años, por lo que su etapa de desarrollo intelectual se encuentra en el de

las operaciones formales, que según la epistemología genética es de los 13 a los 16 años (Lara, 1996).

Sus áreas de conocimiento.

Biología pertenece al área de las Ciencias Experimentales en el CCH. La biología, como toda disciplina del conocimiento, se caracteriza tanto por el objeto de estudio en el que fija su atención, como por los métodos y estrategias que pone en juego para obtener nuevos conocimientos. El aprender a conocer desde la biología no supone sólo la memorización de una serie de características de los sistemas vivos y de sus funciones, sino va mucho más allá e implica que el alumno incorpore en su manera de ser, de hacer y de pensar, una serie de elementos necesarios para desenvolverse en la vida diaria, que lo lleven a cambiar su concepción del mundo. En la actualidad, el desarrollo de la ciencia y tecnología hacen necesaria la incorporación de estructuras y estrategias del pensamiento apropiadas a este hecho, en la forma de hacer y de pensar de los estudiantes, por ello es importante que conozcan y comprendan la información que diariamente se les presenta con características científicas, para que comprendan fenómenos naturales que ocurren en su entorno o en su propio organismo y con ello elaboren explicaciones racionales de estos fenómenos

En los cursos de Biología I y II se propone la enseñanza de una biología integral que proporcione a los alumnos los conceptos y principios básicos, así como de las habilidades que les permitan entender y estudiar nuevos conocimientos de la disciplina, es decir, aprender a aprender. De igual manera, se continúa con la adquisición de actitudes y valores que les

permitan integrarse a la sociedad de nuestro tiempo y asumirse como parte de la Naturaleza, propiciando una actitud de respeto hacia ella y una actitud ética en cuanto a las aplicaciones del conocimiento biológico.

El enfoque es una manera de tratar un tema para organizarlo y darle coherencia como cuerpo de conocimientos, es decir, es la perspectiva desde la cual se estructuran los contenidos y se propone la metodología para que los alumnos en su autonomía de aprendizaje se apropien de conocimientos racionalmente fundados en conceptos, habilidades, actitudes y valores que formarán parte de su cultura básica.

El mapa curricular del CCH es el siguiente:

MAPA CURRICULAR DEL PLAN DE ESTUDIOS DEL CCH						
TERCER SEMESTRE						
ASIGNATURA	MATEMÁTICAS III	FÍSICA I	BIOLOGÍA I	HISTORIA DE MÉXICO I	TALLER DE LECTURA, REDACCIÓN E INICIACIÓN A LA INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL III	INGLÉS III /FRANCÉS III
HORAS	5	5	5	4	6	4
CUARTO SEMESTRE						
ASIGNATURA	MATEMÁTICAS IV	FÍSICA II	BIOLOGÍA II	HISTORIA DE MÉXICO II	TALLER DE LECTURA, REDACCIÓN E INICIACIÓN A LA INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL IV	INGLÉS IV /FRANCÉS IV
HORAS	5	5	5	4	6	4
QUINTO SEMESTRE						
ASIGNATURA	1a. OPCIÓN (OPTATIVA)	2a. OPCIÓN (OPTATIVA)	3a. OPCIÓN		4a. OPCIÓN (OPTATIVA)	5a. OPCIÓN (OPTATIVA)
			OBLIGATORIA	OPTATIVA		
	CÁLCULO I ESTADÍSTICA I CIBERNÉTICA Y COMPUTACIÓN I	BIOLOGÍA III FÍSICA III QUÍMICA III	FILOSOFÍA I	TEMAS SELECTOS DE FILOSOFÍA I	ADMINISTRACIÓN I ANTROPOLOGÍA I CIENCIAS DE LA SALUD I CIENCIAS POLÍTICAS Y SOCIALES I DERECHO I ECONOMÍA I GEOGRAFÍA I PSICOLOGÍA I TEORÍA DE LA HISTORIA I	GRIEGO I LATÍN I LECTURA Y ANÁLISIS DE TEXTOS LITERARIOS I TALLER DE COMUNICACIÓN I TALLER DE DISEÑO AMBIENTAL I TALLER DE EXPRESIÓN GRÁFICA I
HORAS	4	4	4	4	4	4
SEXTO SEMESTRE						
ASIGNATURA	1a. OPCIÓN (OPTATIVA)	2a. OPCIÓN (OPTATIVA)	3a. OPCIÓN		4a. OPCIÓN (OPTATIVA)	5a. OPCIÓN (OPTATIVA)
			OBLIGATORIA	OPTATIVA		
	CÁLCULO II ESTADÍSTICA II	BIOLOGÍA IV FÍSICA IV QUÍMICA	FILOSOFÍA II	TEMAS SELECTOS DE FILOSOFÍA II	ADMINISTRACIÓN II ANTROPOLOGÍA II CIENCIAS DE LA SALUD II CIENCIAS POLÍTICAS Y	GRIEGO II LATÍN II LECTURA Y ANÁLISIS DE TEXTOS

	CIBERNÉTICA Y COMPUTACIÓN II	IV			SOCIALES II DERECHO II ECONOMÍA II GEOGRAFÍA II PSICOLOGÍA II TEORÍA DE LA HISTORIA II	LITERARIOS II TALLER DE COMUNICACIÓN II TALLER DE DISEÑO AMBIENTAL II TALLER DE EXPRESIÓN GRÁFICA II
HORAS	4	4	4	4	4	4

Biología es una materia obligatoria en el tercer semestre –Biología I y en el cuarto semestre –Biología II respectivamente. Mientras que para Biología III y Biología IV son optativas en el quinto y sexto semestre respectivamente.

El contenido temático que integran los programas en las unidades de Biología I son:

BIOLOGÍA I

Primera Unidad. ¿Cuál es la unidad estructural y funcional de los sistemas vivos?

Segunda Unidad. ¿Cómo se lleva a cabo la regulación, conservación y reproducción de los sistemas vivos?

Tercera Unidad. ¿Cómo se transmite y modifica la información genética en los sistemas vivos?

Tema I. Mecanismos de la herencia

- Herencia mendeliana.
- Herencia no mendeliana: Dominancia incompleta, alelos múltiples y herencia ligada al sexo.
- Conceptos de gen y genoma.
- Concepto de mutación. Importancia de las mutaciones como mecanismos de variabilidad biológica.

Tema II. La Ingeniería genética y sus aplicaciones. ¹

- Aspectos generales de la Tecnología del ADN recombinante.
- Aplicaciones e implicaciones de la manipulación genética: Organismos transgénicos, terapia génica.
- Implicaciones bioéticas del Proyecto Genoma Humano y de la clonación de organismos.

PROCEDIMIENTO

La situación expuesta anteriormente, es la que ha provocado mi reflexión sobre cómo algunos cambios, en la planificación de la didáctica del tema podrían influir positivamente, en que se produzca una mayor implicación de los alumnos, en el aprendizaje de la Biología. Lo cual me lleva a la búsqueda de un conjunto de acciones, que me permitieran resolver el problema. Dichas acciones están encaminadas, a mejorar la comunicación de los contenidos. Se buscó promover la búsqueda de información, la lectura de textos, uso de las TIC, esta propuesta da mayor implicación de los alumnos, en el aprendizaje de la Biología. Además de desarrollar las competencias y fortalecer habilidades en TICs para un futuro profesional.

Ahorrando el tiempo portabilidad - Actualmente la tecnología utilizada para la creación de interactivos se mantiene en desarrollo constante, ahora se puede encontrar en el mercado diferentes tipos de software para la creación y por lo general manejan una interfaz que orienta al usuario en su utilización.

¹ Esta propuesta corresponde a: Biología I. Unidad 3. Tema 2.

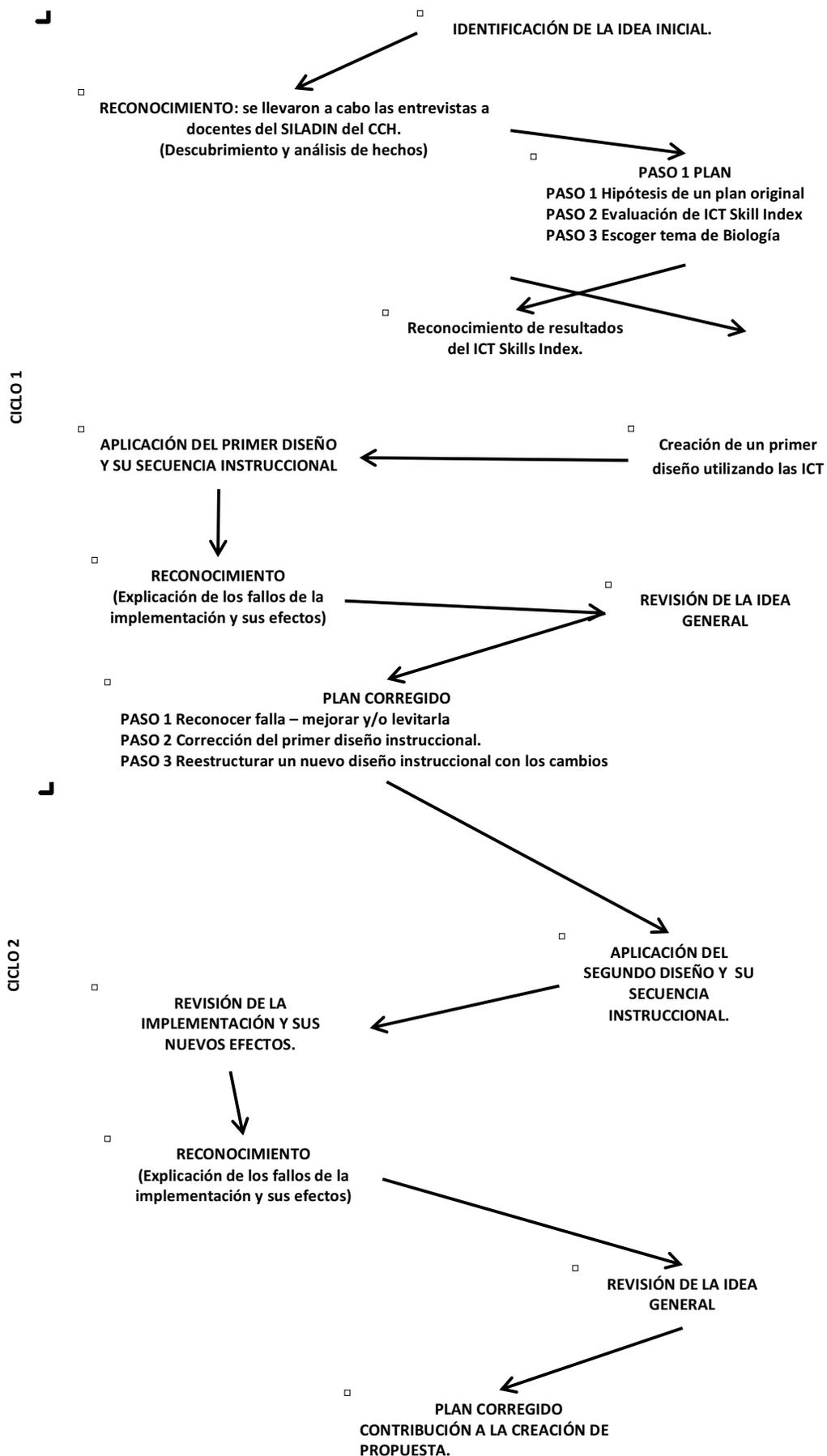
Las ideas expresadas anteriormente se concretarían en el momento de acción en lo siguiente:

- La introducción de una nueva planificación que permita el uso de las TIC como recursos didácticos, en la asignatura de Biología, de un ambiente virtual combinado en determinados momentos con recursos físicos.

En “la realidad de cada día”; originándose de la experiencia vivida como problemática de una persona o personas se desarrolló un procedimiento que de acuerdo a este tipo de investigaciones es de carácter cíclico (espiral dialéctica), de manera que la acción y la reflexión se van elevando en forma cíclica integrándose y complementándose. Este proceso es lo suficientemente flexible como para modificarlo en caso de que aparezcan elementos relevantes no previstos.

No hay un modelo único de investigación-acción y las opciones metodológicas van desde la adaptación de una metodología cuantitativa (incluyendo experimentación, control de variables, análisis estadísticos, etc.) hasta el uso exclusivo de métodos cualitativos.

Siguiendo las recomendaciones de diversos autores sobre cómo planificar y desarrollar un proceso de Investigación (Elliot, 1990) (Pérez, 2001) y retomando las etapas fundamentales que propuso Lewin, se formó el siguiente cuadro:



Como se aprecia en el esquema se aplicaron dos diseños instruccionales; para la realización de la presente investigación-acción.

En el primer ciclo se realizó al inicio una aplicación del cuestionario de ICT Skills Index (encontrado en anexo) donde se exploró en un inicio la viabilidad de usar las TIC como una propuesta de aprendizaje del tema: “Las Principales Aportaciones de la Biotecnología.

Una vez obtenidos los resultados de ese cuestionario que fue aplicado a los dos grupos participantes completos del CCH Azcapotzalco en el semestre lectivo 2011-1; mismos grupos que se trabajaron. Donde se percibía de manera favorecida la opinión y motivación de los estudiantes por usar las TIC en su aprendizaje.

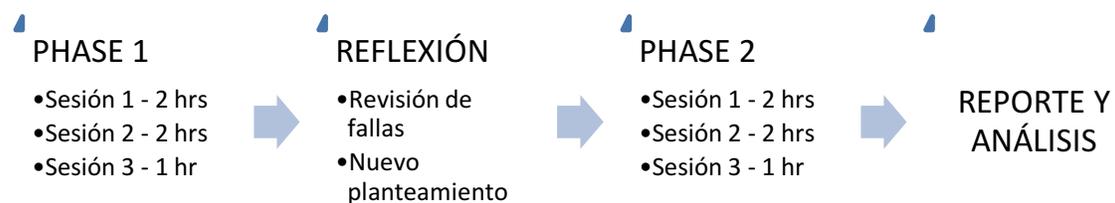
En la primera intervención se aplicaron las estrategias en dos sesiones de 2 horas cada una y una tercera sesión de una hora, tomando en cuenta el tiempo que habitualmente se le debería de asignar al tema La Ingeniería genética y sus aplicaciones en el CCH Azcapotzalco. Como es el último tema del programa de Biología I en el CCH, ya se sabía de antemano al entrevistar informalmente a profesores de Biología que cuando se llega a dedicar un tiempo para su revisión en el semestre, generalmente les dedican de una a dos sesiones de clase máximo y si les da tiempo al concluir el semestre.

En esta primera fase se puso al tanto a los alumnos acerca de la intención de la investigación, de los temas que se iban a abordar, así como las técnicas y materiales didácticos que se pretendían implementar tomando en cuenta los cuestionarios antes aplicados.

Después de haber obtenido los datos de la primera fase, se analizaron y se reflexionó; dando como resultado un cambio en el diseño instruccional.

En una segunda fase, también se puso al tanto a los alumnos acerca de la intención de la investigación, de los temas que se iban a abordar así como las técnicas y materiales didácticos que se pretendían implementar tomando en cuenta los cuestionarios antes aplicados y se aplicaron las estrategias en dos sesiones de 2 horas cada una y una tercera sesión de una hora, tomando en cuenta el tiempo que habitualmente se le debería de asignar al tema La Ingeniería genética y sus aplicaciones en el CCH Azcapotzalco.

Al concluir esta segunda fase, se escribió este reporte.



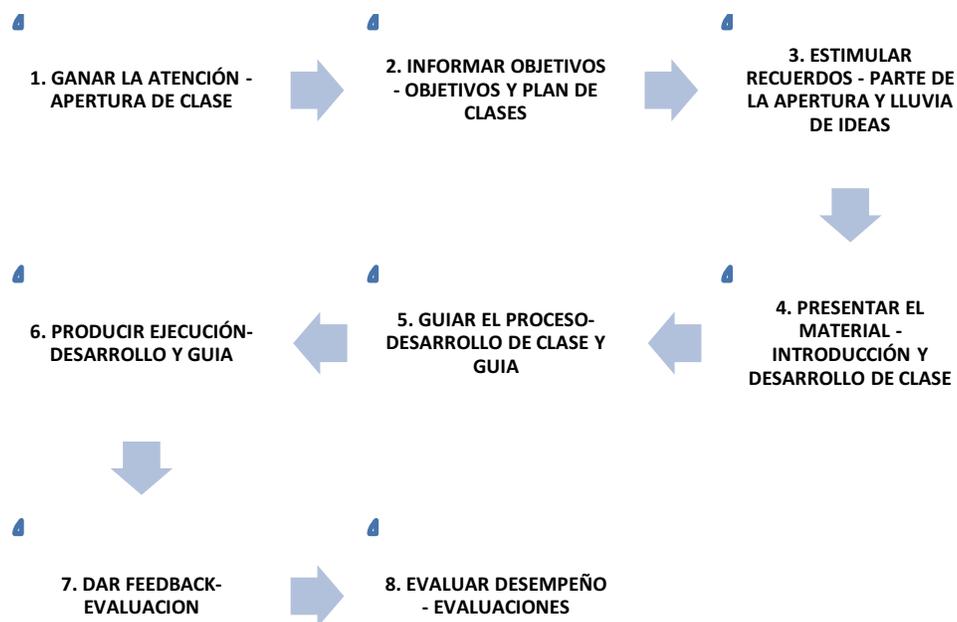
DISEÑO INSTRUCCIONAL

Este trabajo se dio con la incorporación de las Nuevas Tecnologías de Comunicación e Información conocidas como TICs en la propuesta para el aprendizaje del Tema “La Ingeniería genética y sus aplicaciones” a un diseño instruccional que se lleve a cabo en un ambiente instruccional con materiales claros y efectivos para incrementar el aprendizaje significativo en los alumnos. El plan de actuación de la Investigación-Acción por

definición es organizada y se debe de anticipar a la acción, empero flexible y abierta al cambio.

Se elaboró un diseño instruccional con una secuencia de actividades sugeridas por mí como docente para un aprendizaje significativo de los alumnos con el tema ya mencionado. El diseño instruccional fue creado con la ayuda de planteamientos basados en teorías educativas como la de Ausubel (1991) con aportaciones de Teoría de los Esquemas y el Aprendizaje significativo, y Vigotsky (2000) sobre el aprendizaje social, con el sujeto en la construcción de sus conocimientos pero además con la mirada socio cultural.

El diseño instruccional propuesto tiene sus bases en el modelo de Robert Gagné.



El diseño instruccional propuesto implica el -observar y analizar, -planear y proyectar, -construir y ejecutar y - evaluar, cubriendo todas estas fases, se

buscó lograr un diseño de aprendizaje adecuado y propicio al grupo de estudiantes en atención a sus características específicas, utilizando las TIC para desarrollar más efectivamente el proceso de enseñanza-aprendizaje en el citado tema.

La primera intención en este modelo instruccional es que permita a los estudiantes trabajar más autónomamente de lo que es usual en los cursos de biología, además de desarrollar las competencias y fortalecer habilidades en TICs para un futuro profesional. Ahorrando el tiempo portabilidad - Actualmente la tecnología utilizada para la creación de interactivos se mantiene en desarrollo constante, ahora se pueden encontrar en el mercado diferentes tipos de software para promover la creatividad y por lo general manejan una interfaz que orienta al usuario en su utilización, ahorran tiempo y aumentan la portabilidad.

Los contenidos se seleccionaron del programa de bachillerato Biología I Unidad 3 Tema II. La Ingeniería genética y sus aplicaciones. ²

- Aspectos generales de la Tecnología del ADN recombinante.
- Aplicaciones e implicaciones de la manipulación genética: Organismos transgénicos, terapia génica.
- Implicaciones bioéticas del Proyecto Genoma Humano y de la clonación de organismos.

Se eligieron 2 contenidos básicos para el primer modelo en -Biotecnología y la Biorremediación. Biotecnología como rama de aplicación de la Biología que incluye la Ingeniería genética, y Biorremediación otra rama de la

² Esta propuesta corresponde a: Biología I. Unidad 3. Tema 2.

Biotecnología con implicaciones y manipulación de organismos transgénicos con el objetivo de desarrollar en los estudiantes una actitud más crítica para aplicación al mejoramiento del medio ambiente.

Los procedimientos que se requieren para responder a las preguntas determinantes y llegar a las afirmaciones de conocimiento que deseamos que aprendan nuestros alumnos están basadas en encomendarle a los estudiantes realizar investigaciones documentales, generar mapas mentales, elaborar trípticos, realizar búsqueda de multimedios, escribir, leer artículos, y discutir y participar en clases.

Con respecto a la actitud científica además de hacernos cuidadosos sobre la información que obtenemos y procesamos, así como al consultar la información que nos da opinión al respecto de un tema, es también formativo en la búsqueda de la verdad, estimular la curiosidad, explorar fenómenos, analizar problemas, observar, recoger y organizar información relevante, promover la actitud crítica y de apertura mental.

-Primer Diseño Instruccional.

El diseño instruccional consideró los siguientes conocimientos a desarrollar:

PRIMER DISEÑO INSTRUCCIONAL			
CONOCIMIENTO A DESARROLLAR	ACTIVIDAD	TIC A UTILIZAR	ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE
Comprende el concepto de Biotecnología y los colores en que se divide a la Biotecnología para su estudio.	Exponer mediante una presentación un trabajo colaborativo, ¿qué es biotecnología? ¿Desde cuándo existe en la sociedad la biotecnología?	Diseño de Blog- Web Manejador de presentaciones Uso de base de datos Navegador Web	Trabajo colaborativo Trabajo en equipo. Presentación de diapositivas.
Implicaciones en la sociedad	Relacionar a la ingeniería genética con los avances de la biotecnología, fuente de información medios de comunicación. Reporte en Blog de noticias sobre el tema.	Diseño de Blog- Web Manejador de presentaciones Uso de base de datos Uso de procesador de textos Navegador Web	Trabajo individual. Creación de entrada en blog sobre noticias relevantes.
Implicaciones en la salud.	Búsqueda de multimedia y noticias sobre el proceso de producción de vacunas. elaboración de antibióticos, insulina, vacunas, fármacos, etc.	Multimedia	Trabajo individual, presentación de videos y noticias.
Biorremediación (cuidado ambiental).	Propuesta de un proyecto de Biorremediación en tu comunidad local. Trabajo en equipo para desarrollo del proyecto. Antecedente plásticos biodegradables, eliminación de contaminantes	Hojas de cálculo Diseño de Blog- Web Manejador de presentaciones Uso de base de datos Uso de procesador de textos Navegador Web	Trabajo en equipo, elaboración de proyecto Lectura artículo Biorremediación <i>de suelos contaminados con hidrocarburos derivados del petróleo.</i>
Investigación documental	De los procesos de la elaboración de pan, vino, y cerveza. Y cómo beneficiaron a la sociedad. Creación de mapa mental.	Diseño de Blog- Web Manejador de presentaciones Uso de base de datos Uso de procesador de textos Navegador Web	Trabajo individual. Elaboración de investigación documental, presentación en mapa mental.

La planeación didáctica correspondiente a las sesiones de grupo fue la siguiente:

Tabla 1.- Primer Diseño instruccional.

PLANEACIÓN DIDÁCTICA Bloque III. Principales aportaciones de la Biotecnología.

SESIÓN 1- Diseño instruccional 1. TIEMPO: 2 HRS.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	CONTENIDOS	ESTRATEGIAS	SITUACIONES DE APRENDIZAJE ACTIVIDADES	EVALUACIÓN
<p>Conceptuales</p> <p>Explicar qué es la Biotecnología.</p> <p>Relacionar los colores de biodiversidad.</p> <p>Señalar las áreas de aplicación de la biotecnología.</p> <p>Procedimentales</p> <p>Definir una correlación de la biotecnología y la biorremediación.</p> <p>Confeccionar un proyecto de biorremediación.</p> <p>Actitudinales</p> <p>Valorar la importancia de la Biotecnología en la solución de problemas que buscan el</p>	<p>Qué es Biotecnología.</p> <p>Colores de la Biotecnología.</p> <p>Áreas de aplicación de la Biotecnología.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Salud humana - Ingeniería y producción animal y vegetal. - Industrial - Ambiental. 	<p><i>El profesor:</i></p> <p>Aplicará un cuestionario KPSI para detectar conocimientos previos de Biotecnología, e Ingeniería Genética.</p> <p>Utilizará fotografías artículos productos de la Biotecnología: ejemplo:</p> <p>*cerveza, pan, vino, insecticidas, detergentes biológicos, antibióticos, vacunas, TNT, Dolly oveja clonada, pruebas de paternidad, jeans, Splenda, maíz.</p> <p>Dará una presentación de Biotecnología para definición de concepto – por asociación de palabras.</p>	<p>Apertura</p> <p>Cuestionario KPSI</p> <p>Dinámica de motivación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 3 buenas noticias. <p>Comparte 1 buena noticia con el grupo.</p> <p>Introducción</p> <p>Contestar en grupo las siguientes preguntas (despertar dudas):</p> <ul style="list-style-type: none"> a. ¿Qué tienen en común los jeans, el splenda y la vainilla? b. ¿Qué uso tienen la insulina, las vacunas y la penicilina? <p>Desarrollo</p> <p>Presentación de diapositivas</p>	<p>Diagnóstica</p> <p>KPSI</p> <p>Formativa</p> <p>Escribir un párrafo explicativo, sobre lo que es la biotecnología.</p> <p>Lista de cotejo, participaciones en clase.</p> <p>Sopa de Letras</p> <p>Sumativa:</p> <p>Entrega de lista de razones por las que es importante la Biotecnología.</p> <p>Tarea:</p> <p>Creación de presentación sobre compañía biotecnológica.</p>

<p>bienestar humano.</p> <p>Mostrar respeto por opiniones diversas.</p> <p>Colaborar de manera ordenada y respetuosa al desarrollar actividades, y/o en equipos de trabajo.</p> <p>Darse cuenta de la necesidad de la biorremediación.</p> <p>Trabajo en equipo, fomentar la tolerancia y la colaboración del grupo.</p>			<p>con imágenes y definiciones de Biotecnología.</p> <p>Explicación de los colores de la Biotecnología</p> <p>Sopa de letras con conceptos y productos de la Biotecnología.</p> <p>Cierre</p> <p>Actividad grupal – formular lista de razones por las que es importante la Biotecnología.</p> <p>Explicación concurso – representación compañía Biotecnológica.</p> <p>*</p>	
--	--	--	---	--

PLANEACIÓN DIDÁCTICA Bloque III. Principales aportaciones de la Biotecnología.

SESIÓN 2- DISEÑO INSTRUCCIONAL 1. TIEMPO: 2 HRS.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	CONTENIDOS	ESTRATEGIAS	SITUACIONES DE APRENDIZAJE ACTIVIDADES	EVALUACIÓN
<p>Conceptuales</p> <p>Interpretar la biorremediación, como herramienta de ayuda al medio ambiente.</p> <p>Clasificar los tipos de biorremediación.</p> <p>Procedimentales</p> <p>Definir una correlación de la biotecnología y la biorremediación.</p> <p>Confeccionar un proyecto de biorremediación.</p> <p>Demuestra una opinión sobre el uso de la biorremediación.</p> <p>Actitudinales</p>	<p>Qué es Biorremediación.</p> <p>3 divisiones de la biorremediación.</p>	<p><i>El profesor:</i></p> <p>Utilizará fotografías de ecosistemas deteriorados como motivación de ideas previas.</p> <p>Utilizará un video multimedia sobre la Biorremediación NTS-6.avi como medio visual que permitirá al profesorado hacer uso visual de la información que desea transmitir al alumnado.</p> <p>Utilizará una presentación de diapositivas para dar las 3 ramas de la biorremediación en una explicación.</p> <p>Tarea:</p>	<p>Apertura</p> <p>Dinámica de motivación: concurso por capital fuera de riesgo, compañías biotecnológicas.</p> <p>Introducción</p> <p>Ideas previas</p> <p>Tres fotografías de diferentes tipos de Ecosistemas, deteriorados por actividades humanas y contaminantes.</p> <p>Contestar en grupo las siguientes preguntas (generación de dudas)</p> <ol style="list-style-type: none"> ¿El suelo es un recurso renovable? Cuánto tiempo tarda en regenerarse la capa superficial del suelo 	<p>Diagnóstica Y Repaso.</p> <p>Escribir un párrafo explicativo, de la definición de Biotecnología de la clase anterior.</p> <p>Formativa</p> <p>Generación mapa mental de la clase, sobre Biorremediación.</p> <p>Proyecto concurso * Compañías de Biotecnología.</p> <p>Sumativa:</p> <p>Entrega de lista de la actividad grupo de razones por las que es importante la Biorremediación.</p> <p>Tarea:</p>

<p>Valorar la importancia de la Biorremediación en la solución de problemas que buscan el bienestar humano.</p> <p>Mostrar respeto por opiniones diversas.</p> <p>Colaborar de manera ordenada y respetuosa al desarrollar actividades, y/o en equipos de trabajo.</p> <p>Darse cuenta de la necesidad de la biorremediación.</p> <p>Durante el trabajo en equipo, fomentar la tolerancia y la colaboración del grupo.</p>		<p>Lectura de artículo de biorremediación.</p> <p>(Joaquín Benavides J., Quintero G., Guevara A., Jaimes D., Gutiérrez S., Miranda J., 2006. <i>Biorremediación de suelos contaminados con hidrocarburos derivados del petróleo</i>. NOVA - publicación científica ISSN:1794-2470 vol.4 no. 5 enero -junio de 2006:1-116)</p>	<p>c. ¿El agua es recurso renovable?</p> <p>d. ¿Cuánto tiempo tarda un plástico en biodegradarse?</p> <p>Desarrollo</p> <p>Video Biorremediación NTS-6.avi</p> <p>Explicación de productos de Biorremediación</p> <ul style="list-style-type: none"> · Productos para descomponer desechos y plástico. · Solución y productos para la Limpieza de Derrames de Combustibles, Dispersantes de la Contaminación Oceánica, Derrames de Petróleo · Productos ambientales para reducir Compuestos Orgánicos Volátiles. · Productos de Remediación para la Contaminación de Suelos, Contaminación del 	<p>Lectura de artículo de biorremediación</p>
--	--	---	---	---

			<p>Agua.</p> <ul style="list-style-type: none"> · Productos de Remediación para Planta de Aguas Residuales Aguas Contaminadas. · Productos para la Limpieza de Trampas de Grasa y Pozos Sépticos. · Productos para la Remediación y Desgasificación de Tanques Industriales. · Productos y Equipos de Prevención de Incendios. <p>Cierre</p> <p>Lista de tipo de actividades que fragmentan los ecosistemas.</p>	
--	--	--	---	--

**PLANEACIÓN DIDÁCTICA Bloque III. Principales aportaciones de la Biotecnología.
SESION 3.PRIMER DISEÑO INSTRUCCIONAL. TIEMPO. 1 HR.**

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	CONTENIDOS	ESTRATEGIAS	SITUACIONES DE APRENDIZAJE	EVALUACION
<p>Conceptuales Entender implicaciones en la salud de la biotecnología Identificar beneficios para la salud e implicaciones en la sociedad.</p> <p>Procedimentales Demuestra una opinión en ingeniería genética.</p> <p>Actitudinales Mostrar respeto por opiniones diversas. Colaborar de manera ordenada y respetuosa al desarrollar actividades, y/o en equipos de trabajo.</p>	<p>¿Qué es Ingeniería Genética?</p> <p>Implicaciones en la salud, proceso de elaboración de vacunas.</p>	<p>El Profesor:</p> <p>Dará una presentación sobre Ingeniería Genética.</p>	<p>Introducción Contestar en grupo las siguientes preguntas (despertar dudas): a. ¿Para qué nos sirve el Genoma Humano?</p> <p>Desarrollo: Hablar sobre el PGH y sus aplicaciones. Argumentar sobre los beneficios y riesgos del Proyecto del Genoma Humano.</p>	<p>Sumativa: Entrega de lista de razones por las que es importante en la sociedad el uso de biotecnología, ingeniería genética.</p>

Después de la Primera fase se identificaron situaciones problemáticas que se deseaban cambiar para la segundo ciclo, lo cual me llevó a revisar los puntos que explico a continuación.

Primer punto.- Reflexión de la necesidad sentida: Fue un problema que se puede entender como una dificultad sentida o bien como carencia que detecté en la práctica docente. La ausencia de contenidos en el semestre y las repercusiones en los consecuentes semestres que son relevantes cuando no hay suficiente tiempo para cubrir los contenidos. Nació una preocupación temática, ya que el tema es muy relevante para la formación de los estudiantes en el vínculo Ciencia-Tecnología-Sociedad. Es así como se buscó sugerir una propuesta con una aplicabilidad a corto plazo, con resultados que conduzcan al cambio y a la mejora.

Segundo punto.- Observación: Se realizó una observación de un par de profesores en su aula, observando y tomando notas sobre las ideas y conceptos que los alumnos conocían o no sobre Biotecnología e Ingeniería Genética. Se quería conocer además el enfoque de Ciencia Tecnología y Sociedad -CTS-(que la ciencia en las escuela fomente el desarrollo de actitudes en los estudiantes, que integre la ciencia en los ambientes tecnológicos y sociales de los estudiantes (Solbes, J. y Vilches, A. 2004). que éste cubre y sus aplicaciones. Conocer los conceptos sobre los cuales se construirían los temas de Ingeniería Genética y los temas en los subsecuentes semestres. Esta observación nos ayudo a definir el modelo instruccional para el segundo ciclo. De estas observaciones se llegó a la conclusión de que los temas son relacionados por los alumnos con enfermedades hereditarias pero no por sus aplicaciones en la Sociedad o en la Ciencia en general.

Tercer punto.- Entrevistas: De las entrevistas informales que se dieron con los colegas y alumnos sobre la problemática en dos semestres consecutivos, se encontró que los profesores de Biología manifestaron una problemática en común detectada también por ellos durante su práctica académica: la falta de tiempo para completar la unidad de Biotecnología, la rápida actualización de los avances científicos y en algunos casos la incapacidad por parte del docente de abordar el tema. Se tiene que el currículo de la Carrera de Biología en el CCH, está organizado de manera modular que se cursa en 2 semestres de manera obligatoria y 2 semestres de manera opcional. En el primer semestre obligatorio la tercera unidad, el Tema II. La Ingeniería genética y sus aplicaciones es la última en el semestre; por lo que los inconvenientes y retrasos en las demás unidades y temas del semestre reducen la capacidad del docente de abarcar los 3 subtemas.

- Aspectos generales de la Tecnología del ADN Recombinante
- Aplicaciones e implicaciones de la manipulación genética: organismos transgénicos, terapia génica.
- Implicaciones bioéticas del Proyecto Genoma Humano y de la clonación de organismos.

Puede evidenciarse entonces la importancia que tienen estos subtemas para la disciplina, ya que permanentemente sus contenidos se actualizan con rapidez, limitando la capacidad del docente de profundizar en ellos. Se requieren estos conocimientos además, para abordar otros temas de gran importancia en los siguientes semestres. Específicamente en ambiente, en los temas que relacionan a los humanos con la biosfera, los que pretenden la comprensión en una mejor dimensión, la naturaleza de la diversidad genética, la expresión genética y las fuentes

de variación genética, siendo estos últimos temas la parte medular del tercer semestre que involucran la máxima carga de horas.

Segunda fase –

Elaboración de un Plan de Actuación:

El plan de actuación de la Investigación Acción por definición es organizado y se debe de anticipar a la acción, empero flexible y abierto al cambio. Como consecuencia se armó la propuesta de incorporación de las Nuevas Tecnologías de Comunicación e Información conocidas como TICs en la propuesta para el aprendizaje del Tema “La Ingeniería genética y sus aplicaciones” en la estrategia de aprendizaje significativo en esta investigación.

Durante el curso se invitó a los participantes a desarrollar el proyecto de I-A que se llevó a cabo durante sus cursos de Biología y que tuvo que ver con la problemática ya detectada.

Se desarrollo el que fue denominado “Módulo instruccional”, que implicó el -observar y analizar, -planear y proyectar, -construir y ejecutar y – evaluar, lo logrado en todas estas fases, en la pretensión de lograr un diseño de aprendizaje adecuado y propicio a la figura docente pretendida, utilizando las TIC para desarrollar de manera más efectiva el proceso de enseñanza- aprendizaje en el tema “La Ingeniería genética y sus aplicaciones”.

La intención de estos módulos instruccionales es la de permitir a los estudiantes trabajar más autónomamente, respecto de lo usual en los cursos de biología, además de desarrollar las competencias y fortalecer habilidades en TICs para un futuro profesional.

Es un programa que integra los tres niveles de la práctica educativa, a saber: la racionalidad técnica, la acción práctica y la reflexión crítica (Núñez, 2003)

-El Segundo Diseño Instruccional.

Después de una reflexión y de análisis de los resultados de la primera fase correspondiente al primer modelo instruccional se realizaron cambios. En Resultados se explican con más detalle los cambios, pero en resumen se cambió:

La investigación documental de las implicaciones en la salud de la Biotecnología (vacunas, antibióticos, fármacos, etc) .

Implicaciones en la sociedad, la salud y en el ambiente con la relación de la ingeniería genética con los avances de la biotecnología, fuente de información medios de comunicación. Reporte en Blog de noticias sobre el tema.

El tema de Implicaciones en la sociedad no se pudo implantar de la forma pensada en el primer diseño, por lo que se modificó en este segundo diseño.

El Artículo de Biorremediación no tuvo interés alguno por parte de los estudiantes, por lo que fue omitido. En su lugar, se incluyó el tema de genómica y bioética para complementar el contenido sobre el Proyecto del Genoma Humano.

Nuestro segundo modelo instruccional quedó de la siguiente manera:

Segundo Diseño instruccional			
CONOCIMIENTO A DESARROLLAR	ACTIVIDAD	ICT A UTILIZAR	ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE
Describe el papel de la biotecnología moderna en diferentes campos de aplicación y sus colores.	La biotecnología moderna en diferentes campos de aplicación: Responder en cuestionarios. Dónde, cómo, cuándo, para qué se usa en: La Ciencia forense. Y en el Diagnóstico y tratamiento de trastornos hereditarios.	Uso de Power Point Uso de procesador de textos Navegador Web	Trabajo individual. Responde a evaluación escrita.
Implicaciones biológicas y sociales de la biotecnología moderna.	Expresar de manera escrita una aplicación actual de la biotecnología.	Uso de Power Point Uso de procesador de textos Navegador Web	Trabajo colaborativo. Trabajo en equipo. Expresión escrita de investigación.
Proyecto del genoma humano	Historia del proyecto genoma humano. Utilidad del proyecto genoma humano y aplicaciones del proyecto genoma humano generado en tríptico.	Uso de Power Point Navegador Web	Trabajo individual. Creación de un tríptico.
Aplicaciones de la biotecnología que se da desde la antigüedad.	Investigación documental de los procesos de la elaboración de pan, vino, y cerveza. Y cómo beneficiaron a la sociedad. Creación de mapa mental.	Uso de Power Point. Uso de procesador de textos Navegador Web	Trabajo individual, presentación en mapa mental.
Ingeniería genética como una herramienta utilizada en la biotecnología moderna.	Creación de diagrama que explique la tecnología del DNA recombinante y su utilización en la biotecnología, historia de Dolly.		Trabajo individual. Creación de diagrama.

Ventajas de los organismos transgénicos o genéticamente modificados	Reflexiona sobre los beneficios logrados en diferentes campos de aplicación de la biotecnología. Industria Alimentaria: elaboración de yogurt, queso, pan, vino, y el caso del maíz transgénico. Hacer una presentación.	Uso de Power Point Uso de procesador de textos Navegador Web	Trabajo individual, uso e historia del maíz transgénico. Reporte en presentación.
Bioética y Genómica.	Argumentar sobre los beneficios y riesgos del empleo de la biotecnología en su vida cotidiana por chat.	Debate. - Chat** Se propone para un futuro ya que no se hizo en forma de Chat sino en Sesión Presencial.	Participación individual. Chat y entrada en fórum.
Debate sobre:	Puntos de vista sobre las implicaciones, y sobre la implicación del Proyecto del Genoma Humano (PGH) Manipulación de organismos en participaciones.	Debate. - Chat** Se propone para un futuro ya que no se hizo en forma de Chat sino en Sesión Presencial.	Participación individual.

Tabla 2.- Segundo Diseño instruccional.

**PLANEACIÓN DIDÁCTICA Bloque III. Principales aportaciones de la Biotecnología.
SESIÓN 1- SEGUNDO DISEÑO INSTRUCCIONAL. TIEMPO: 2 HRS.**

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	CONTENIDOS	ESTRATEGIAS	SITUACIONES DE APRENDIZAJE ACTIVIDADES	EVALUACIÓN
<p>Conceptuales Describe el papel de la biotecnología moderna en diferentes campos de aplicación:</p> <p>Procedimentales Definir una relación de la biotecnología y la actualidad. Confeccionar un tríptico.</p> <p>Actitudinales Valorar la importancia de la Biotecnología en la solución de problemas que buscan el bienestar humano. Mostrar respeto por opiniones diversas. Colaborar de manera ordenada y respetuosa al desarrollar actividades, y/o en equipos de trabajo. Darse cuenta de las Implicaciones biológicas y sociales de la</p>	<p>¿Qué es Biotecnología?</p> <p>Colores de la Biotecnología.</p> <p>Proyecto del genoma humano</p>	<p><i>El profesor:</i></p> <p>Aplicará un cuestionario KPSI para detectar conocimientos previos de Biotecnología, e Ingeniería Genética.</p> <p>Utilizará cuestionario para responder: Dónde, cómo, cuándo, para qué se usa en: La Ciencia forense. Y en el Diagnóstico y tratamiento de trastornos hereditarios.</p> <p>Utilizará un Tríptico de los colores de la Biotecnología e historia de sus colores.</p> <p>Dará presentación de la Historia del proyecto genoma humano.</p> <p>Utilidad del proyecto genoma humano y</p>	<p>Apertura</p> <p>Cuestionario KPSI</p> <p>Dinámica de motivación: concurso ¿qué creen nos ayude la Biotecnología?</p> <p>Introducción</p> <p>Ideas previas Responder en cuestionarios. Dónde, cómo, cuándo, para qué se usa en: La Ciencia forense. Y en el Diagnóstico y tratamiento de trastornos hereditarios.</p> <p>Desarrollo Colores de la Biotecnología y sus áreas de aplicación. Hablar sobre la Historia del proyecto genoma humano. Utilidad del</p>	<p>Diagnóstica Y Repaso.</p> <p>KPSI Escribir un párrafo explicativo, de la definición de Biotecnología.</p> <p>Formativa Generación mapa mental de la clase, sobre Biotecnología.</p> <p>Reporte de tríptico – colores de la Biotecnología.</p> <p>Cuestionario de La Ciencia forense. Y en el Diagnóstico y tratamiento de trastornos hereditarios.</p> <p>Sumativa: Entrega de lista de la actividad grupo de razones por las que es</p>

<p>biotecnología moderna. Durante el trabajo en equipo, fomentar la tolerancia y la colaboración del grupo.</p>		<p>aplicaciones del proyecto genoma humano.</p>	<p>proyecto genoma humano y aplicaciones del proyecto genoma humano.</p> <p>Cierre Tarea: Crear un tríptico sobre los colores de la Biotecnología.</p>	<p>importante la Biotecnología.</p> <p>Expresar de manera escrita una aplicación actual de la biotecnología.</p>
---	--	---	--	--

PLANEACIÓN DIDÁCTICA Bloque III. Principales aportaciones de la Biotecnología.

SESIÓN 2. SEGUNDO DISEÑO INSTRUCCIONAL. TIEMPO: 2 HRS.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	CONTENIDOS	ESTRATEGIAS	SITUACIONES DE APRENDIZAJE ACTIVIDADES	EVALUACIÓN
<p>Conceptuales</p> <p>Entenderá las aplicaciones de la biotecnología que se da desde la antigüedad.</p> <p>Interpretará la Ingeniería genética como una herramienta utilizada en la</p>	<p>Historia de la Biotecnología – desde la antigüedad a la actualidad.</p> <p>Qué es la Ingeniería Genética.</p> <p>Tecnología ADN</p>	<p><i>El profesor:</i></p> <p>Dará una presentación sobre la historia de la biotecnología desde la antigüedad – involucrando en la historia el paso del yogurt, queso, pan y vino. Y Utilizará una</p>	<p>Apertura</p> <p>Dinámica de motivación: ¿Qué alimento creen que tiene biotecnología implícita?</p> <p>Introducción</p> <p>Ideas previas</p>	<p>Diagnóstica Y Repaso.</p> <p>Escribir un párrafo explicativo, de la definición de Biotecnología de la clase anterior.</p> <p>Formativa</p>

<p>biotecnología moderna.</p> <p>Conoce el proceso de elaboración de yogurt, queso, pan, vino, y el caso del maíz transgénico.</p> <p>Procedimentales</p> <p>Creación de mapa mental.</p> <p>Creación de diagrama que explique la tecnología del DNA recombinante y su utilización en la biotecnología, historia de Dolly</p> <p>Actitudinales</p> <p>Mostrar respeto por opiniones diversas.</p> <p>Reflexiona sobre los beneficios logrados en diferentes campos de aplicación de la biotecnología.</p> <p>Colaborar de manera ordenada y respetuosa al desarrollar actividades, y/o en equipos de</p>	<p>recombinante.</p> <p>Dolly y su historia</p> <p>Elaboración del queso, yogurt, pan, vino.</p>	<p>presentación de diapositivas para la explicación.</p> <p>Utilizará un video multimedia sobre la tecnología del ADN recombinante como medio visual que permitirá al profesorado hacer uso visual de la información que desea transmitir al alumnado.</p>	<p>Lluvia de ideas ¿qué es la Ingeniería Genética?</p> <p>¿Para qué se usa?</p> <p>¿Tiene algún beneficio?</p> <p>Desarrollo</p> <p>Video Tecnología del ADN Recombinante.</p> <p>Explicación de productos resultado de la Biotecnología.</p> <p>¿Quién fue Dolly?</p> <p>Cierre</p> <p>Tarea: Trabajo individual, uso e historia del maíz transgénico. Reporte en presentación.</p>	<p>Generación mapa mental de la clase, sobre Biotecnología en la historia.</p> <p>Creación del diagrama sobre la Tecnología del ADN recombinante.</p> <p>Sumativa:</p> <p>Entrega de Investigación documental de los procesos de la elaboración de pan, vino, y cerveza. Y cómo beneficiaron a la sociedad.</p> <p>Trabajo individual. Creación de diagrama.</p>
--	--	--	---	---

<p>trabajo.</p> <p>Darse cuenta de la necesidad de la Biotecnología.</p> <p>Durante el trabajo en equipo, fomentar la tolerancia y la colaboración del grupo.</p>				
---	--	--	--	--

**PLANEACIÓN DIDÁCTICA Bloque III. Principales aportaciones de la Biotecnología.
SESION 3. SEGUNDO DISEÑO INSTRUCCIONAL. TIEMPO. 1 HR.**

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	CONTENIDOS	ESTRATEGIAS	SITUACIONES DE APRENDIZAJE	EVALUACION
<p>Conceptuales Interpretará la Bioética y Genómica y se hablará de biotecnología moderna.</p> <p>Procedimentales Creación de lista de argumentos Debate.</p> <p>Actitudinales Valorar la importancia de organismos transgénicos o genéticamente modificados.</p> <p>Mostrar respeto por opiniones diversas.</p> <p>Colaborar de manera ordenada y respetuosa al participar individualmente.</p>	<p>Transgénicos ¿qué son? Y el caso del maíz.</p> <p>Debate sobre:</p> <p>Proyecto del Genoma Humano.</p>	<p>Puntos de vista sobre las implicaciones del Proyecto del Genoma Humano (PGH)</p> <p>Puntos de vista en Manipulación de organismos: Transgénicos.</p>	<p>Debate. - Chat** Se propone para un futuro ya que no se hizo en forma de Chat sino en Sesión Presencial.</p>	<p>Participación individual.</p> <p>Chat y entrada en fórum.</p> <p>Participación individual.</p>

ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS

En el proceso de aprendizaje es necesario aplicar estrategias que nos guían a lo que deseamos sea aprendido; en los estudiantes de Biología debemos establecer las estrategias para propiciar este cambio en su comportamiento, estimulándolos y haciéndolos reaccionar frente a los conocimientos que nos brinda esta materia.

Aprender un contenido quiere decir que el sujeto atribuye un significado, construye una representación mental por medio de imágenes o proporciones verbales, o bien elabora una teoría o modelo mental como marco explicativo de dicho conocimiento (Díaz-Barriga & Hernández, 2004). Aprender también se le considera un proceso de construcción y reconstrucción sobre procesos y fenómenos por parte del sujeto que aprende al adquirir no sólo conocimientos, sino también formas de comportamiento, aptitudes, valores, etc. (Camarena, 2009).

Ausubel, Novak, & Hanesian (1968), proponen en su teoría del aprendizaje significativo que el estudiante interioriza los conceptos que le son relevantes, argumentan que la mayor parte del aprendizaje escolarizado es receptivo ya sea memorístico o significativo, cuando la estrategia de aprendizaje se fundamenta en la recepción. En este escenario el alumno recibe los conocimientos que tiene que aprender ya elaborados, y comúnmente no aprende; pero ¿por qué no aprenden los estudiantes? Sencillamente porque el estudiante no los percibe en el sentido significativo ya sea por carecer de los conocimientos necesarios o por no estar motivado, o no percatarse de la relevancia de los mismos en su vida cotidiana. En este sentido las estrategias didácticas basadas en las teorías de Ausubel utilizan conceptos anticipantes, mapas conceptuales, procesos heurísticos y más, que pueden y deberían

de ser aprovechados en la enseñanza de las ciencias, por ejemplo en biología.

Se utilizaron diversas estrategias didácticas ya que se sabe que los estudiantes tienen diferentes ritmos de aprendizaje pues poseen distintos estilos, capacidades de razonamiento y memoria, rangos de atención, etcétera. Sin duda, es difícil que los alumnos avancen al mismo ritmo en el aprendizaje de un determinado procedimiento, este aspecto debe tenerse presente con el fin de que no existan factores que entorpezcan el proceso de aprender, ni tiempos excesivos que sean perjudiciales para los alumnos de ritmos de aprendizaje rápidos, sobre todo desde un punto de vista motivacional. Un factor que hay que considerar en esta nueva forma de entender la docencia es el reconocimiento de que los estudiantes son distintos porque poseen diversos ritmos de aprendizaje: unos aprenden más lentamente que otros (Ahumada, 2005).

“Los instrumentos y técnicas de evaluación son las herramientas necesarias que usa el docente para obtener evidencias del desempeño de los estudiantes en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Los instrumentos no son fines en sí mismos, pero constituyen una ayuda para obtener datos e informaciones respecto del estudiante, por ello el docente debe poner mucha atención en la calidad de éstos ya que un instrumento inadecuado provoca una distorsión de la realidad” (Cartuche A., M., 2012).

Camilloni, Davini, Edelstein, Litwin, Souto, & Barco (1996) definen estrategia didáctica como “...secuencia de procedimientos seleccionados con vistas a lograr una meta y optimizar la calidad de los logros de aprendizaje”.

Una estrategia didáctica, en nuestro campo, será todo aquello que hacemos para que los estudiantes aprendan contenidos o adquieran/desarrollen determinadas competencias en el área de las Ciencias Biológicas.

De acuerdo a los objetivos delimitados en la planeación, se consideraron las actividades que a continuación se describen:

La propuesta en resumen se integra en los siguientes rubros:

Metodológicamente: usa herramientas didácticas que deben de ser orientadas al usar las nuevas herramientas de información, comunicación y tecnología.

Pedagógicamente: Le asigna al proceso de enseñanza-aprendizaje un papel clave con la idea de garantizar una calidad pedagógica con contenidos y herramientas multimedia. Presenta como ventaja el aprendizaje a distancia si fuera necesario. Tiene una finalidad didáctica.

Cualitativamente: tiene un uso y adopción de procedimientos y reglas que hacen del producto una técnica que pudiera estandarizarse.

Socialmente: el aprendizaje a distancia además subsana la desventaja de las personas que no tienen acceso a la educación escolarizada.

Prácticamente: ahorra tiempo y recursos, se individualiza el trabajo si se desea, y los materiales son interactivos.

Actividades	Descripción
“3 buenas noticias”	<p>Actividad de integración, los alumnos comentaron sobre su noticia, y se fomentó el respeto y tolerancia en clase. Actividad que propongo para motivar e iniciar un tema.</p> <p>Se trató de que escribieran en una hoja 3 noticias buenas que tuvieran que ver con la Biotecnología, y al final compartirían 1 con el resto de la clase. Esta estrategia se usó para la apertura y además para exponer la necesidad de la Biotecnología.</p>
Fotografías de productos de la biotecnología.	<p>Se usó esta estrategia para despertar el interés en productos de la Biotecnología, qué se encuentra en común entre ellos, que llevara a la explicación de Biotecnología con la presentación de diapositivas, y también para la apertura de la Biorremediación al mostrar ecosistemas deteriorados y no deteriorados.</p> <p>Con el <i>Efecto primacía novedad</i>.; estrategia didáctica que corresponde a la selección de la información o tipos de estímulos que generan mayor atención: estilos visual, auditivo y kinestésico. Por lo que la parte visual fue estimulada.</p>
Presentación de diapositivas	<p>Presentaciones digitales como elemento dinamizador en el desarrollo de la práctica docente. Visualización de conceptos. La estrategia didáctica está basada en el potencial que tienen las presentaciones con diapositivas como mediador entre el profesorado tanto en la acción misma y en la presentación de la información directa e indirectamente. Funcionan bien como apoyo para las explicaciones, además de que contribuyen a una clase más dinámica que puede contribuir a dinamizar y amenizar la exposición (Pérez, 2001)-.</p>
Sopa de Letras	<p>Es una estrategia pedagógica lúdica y reflexiva, convirtiéndose en una forma de sondear ideas previas y así entrar a analizar, comprender y aplicar, una vez resueltas individualmente, deben ser compartidas y analizadas por los participantes, para generar en dicho ejercicio la movilización de las ideas iniciales.</p> <p>Las actividades lúdicas son estrategias que se emplean para promover el aprendizaje integral del estudiante mediante el juego.</p>

	<p>Esta forma de aprender permite el desarrollo de las áreas cerebrales, el sistema motor, los sentidos, la imaginación y la creatividad. Se busca que el estudiante aprenda de una manera divertida y emocionante para que el conocimiento sea de fácil asimilación al ser aplicado de una manera clara y eficiente. Se evaluó con base en el tiempo invertido en la tarea y mayor número de palabras construidas.</p>
Hacer una lista de razones	<p>Esta estrategia consiste en que los estudiantes hagan una lista de razones por las que ellos creen es importante la Biotecnología, lo que como resultado los estudiantes valoraran la importancia y en temas de bienestar humano. Seleccioné esta actividad porque al participar y hacer una lista de razones, ideas previas, concepciones y utilización del concepto, se lleva a cabo de manera práctica un proceso de concientización más eficiente en los alumnos, estimulando que ellos mismos se apropien del concepto.</p>
Video Multimedia	<p>El video se utiliza como producción simbólica, conforma la relación entre lo imaginario, lo emotivo, lo crítico; teniendo como objetivo lo conocido o aquello que pueda ser identificable. Su objetivo es fortalecer los conocimientos previos, permite introducir una temática específica, el alumno reconoce situaciones a través de este medio y se involucra en ellas (Bravo, 1996)</p>
Mapa mental	<p>Es un método de análisis que por medio de una clase de diagrama que intenta representar de forma gráfica tanto los componentes de un sistema conceptual como las relaciones entre los conceptos (Codina, 2010) que permite organizar con facilidad los pensamientos y utilizar al máximo las capacidades mentales, permite la memorización, organización y representación de la información con el propósito de facilitar los procesos de aprendizaje, administración y organización. . Evalúa los niveles cognoscitivos de comprensión, análisis y síntesis, y creatividad (Ontoria, Gmez, Molina, & DeLuque, 2006).</p> <p>Primero se pidió la creación de un mapa mental del tema de Biorremediación, en el tema de Historia de la Biotecnología y la</p>

	clasificación de ésta.
Elaboración de proyecto.	<p>La creación de un proyecto consiste en que el alumno administre conceptos que realmente aportan información útil en el tema con la finalidad de medir sus conocimientos. Se espera que el alumno pueda plantear un trabajo que suponga una búsqueda de soluciones a problemas de la vida real, la integración de un conjunto de actividades, como preguntar, definir, debatir, predecir, diseñar planes, experimentar, recopilar información, analizar datos, sacar conclusiones, comunicar y compartir ideas con los compañeros, y la generación de un aprendizaje contextualizado no abstracto. Ayuda a la formación de niveles cognoscitivos de comprensión, análisis y síntesis, creatividad, etcétera; así como actitudes y valores. Y en este caso además es muy importante esta estrategia ya que ayudará a que el alumno sea capaz de establecer la relación ciencia y sociedad, del impacto en su vida cotidiana, de la naturaleza multidisciplinar del proyecto afectando de manera económica, política, etc. (Badia A. , 2006). Que el estudiante sea capaz de comprender que el conocimiento biológico puede ser útil para la toma de decisiones y por supuesto el que trabaje en equipo definiendo un curso de acción con pasos específicos parte de la actitud y metodología científica (Badia & C, 2006).</p>
Lectura de artículo	<p>Con la lectura se pretende que el alumno identifique el mensaje del artículo, así como identificar las ideas principales, identificar en las causas y consecuencias de las acciones en el artículo. (Maytorena, Hernández Vázquez, & González Lomeli).</p> <p>El artículo se trataba de Biorremediación para que se identifiquen las áreas de aplicación y una solución a un problema real de contaminación.</p>
Elaboración de trípticos	<p>El propósito consiste en que el alumno investigue un texto científico en internet, libros, revistas electrónicas, videos y medios de comunicación para seleccionar la información más importante y plasmarla en un tríptico que contenga en forma esquemática y</p>

	<p>visual la información necesaria. Se pretende con esto desarrollar en los alumnos un proceso de construcción y apropiación del conocimiento, así como incentivar la autogestión, además de permitir la información e instrucción, identificar, analizar, y resolver problemas (Pimienta, 2008).</p>
Lluvia de ideas	<p>Es una estrategia grupal que permite indagar u obtener información acerca de lo que un grupo conoce sobre un tema determinado, se parte de una pregunta central, la participación puede ser oral o escrita, debe de haber un mediador (Pimienta, 2008).</p>
Motivación como estrategia didáctica	<p>La motivación está estrechamente relacionada con la actividad intelectual y formativa que genera el proceso de enseñanza aprendizaje. Se tuvo la intención de lograr motivar a los alumnos a través de las actividades de aprendizaje, aceptando que sólo cuando la motivación constituye un estímulo que mueve a los alumnos hacia la búsqueda y adquisición de los conocimientos, estos actuarán conscientemente y lograrán un aprendizaje realmente significativo (Zilberstein & Portela, 2002).</p>
Debate	<p>Consiste en el desarrollo de un tema en un intercambio informal de ideas, opiniones e información, realizado por el grupo de alumnos conducidos por otro alumno que hace de guía e interrogador (el director). Se asemeja al desarrollo de una clase, en la cual se hace participar activamente a los alumnos mediante preguntas y sugerencias motivantes (Pimienta, 2008).</p>
Trabajo cooperativo	<p>Trabajo Cooperativo cuando existe una reciprocidad entre un conjunto de individuos que saben diferenciar y contrastar sus puntos de vista de tal manera que llegan a generar un proceso de construcción de conocimiento. Es un proceso en el que cada individuo aprende más de lo que aprendería por sí solo, fruto de la interacción de los integrantes del equipo. Por lo tanto, un trabajo hecho con un grupo cooperativo tiene un resultado más enriquecedor al que tendría la suma del trabajo individual de cada miembro (Guitert, Giménez, & Lloret, 2002). El aprendizaje cooperativo es una forma de trabajo en equipo que se basa en</p>

	una metodología activa en la cual los alumnos, ayudándose unos a otros, van construyendo su propio proceso de enseñanza aprendizaje. El maestro por su parte se convierte en un facilitador, que propicia la interacción entre ellos, asesora la generación del conocimiento y coordina el sistema de evaluación, de tal forma que los auténticos protagonistas de dicho proceso son los propios estudiantes quienes aprenden de sus compañeros, del profesor y del entorno.
--	--

INSTRUMENTOS Y OBTENCIÓN DE DATOS

En el proceso seguido para la selección de instrumentos en esta investigación, han tenido que ver, por una parte, las recomendaciones hechas en la literatura por expertos y por la otra el conocimiento realista de posibilidades de planificación y de uso de instrumentos que están al alcance de los docentes que compatibilizan con la investigación y el trabajo.

Los instrumentos se complementaron con una serie de pequeños cuestionarios para conocer y ayudar a una mejor contrastación y comprensión de los cambios que se hayan producido al monitorear la opinión de los estudiantes.

Los instrumentos que se utilizaron fueron:

KPSI: cuestionario KPSI Knowledge and Prior Study Inventory (Young & Tamir, 1977) El formulario KPSI es un cuestionario de autoevaluación del alumnado que permite de una manera rápida y fácil efectuar la evaluación inicial. A través de este instrumento se obtiene información sobre la percepción que el alumnado tiene de su grado de conocimiento en relación a los contenidos que el profesor o profesora

propone para su estudio. Es un instrumento integrado por tres secciones principales las cuales forman un inventario de las percepciones que tienen los alumnos acerca de su nivel de conocimiento de diversos contenidos (conceptos, habilidades y actitudes), antes de iniciar un curso o una unidad temática.

A través del cuestionario KPSI, diseñado por Young & Tamir (1977), se obtiene información valiosa sobre el grado de conocimiento del alumnado en relación a los contenidos científicos. Inventario de Conocimientos Antes de Estudiar que el profesor le propone aprender en determinadas condiciones de enseñanza. Se le pide al estudiante que seleccione su respuesta en función de 5 niveles o categorías previamente intencionadas en el cuestionario. Aquella categoría de mayor valor se refiere normalmente a si es capaz de explicar el concepto o procedimiento a un compañero o compañera, con lo que se estimula al estudiante a tomar conciencia de que cuando algo se conoce (o se comprende) bien se ha de ser capaz de comunicárselo a alguien.

Conocer lo que los estudiantes creen que saben o piensan sobre determinados contenidos científicos se ha revelado tan útil como conocer lo que realmente saben o piensan acerca de cómo explicar o comunicar dichos conceptos bajo ciertos ambientes intencionados de aprendizaje sobre la naturaleza de la ciencia y el desarrollo del propio conocimiento científico (Arellano, Jara, Merino, Quintanilla, & Cuellar, 2008) El cuestionario KPSI se aplicó como parte de la autoevaluación de los alumnos en ambos grupos.

ICT Skills Index: cuestionario basado en los usos educativos de las TIC a niveles de destrezas en el manejo de la tecnología (ICT Skills Index³) que consiste en medir los niveles de experiencia reportada por un individuo con un grado de aplicaciones y software previamente seleccionado que evalúa 10 habilidades en el uso de las Tecnologías de Información y Comunicación. Se aplicó en ambos grupos de esta investigación.

1. Diseño Web
2. Manejo de presentaciones
3. Base de datos
4. Programas para elaborar gráficos
5. Hojas de cálculo
6. Base de datos bibliográficos en línea
7. Navegadores web
8. Correo electrónico
9. Aplicaciones de chat
10. Procesador de texto

El propósito fundamental de la iniciativa, se orientó a la determinación de las habilidades computacionales de los estudiantes, buscar el nivel de experiencia auto-reportada por un individuo, donde se les dio una escala de 3 puntuaciones concordantes con la posición del sujeto frente a las siguientes afirmaciones: (cuestionario ICT Skills Index en Anexo)

“Puedo hacer ese tipo de tareas completamente solo”

“Necesitaría alguna ayuda para realizar ese tipo de tareas”

“Jamás en mi vida he realizado ese tipo de tareas”

³ ICT Skills Index se traduciría como “Índice de Habilidades en TIC”. Simplemente, se interroga a la persona sobre si está en capacidad de realizar determinadas tareas, solo o con algo de ayuda, utilizando 10 aplicaciones software de uso común. Las puntuaciones en este índice fluctúan en el intervalo de [0, 10], dependiendo de si el individuo maneja ninguna o todas las aplicaciones.

Los resultados encontrados con los cuestionarios fueron los más importantes y referentes a las prácticas de uso de las TICs. Se aplicó a los alumnos de la dos intervenciones con objetivo de constatar cuáles de las Tecnologías eran las que se utilizaban con mayor destreza.

Rúbrica de participación: La rúbrica de participación se aplicó en la actividad del debate para revisar las participaciones de los estudiantes. En la sesión de debate en ambos grupos.

CRITERIOS	MUY BIEN	BIEN	REGULAR	NECESITA MEJORA
Pensamiento crítico	Aporta ideas nuevas, y es analítico en sus comentarios y con respecto a la participación de los demás compañeros.	Da información substancial sobre el tema. En algunos momentos es analítico y aporta ideas nuevas.	Comenta lo mínimo sobre el tema. Información elemental con vocabulario ordinario, no utiliza lenguaje técnico.	Participación rudimentaria y superficial.
Asociar	Conecta claramente con las ideas previas. Conecta con situaciones concretas dentro de la materia.	Conecta con nuevas ideas, pero no logra detallar ni profundizar en ellas.	Conexiones muy limitadas y generaliza muy vagamente.	Establece conexiones, pero las aportaciones están fuera del tema.
Participación creativa y oportuna	Aporta nuevas ideas y establece conexiones con profundidad y detalle. Participa oportunamente. Inicia las discusiones. Tiene una participación constante a lo largo del foro.	Conecta con nuevas ideas, pero no logra detallar ni profundizar en ellas. Participa siempre que se le pregunta, pero a destiempo.	Aporta muy pocas ideas o conexiones con el tema. Retoma y sintetiza las participaciones de otros. Participa siempre que se le pregunta, pero sus intervenciones son de último minuto, sin Permitir replica o retroalimentación.	Aporta pocas ideas y tiene argumentos como: Estoy de acuerdo con...etcétera Todas o la mayoría de las participaciones que se le requieren, están fuera de tiempo o no las responde.
Relevancia de la participación	Sus intervenciones están relacionadas directamente con el tema de	Frecuentemente sus intervenciones están relacionadas con el tema de	Ocasionalmente sus intervenciones se relacionan con el tema, aunque algunas están	Sus participaciones guardan poca relación con el contenido de la

	discusión. Aporta citas adicionales al tema.	discusión, pero algunas están fuera del tema.	fuera del tema.	discusión y siendo irrelevante.
Contenido de la participación	Incorpora y fundamenta la existencia en su conceptualización.	Incluye de manera general en su conceptualización.	Integra al menos parte en su conceptualización.	No integra en su conceptualización.

Cuestionario de opiniones: Se aplicó además un cuestionario basado en el reportado en Investigación-Acción de seguimiento del proyecto IVIACM de CIMIE FESI UNAM que se aplicó con la intención de preguntar sobre las actitudes de los alumnos ante las sesiones que llevaron y si creían que le fueran de utilidad en su vida cotidiana, además de reforzar que tipo de TIC usaban por tiempo, habilidad y si creían que estas TIC mejoraban su aprendizaje.

Alumno (a) Clase:	Valoración 1 2 3 4 5 (1 muy en desacuerdo, 5 muy de acuerdo)
El uso de la tecnología me ayuda a aprender mejor	
El uso de la tecnología me ayuda a aprender mejor	
El trabajo en equipo sirve para intercambiar diferentes puntos de vista y sacar conclusiones	
Lo aprendido me resultará útil para mi vida futura	
Es posible aprender otros contenidos	

por métodos similares a esta actividad	
Después de realizar la actividad me he dado cuenta de la importancia del estudio de la biología y las aplicaciones tecnológicas	
Me ha resultado complicado separar y organizar la información encontrada en Internet	

Evaluación de desempeño registro de actitudes:

Son instrumentos integrados por un conjunto de valoraciones, recogen, en un rango que va desde lo más favorable hasta lo más desfavorable, las posibles actitudes de un sujeto ante una persona, situación u objeto en particular. Se aplicó para las participaciones en clase por parte de los estudiantes en las actividades de las 3 buenas noticias del primer diseño.

Lista control - registro actitudes:

Nombre del alumno/a: _____

Número de clase: _____ Curso: _____

Fecha de recogidas de datos: desde _____ hasta _____

Actitud	SI	NO	Observaciones
Expresa abiertamente sus emociones			
Se muestra alegre			
Reacciona con agresividad			
Se muestra activo			
Molesta a sus compañeros			
Se relaciona con todos sus compañeros			
Cuida el material e instalaciones			
Acepta y respeta las normas			
Solicita ayuda cuando la precisa			
Colabora en la realización de las tareas			
Se aísla del grupo			
Presta atención a las explicaciones			
Muestra interés por las tareas propuestas			
Utiliza ropa adecuada			
Viene aseado a clase			
Se burla ante los errores de otros			

Otras anotaciones de interés:

.....

Evaluación de mapas y esquema:

Los mapas mentales son un medio para visualizar ideas o conceptos y las relaciones jerárquicas entre los mismos. Otra utilidad es que pueden servir para relatar oralmente o para redactar textos en los que se maneje lógica y ordenadamente cierta información; de ahí que sean considerados como organizadores de contenido de gran valor para diversas actividades académicas y de la vida práctica. Se aplicaron a ambos grupos en las actividades de biorremediación, sobre la Biotecnología y su historia.

Con los siguientes criterios para su evaluación –

- ✓ Calidad de la organización jerárquica. En función del tema y del concepto nuclear.
- ✓ Validez y precisión de las relaciones establecidas.
- ✓ Nivel de integración de conceptos y relaciones establecidas.
Reconciliación integradora
- ✓ Ejemplos incluidos.

Se utilizó la elaboración de los mapas mentales como una herramienta para acelerar el aprendizaje y estimular el pensamiento, formando redes de asociaciones entre imágenes, colores, palabras clave, posición, dibujos y símbolos. Ésta es una técnica gráfica que potencializa las funciones del cerebro. Además, permite que en un solo plano se capte el total de la información sobre el objeto de estudio; estructura la mente y organiza el pensamiento; desarrolla la capacidad de percepción, atención y concentración; dispara la creatividad y convierte en motivante y divertido el proceso de aprender. En el aula se pueden utilizar al inicio del curso como un diagnóstico de las ideas previas de los alumnos, durante el desarrollo para conocer la apropiación, manejo y representación de la información y al finalizar un tema como una forma de sintetizar o integrar información. Se usaron como actividades didácticas y además constituyeron evidencias para la evaluación

Trabajos y tareas fuera de clase:

Colección de producciones, trabajos o instrumentos evaluativos. Se reunieron todas las evidencias para que se cumpliera con la evaluación

de los contenidos curriculares, así como de los aprendizajes logrados, manejo de conceptos, habilidades, destrezas, actitudes, y valores.

Criterios de evaluación, predefinidos y conocidos por los alumnos

Momento de evaluación, - por trabajo incluido- por período- portafolio completo.

Rúbricas, listas de control.

Evaluación por el docente, y autoevaluación KPSI.

Observación de videos multimedia: Se llevó a cabo en clase, se solicitó a los estudiantes que se enfocaran en tres puntos clave de la presentación que apoyarían el trabajo que prepararían para ser presentado. Se les anunció a los alumnos que verían un video y se les dijo de qué se trataba, se les pidió que aportaran ideas e hipótesis sobre lo que iban a ver, y anotar esta información en su cuaderno, pidiendo se incluyeran tres columnas:

Lo que sé
aprendí

Lo que quiero saber

Lo que

Se usó como estrategia didáctica en el primer modelo con la actividad de biorremediación, y en el segundo modelo además se usó en evaluación en la actividad de tecnología del ADN recombinante, que formó parte del portafolio del reporte multimedia de la actividad.

RESULTADOS

El presente reporte está basado en los resultados de un cuestionario, aplicado a los estudiantes del plantel CCH Azcapotzalco en el semestre 2011-2 del turno vespertino. En las páginas siguientes se plasman los resultados de las actividades realizadas en las que se aplicaron una serie de estrategias didácticas basadas en el uso de las TIC como propuesta para el desarrollo del tema II. La Ingeniería Genética y sus aplicaciones. Basada en el Programa de Biología I del Colegio de Ciencias y Humanidades Bloque III.

Primer Ciclo:

Para la primer intervención se habían realizado entrevistas con los docentes del CCH Azcapotzalco, las primeras entrevistas preguntaron sobre el tiempo dedicado al tema II. La Ingeniería Genética y sus aplicaciones. Basada en el Programa de Biología I del Colegio de Ciencias y Humanidades Bloque III.

Como expresé anteriormente comencé por las entrevistas con referencia al tema, ya que me he inclinado por los tópicos de Biotecnología e Ingeniería Genética. Ya mencioné que los docentes comentaron principalmente la problemática del tiempo. Otro de los factores que fue mencionado fue la falta de actualización de los tópicos referentes a Biotecnología.

La primera propuesta incluyó el objetivo particular de incrementar el interés del alumnado por la materia de estudio, mediante los recursos que les resultaran más atractivos y motivacionales, pero no sólo en la materia, sino también en el manejo y formación de herramientas

informáticas. Una vez formuladas las estrategias de este primer ciclo se tomó como indicador positivo cuando los estudiantes:

1. Explicaron con sus palabras la utilidad de la ingeniería genética en el desarrollo de la biotecnología moderna.
2. Realizaron la investigación documental de las áreas de aplicación de la biotecnología en beneficio del hombre, desde épocas antiguas.

Segundo Ciclo:

En este ciclo se tomó como indicador positivo cuando los estudiantes:

1. Utilizaron el concepto de biotecnología, explicando las primeras aplicaciones de la biotecnología en beneficio de la humanidad.
2. Identificaron algunos ejemplos de organismos transgénicos.
3. Describieron a la ingeniería genética como un método para modificar el material genético de un organismo.

En este segundo ciclo se cambió el tema de la Ingeniería genética como una herramienta utilizada en la biotecnología moderna, la creación de diagrama que explique la tecnología del DNA recombinante y su utilización en la biotecnología, la historia de Dolly; ya que tuvieron complicaciones por la falta de conceptos sólidos en el proceso de Recombinación Genética que aunque se dio en el CDROM demostró necesitar una diferente explicación o quizás más herramientas multimedia en el tema para una mejor comprensión por parte de los estudiantes.

8 alumnos de 41 no completaron el cuestionario KPSI formulado con los conceptos de genética básicos para evaluar conocimientos previos en los dos modelos instruccionales; en la categoría correspondiente a 1

(Lo sé, lo podría explicar a alguien) hubo 22 estudiantes y en la categoría 2 (No estoy seguro de saber, no podría explicárselo a alguien) hubo 6 estudiantes.

La actividad de escribir en un párrafo explicativo- qué es biotecnología, y su definición, fueron actividades que formaron parte de la evaluación formativa, y diagnóstica de los 41 estudiantes de ambas intervenciones. Se realizó retroalimentación en la clase a 8 estudiantes que no explicaron de manera correcta.

La lista de cotejo que se usó para las participaciones en clase sobre las preguntas de la estrategia de las fotografías que mostraron artículos y productos de la Biotecnología de la sesión 1, del modelo 1, y las participaciones en la sesión 3 del modelo 2 en el debate sobre Bioética y genómica, formó parte de la evaluación de los estudiantes. Los 41 estudiantes fueron evaluados de manera individual a sus actitudes y como resultado se encontró que 12 alumnos no se expresaron abiertamente, y 6 no se relacionaron con todos sus compañeros. El resto de los estudiantes se mostraron alegres, no fueron agresivos, se mostraron activos, cuidaron el material, aceptaron y respetaron las normas de participación y no molestaron a otros compañeros.

La actividad lúdica de sopa de letras, fue parte de la evaluación formativa de los estudiantes en la primera intervención, se evaluó en clase con participación y entrega en su versión concluida, 3 estudiantes no la concluyeron. La sopa de letras tuvo complicaciones en la sesión 1 del modelo 1, porque los tiempos se vieron afectados, algunos estudiantes se quejaron que no se hizo en un concurso. Debido al retraso innecesario que causó la actividad se decidió omitirla para la segunda intervención. Se removió la actividad lúdica en el salón de

clase debido a que la actividad absorbió más tiempo del planeado en la clase; los estudiantes que terminaron rápido terminaron por distraerse en lo que los demás estudiantes concluían la actividad.

Al cierre de la sesión 1 del diseño 1; se les explicó a los estudiantes sobre la actividad a realizar la siguiente clase, en la que se daría una representación de una compañía de Biotecnología con la cuál, ellos tendrían que investigar y analizar una aplicación de la Biotecnología que tuviera repercusiones en la vida cotidiana, en su comunidad y en la eliminación de contaminantes. En la sesión 2 del modelo 1, la apertura de la clase involucraba el reporte de esta investigación en un concurso. Los resultados fueron pobres, los estudiantes no mostraron interés alguno en la actividad y concurso, únicamente 9 estudiantes crearon la presentación.

La creación de mapas mentales en sus cuadernos de la sesión 2 en Biorremediación del modelo 1, y la sesión 1 Biotecnología del modelo 2; fueron creados por todos los estudiantes que asistieron, en la primera intervención 2 estudiantes no asistieron por lo que no crearon el mapa mental de Biorremediación mientras que todos crearon el mapa de Biotecnología y su clasificación. Los mapas de los asistentes formaron parte de su evaluación.

Los trípticos sobre los colores de clasificación de la biotecnología fue una de las actividades con mayor éxito, todos los estudiantes presentaron confeccionado su tríptico. Algunos alumnos obtuvieron evaluaciones bajas por falta de contenido, figuras o bien los materiales. Mientras que todos hicieron el intento de presentar la actividad y ser evaluados.

El cuestionario sobre la biotecnología moderna y su aplicación actual no fue concluido por 10 estudiantes. Mientras que generó muchas dudas y preguntas sobre los trastornos hereditarios más que las otras aplicaciones modernas como pruebas de paternidad, aplicaciones forenses.

Las exposiciones basadas en trabajo colaborativo por parte de los estudiantes ¿qué es la biotecnología?: fueron presentadas con éxito por todos los equipos armados. Los estudiantes usaron Power Point, proyector y en dos equipos llevaron material escrito en papel bond como complemento de su exposición. Los estudiantes fueron evaluados con preguntas dirigidas, calidad de material y presentación.

La utilización de estas presentaciones Power Point e imágenes fue considerada como más didáctica, y clara para su aprendizaje, así como las habilidades desarrolladas con respecto al modelo clásico de exposición frente a grupo. La participación oral del alumno es alta, en promedio 14 de 21 estudiantes estuvieron muy participativos en general. Esto se atribuyó al interés en la temática y curiosidad sobre la tecnología actual. La participación más alta tanto individual como por equipo, fue con respecto a los conceptos de clonación, el proyecto del genoma humano y sobre herencia, aunque esta última no esté incluida en el tema de la Ingeniería Genética, de alguna forma los estudiantes la relacionan con la manipulación genética.

La creación del diagrama de ADN recombinante fue otra de las actividades que tuvieron resultados pobres en los dos diseños, 4 estudiantes obtuvieron calificaciones reprobatorias debajo de 5, otros 9 estudiantes obtuvieron 6 y 7; y 8 estudiantes obtuvieron una calificación más satisfactoria con 8, 9 o 10. ADN recombinante es un tema que a

pesar de haber sido explicado con multimedia no logró cubrir todos los conceptos por construir. Sólo 2 estudiantes no hicieron ningún diagrama, aunque vieron el video multimedia. En general el tema de la Ingeniería genética como una herramienta utilizada en la biotecnología moderna que se abordó en la segunda intervención a través de la historia de Dolly despertó un gran interés por parte de los estudiantes, aunque no hacia el proceso de Recombinación Genética sino hacia los resultados de la tecnología del DNA recombinante.

Se trabajó con la observación directa de docentes en su aula; las notas de las dos sesiones observadas arrojaron conceptos donde prevalece por parte de los estudiantes el interés en materia de herencia, enfermedades hereditarias, y clonación. Los conceptos débiles por parte de los estudiantes arrojaron el desconocimiento de la Biotecnología y sus implicaciones como tal, Ingeniería Genética, Recombinación de ADN y Traducción del ADN – Conceptos que en la segunda fase además fueron consistentes con esta primera etapa.

En todas las sesiones en las que se utilizó esta estrategia fueron parte de la evaluación formativa, que además cumplía el propósito de ser repaso del tema, formar una opinión en el alumno, darle herramientas para participar en los debates y darse cuenta de las implicaciones de la Biotecnología.

Se pidió un trabajo individual de investigación sobre el uso e historia del maíz, transgénico, que se reportó mediante su presentación en equipos, ya que la siguiente sesión fue la más corta, concedió a los alumnos herramientas para empezar el debate en la tercera sesión de la segunda intervención. Este tema se agregó en específico tomando en cuenta que los alimentos transgénicos constituyen un tema actual

que es parte de la realidad cotidiana del estudiante, se seleccionó al maíz por su significación especial para los mexicanos y también se consideró relevante la naturaleza controversial del tema.

En la tercera sesión sobre organismos transgénicos y terapia génica, se trabajó sobre los dilemas éticos y en el debate para conocer los puntos de vista sobre las implicaciones del Proyecto del Genoma Humano (PGH); las aportaciones se hicieron de forma grupal con puntos clave en el debate; los datos de ese debate fueron anotados junto las apreciaciones de quien escribe este trabajo.

-Se habló de los organismos en los que se ha realizado manipulación y terapia génica: el caso de la oveja Dolly fue el que más llamó la atención, lo correspondiente al maíz, y a los trabajos con ratones donde los Ingenieros Genéticos desarrollan “orejas” también despertaron interés.

-Manipulación de organismos: El debate profundizó a favor de la conservación de organismos, los alumnos se manifestaron a favor de la manipulación genética con este fin. También apoyaron su uso para la cura de enfermedades humanas. En oposición, los estudiantes exteriorizaron su preocupación con el “jugar a Dios”; y la posible creación de enfermedades, y el poner en peligro vidas de especies y de humanos. Otro punto del debate en oposición consideró que los errores humanos ponen en riesgo otras células, que se desaprovechan.

En la estrategia con respecto a las implicaciones del PGH, se formaron 2 equipos, a cada equipo se le asignaron papeles de oposición. La estrategia incluyó una revisión previa de los videos y la información del disco que realizaron en sus casas, buscando pudieran defender su posición ante el grupo y compartir con su equipo. Las respuestas se

relacionaron con la medicina, en busca de soluciones médicas para las enfermedades y necesidades humanas. Otros estudiantes mencionaron la discriminación a las personas enfermas, a los riesgos de morir, los servicios y su accesibilidad por razones económicas como implicaciones negativas.

La presentación a través del uso del CD y la utilización de presentaciones Power Point e imágenes fue considerada como más didáctica, y clara para su aprendizaje, así como las habilidades desarrolladas con respecto al modelo clásico de exposición frente a grupo. La participación oral del alumno es alta, 14 de 15 estudiantes estuvieron muy participativos en general y sobre todo en la sesión de debate. Yo se lo atribuyo al interés en la temática y curiosidad sobre la tecnología actual. La participación más alta tanto individual como por equipo, fue con respecto a los conceptos de clonación, el proyecto del genoma humano y sobre herencia, aunque esta última no esté incluida en el tema de la Ingeniería Genética, de alguna forma los estudiantes la relacionan con la manipulación genética.

En la actividad del debate acerca de los dilemas éticos, los alumnos, defendieron sus posturas referentes a los valores éticos en su entorno y que ahora con los conocimientos teóricos de la Ingeniería Genética fortalecieron una postura razonada y apoyada en el conocimiento del tema. Sin embargo, el tiempo fue insuficiente y el debate abarcó casi la totalidad de la sesión.

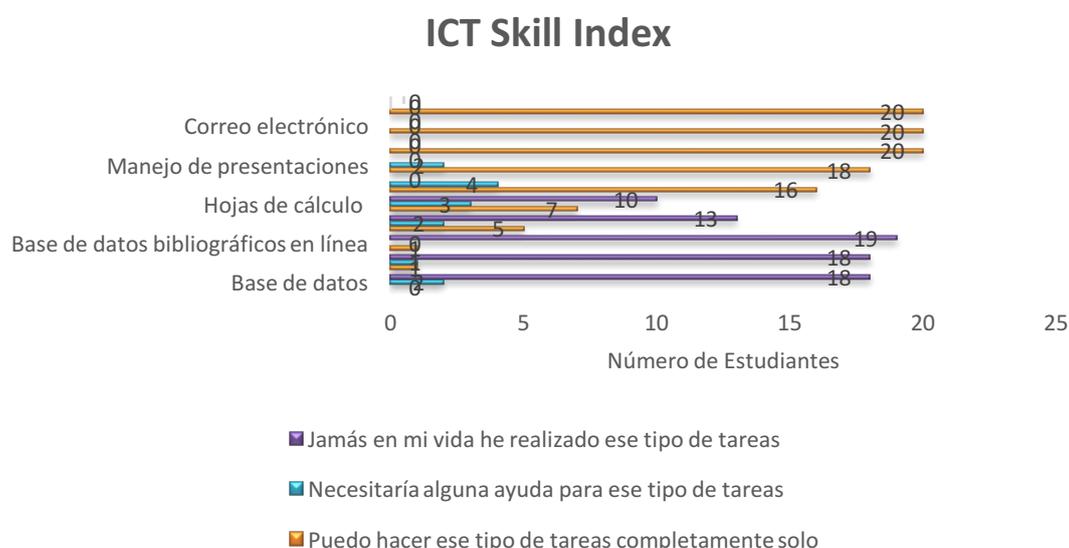
El tema de Implicaciones en la sociedad no se pudo organizar de la forma pensada originalmente, por la falta de habilidades y destrezas en el manejo de Blog y la creación de Web por parte de los estudiantes; se había considerado en un plan original, pero los resultados mostraron

baja destreza en las habilidades tecnológicas para completar su realización; se omitió la creación de los blogs y creación Web; sin embargo; es una estrategia que podría ser utilizada por los docentes cuando sus estudiantes dominen estas habilidades.

Los estudiantes no tuvieron interés alguno en la lectura del artículo de Biorremediación, era una actividad que, aunque implicaba el análisis y enumeración de una serie de conceptos se eliminó por completo, en su lugar se expuso con ayuda de una explicación completamente improvisada, las ramas de la Biorremediación y se cubrieron los conceptos. Sin embargo, en el siguiente diseño instruccional se eliminó, el tema de Biorremediación ya no se incluyó.

En el cuestionario ICT Skills Index, aplicado a dos grupos completos del CCH Azcapotzalco en el semestre trabajado El primer grupo del ciclo lectivo 2010-2 y el segundo grupo en el ciclo 2011-2 se percibió la opinión favorable y la motivación de los estudiantes por usar las TIC en su aprendizaje, los resultados encontrados referentes a las prácticas de uso de las TICs. El siguiente gráfico muestra los resultados:

□



Con estos resultados de la siguiente gráfica se comprobó la destreza de las tecnologías principalmente: Manejo de presentaciones, Navegadores web, Correo electrónico, y Procesador de texto, como las principales con altos niveles de destreza. El cuestionario fue distribuido a la muestra de estudiantes que aceptaron ser parte de esta Investigación-Acción, este cuestionario garantizó además el anonimato de los participantes reduciendo al mínimo actitudes de rechazo hacia ciertos aspectos del uso del Internet que podrían ser considerados personales o particularmente sensibles.

Con los resultados obtenidos se diseñó un diseño instruccional en el que los alumnos utilizarían las habilidades con las que ya cuentan para su desarrollo.

ACTIVIDAD	ICT A UTILIZAR
Exponer mediante una presentación.	Power Point para presentaciones Navegador Web
Trabajos investigación individuales.	Procesador de texto. Navegación Web.
Búsqueda de multimedia y noticias.	Multimedia búsqueda. Navegador Web
Creación de Tríptico	Power Point, Procesador de textos, Navegación Web.

Antes de la segunda intervención se trabajó en conjunto con los estudiantes, para resolver conjuntamente si el primer diseño instruccional satisfizo las expectativas de aprendizaje, para lo cual se aplicó un cuestionario, que fue contestado por 15 de los 21 estudiantes que estuvieron en las sesiones. Se excluyeron los estudiantes que no asistieron a todas las sesiones y otros alumnos no aceptaron contestarlo ya que el cuestionario comprometía algunos minutos posteriores a la sesión. Además de cumplir con la planeación académica quise comprobar sobre el uso y frecuencia de las

Tecnologías que utilizan los estudiantes y su interés a lo largo del módulo.

Para lo que se creó un instrumento, que estuvo basado en el cuestionario de Investigación Acción de seguimiento, del proyecto IVIACM de CIMIE FESI UNAM (_faltan la referencia y la cita_) también fueron agregadas preguntas de interés.

Este cuestionario se basó en el reportado en Investigación-Acción de seguimiento del proyecto IVIACM de CIMIE FESI UNAM y se aplicó con la intención de preguntar sobre las actitudes de los alumnos ante las sesiones que llevaron y si creían que le fueran de utilidad en su vida cotidiana. También buscó documentar que tipo de TIC usaban y si creían que estas TIC mejoraban su aprendizaje. Los resultados de este cuestionario se describen aquí, mostrando lo siguiente:

#	ítem	Escala			
		muy relacionados	relacionados	poco relacionados	no relacionados
1	El Interés de búsqueda, reflexión o problematización de contenidos al inicio del curso fue:	2	10	3	0
		mucho	regular	poco	desinterés
2	¿Crees que el repaso generó en ti interés sobre los contenidos del mismo?	0	12	2	1
		muy buenos	buenos	malos	muy malos
3	mi percepción acerca de los contenidos es que son	2	13	0	0
		muy importantes	importantes	poco importantes	sin importancia
4	¿Consideras que los contenidos del curso son importantes para tu formación y desarrollo profesional?	1	9	3	2
		muy relacionados	relacionados	poco relacionados	no relacionados
5	Consideras que los contenidos están relacionados con la vida cotidiana.	4	8	2	1
		muy bien	bien	regular	poco
6	Consideras que los temas que has visto en este curso, hasta este momento,	2	9	3	1

	los has comprendido.				
		muy clara	clara	poco clara	no hubo explicación
7	Consideras que hubo una explicación clara al inicio de los contenidos a cubrir.	7	5	3	0
		mucho	regular	poco	casi nada
8	La forma de impartir la clase por tu profesor ha propiciado tu interés por la materia.	9	5	1	0
		mucho	regular	poco	casi nada
9	Existe una cooperación y cultura colaborativa entre docentes en la aplicación de las tecnologías.	1	8	5	1
		siempre	con frecuencia	ocasionalmente	no
10	Te gustaría participar en la exposición de los contenidos del programa de la materia.	0	2	10	3

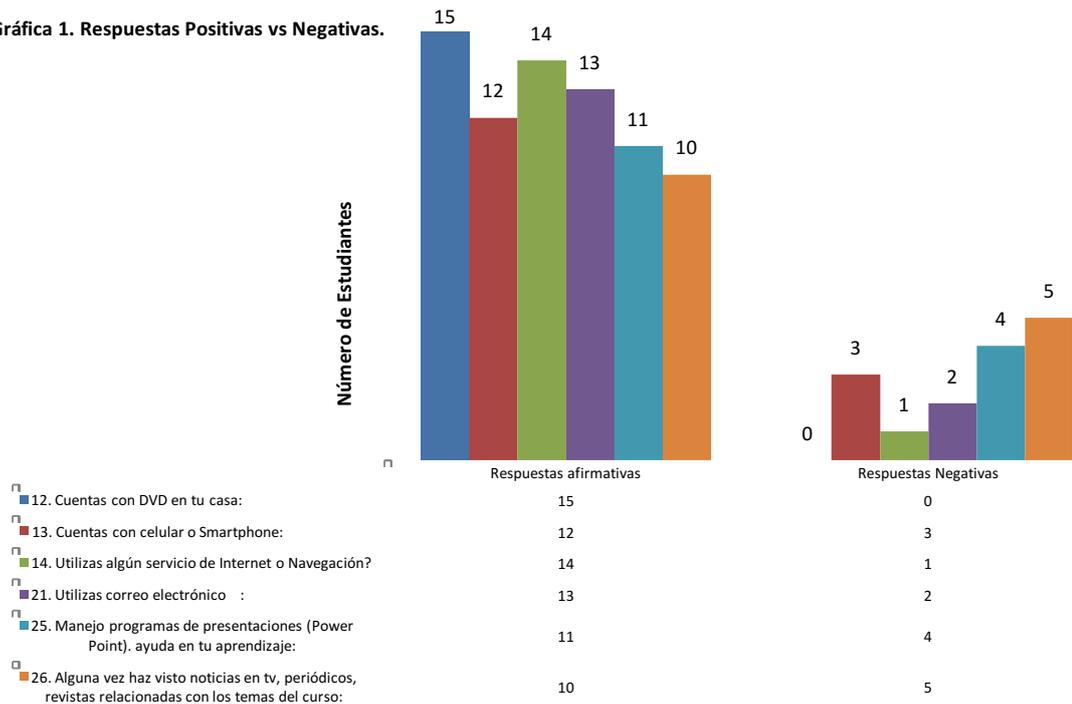
Las preguntas agregadas al instrumento fueron:

#	Ítem	Escala			
		me agrada mucho	me agrada regular	me agrada poco	no me agrada
11	Tu percepción general hacia material didáctico que utilizaste en este curso es:	13	2	0	0
		si	no		
12	Cuentas con DVD en tu casa:	15	0		
		si	no		
13	Cuentas con celular o Smartphone:	12	3		
		si	no		
14	Utilizas algún servicio de Internet o Navegación?	14	1		
		mucho	regular	poco	casi nada
15	Cuanto tiempo utilizas el Internet:	2	12	1	0
		nulo	bajo	medio	alto
16	Que grado de dominio consideras tienes sobre la Navegación de Internet	1	1	9	4
		mucho	regular	poco	casi nada
17	Utilizas el Internet con propósitos de estudio:	5	6	4	0
		mucho	regular	poco	casi nada
18	Utilizas el Internet con otros propósitos además del de estudio:	7	4	4	
		bien integrada	parcialmente integrada	nada integrada	
19	Creas que la tecnología en este curso está integrada con los objetivos de aprendizaje:	8	7		
		pude hacerlo solo	necesite ayuda para hacerlo	nunca lo hice	
20	De las actividades del curso	10	5		

cuál es la categoría que se acerca más a tu realidad:					
		si	no		
21	Utilizas correo electrónico:	13	2		
		mucho	regular	poco	casi nada
22	que tanto utilizas el correo electrónico	1	6	3	5
		mucho	regular	poco	casi nada
23	Uso del procesador de texto (Word...etc.).	13	1	1	
24	Utilizas otros dispositivos o aparatos electrónicos que no hayan sido mencionados antes.	iPad, celular, radio, TV, mp3, iPhone, estéreo, USB, Play Station.			
		si	no		
25	Manejar programas de presentaciones (Power Point). ayuda en tu aprendizaje:	11	4		
		si	no		
26	Alguna vez has visto noticias en tv, periódicos, revistas relacionadas con los temas del curso:	10	5		
		muy importantes	importantes	poco importantes	sin importancia
27	Qué perspectiva tienes sobre las Nuevas Tecnologías de Información y Comunicación:	15			
		mucho	regular	poco	casi nada
28	Considero que las TIC mejoran en gran medida la calidad de los procesos de enseñanza aprendizaje.	15			

Visualmente los resultados los he agrupado por tipo de respuesta.

Gráfica 1. Respuestas Positivas vs Negativas.

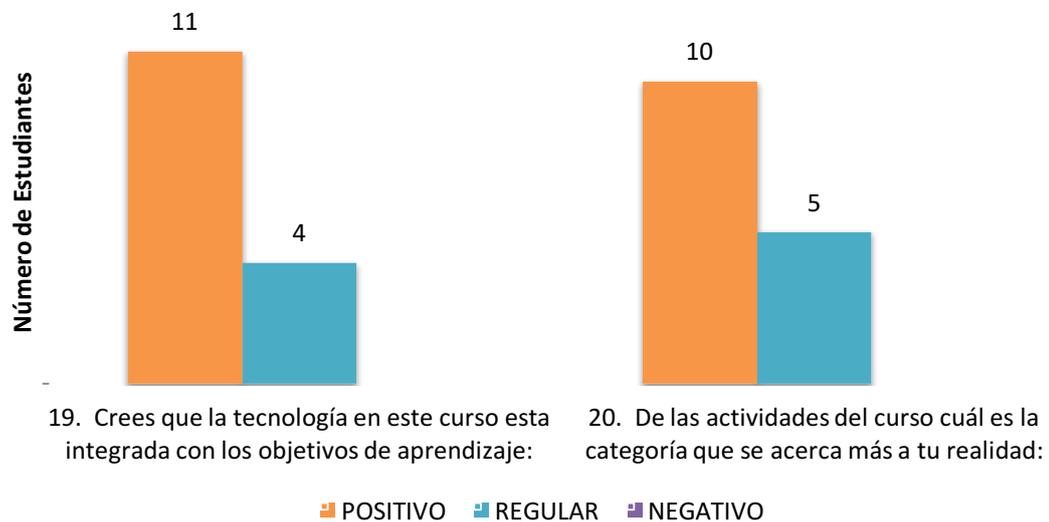


La gráfica 1. Muestra que con relación a los medios de comunicación en el ítem 26.- “Alguna vez has visto noticias en TV, periódicos, revistas relacionadas con el tema del curso”: el 33% reporta no haber visto nada relacionado al tema de la Ingeniería genética. Se mencionaron los ejemplos sobre los cuales el restante 67% que comentó en la clase “ah ya me acordé”, “eso yo también lo vi”, “sí, eso sí, ya me acordé; cuando en la sesión se habló de los avances como por ejemplo Dolly, maíz transgénico, cultivos, y sobre el Proyecto del Genoma Humano y algunas otras implicaciones médicas. Como reflexión es importante mencionar que los medios de comunicación constituyen un área de oportunidad que aquí se exploraron como medio de aprendizaje de conocimientos sobre las implicaciones de la Ingeniería Genética. Después de mencionar los ejemplos en clase, los estudiantes se dieron cuenta que también en estos medios de tecnología, se pueden encontrar vías que faciliten la construcción de la relación entre la cotidianidad y los conceptos mencionados en las sesiones y el disco. Las respuestas fueron menos de las que se esperaban, pero no de importancia, ya que

como se había mencionado antes, los medios de comunicación muestran una exposición de las últimas noticias en cuestión de Biotecnología. Mencionaron 2 noticias que tenían relevancia con la Biología en general – cenizas del Volcán, muerte por enfermedades y contagios. Los demás dicen verlas, pero no recuerdan ninguna noticia en Biología. No hubo ninguna noticia de Biotecnología.

□

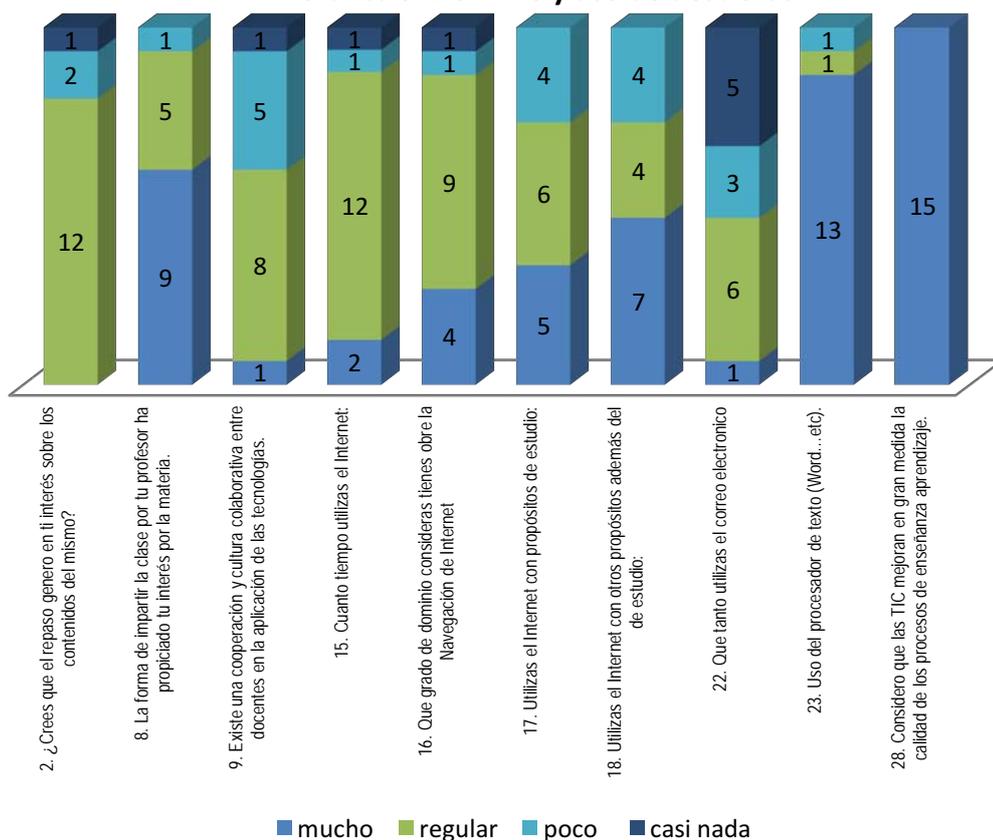
Gráfica 2. Impacto positivo, regular o negativo.



Las actividades del módulo tuvieron una respuesta en el cuestionario de una opinión del 66.66% que creen buena y sobre la integración de los objetivos de aprendizaje con la tecnología utilizada con un 73.33% igualmente positivo. Lo que me sugiere continuar con propuestas como ésta; se grafican separados los items 19 y 20 que son de particular interés.

□

Gráfica 3. Dominio y uso de destrezas.

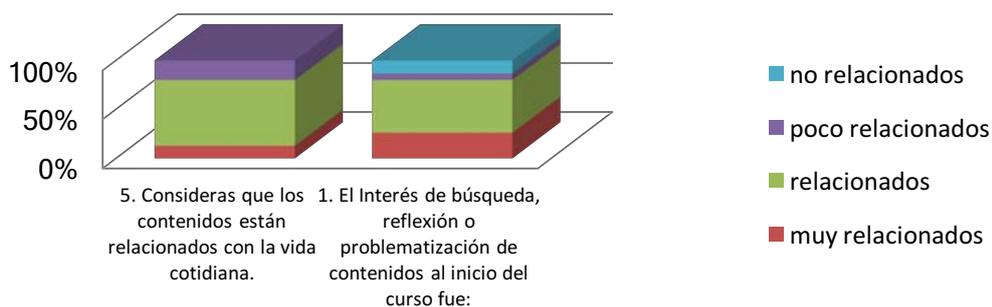


El ítem 28 “Considero que las TIC mejoran en gran medida la calidad de los procesos de enseñanza aprendizaje” ha sido incluido en la gráfica 3 por el tipo de respuesta se puede apreciar un respaldo por parte del 100% de los sujetos, por lo que se pueden considerar valiosas y beneficiosas en la práctica educativa.

La gráfica 4 muestra la opinión sobre si existe una relación o no a la vida cotidiana.

□

Gráfica 4. Item sobre relación.



Los resultados que he obtenido en este cuestionario de opiniones testifican que, en lo referente a las Tecnologías de la Información y Comunicación, los estudiantes reconocen su importancia en un 100% de la muestra que contestó.

Respecto a las perspectivas que han aportado los docentes relativas o referentes a las TIC, los alumnos tienen una concepción positiva de la aplicación de éstas en el aula, los alumnos se identifican con la tecnología positivamente. Se consideró adecuado, por tanto, incorporar una práctica indagadora y reflexiva para potenciar las actividades de aprendizaje.

A pesar de las variaciones en los antecedentes personales de los estudiantes descritos en los reportes de las estadísticas del CCH (como por ejemplo, posición social, estudiante de turno matutino, vespertino, etc.) los estudiantes se mostraron interesados en los contenidos y el desarrollo de habilidades TIC.

De un modo general, se puede comprobar que los sujetos afirman manejar una serie de aplicaciones básicas, de las que destacan con buenos resultados herramientas como el procesador de texto. El 100% de la muestra utiliza el procesador y el 86.66% lo utiliza mucho. El 100% de los estudiantes reportaron un uso sin ayuda, seguido de los

datos en navegación web, mientras que un porcentaje del 93.3% considera que puede realizar una presentación Power Point, para crear una presentación simple sin ayuda. La frecuencia del uso de presentaciones muestra resultados más modestos con un 73.33%.

El 80% mostró un interés sobre los contenidos del módulo, aunque solamente el 53.33% considera que está relacionado de alguna manera con la vida cotidiana. El 66.66% se interesó en una búsqueda, y reflexión de los problemas de los contenidos del curso, considerando un 80% que los contenidos fueron buenos.

En contraste, un 33.33% cree que son poco importantes para su formación y desarrollo profesional, y un 6.66% considera que son muy importantes.

EL material utilizado presentó una aceptación con “me agrada mucho” del 100% de la muestra.

La comunicación bi-direccional que me interesaba fomentar; no se pudo concretar de la forma que me hubiera gustado en esta Investigación, se incluyó un ítem que preguntaba si hay un uso del correo electrónico y la frecuencia de su uso, con el propósito de que en un futuro se pudiera incluir en las estrategias en su totalidad, resultó que mientras todos cuentan con correo electrónico solamente un 53.3% lo usa con regularidad.

El uso de las TIC sobre los logros académicos puede ser muy diferente en estudiantes que tienen acceso a internet y computadora en sus casas o en la escuela, es importante señalar que se tuvieron los recursos en el plantel para la utilización de los nuevos laboratorios con

equipos de cómputo en los que los estudiantes realizaron sus actividades.

La respuesta de los alumnos en este cuestionario de opinión ante la serie de actividades implementadas fueron que en su mayoría fue buena en un 93.3% de la muestra. De la totalidad del grupo hubo desde aquellos que se motivaron fuertemente respondiendo al esfuerzo realizado para la elaboración del material, reflejándose en sus participaciones en clase y en las calificaciones que obtuvieron, y hubo aquellos en contraste, que mostraron una franca apatía. Al analizar las respuestas de estos cuestionarios aplicados a los alumnos con sus respuestas, se tiene la percepción del interés y reflexión de los alumnos en relación a los contenidos del material didáctico al concluir el módulo mostraron a su mayoría respuestas de gratificante y me agrada mucho. Se despertó la curiosidad y el interés por temas relacionados con preguntas acerca de las enfermedades genéticas humanas, sobre la fecundación in vitro, y con especial interés sobre factores hereditarios.

Cuando se analizaron las respuestas de los cuestionarios aplicados el ICT Skills Index y el de opinión; se tiene la percepción de que sí hubo un interés de los alumnos en relación a los contenidos del material didáctico al concluir el módulo mostraron en su mayoría respuestas de “gratificante” y “me agrada mucho”. Se despertó la curiosidad y el interés por temas relacionados con preguntas acerca de las enfermedades genéticas humanas, sobre la fecundación in vitro, y con especial interés sobre factores hereditarios.

En los repasos del tema se generalizó un desinterés por los contenidos de bioquímica y conformación del ADN; como fueron grupos a los cuáles se tuvo acceso por un semestre en cada uno de los casos, no

se tenían antecedentes de la profundidad con la que los profesores en turno habían abordado el tema. Al realizar la entrevista en el primer grupo por ejemplo, no hubo dominio completo de la parte de biomoléculas.

CONCLUSIONES.

La revolución tecnológica es una muestra de cómo la educación tiene un papel protagónico en la sociedad, una de sus vertientes es el desarrollo de las TIC, que de manera incuestionable contribuyen a apoyar la educación y son de gran importancia hacia la autonomía en el aprendizaje y hacia la mayor amplitud y facilidad con la que se puede acceder a ella.

Durante varios años los conocimientos teóricos basados en numerosas lecturas sobre el uso de las TIC y aprendizajes han dado perspectiva a la construcción del diseño instruccional que aquí se adoptó y que fue evolucionando en el proceso de investigación-acción, que aunque por un espacio temporal breve y con un número de estudiantes muy reducido, condujo a reconocer elementos de relevancia para ofrecer opciones de solución a la problemática que se presenta con el aprendizaje de un tema tan relevante como la biotecnología y las aplicaciones de la ingeniería genética.

También quiero destacar que se han considerado las circunstancias que se presentan en el escenario del docente del bachillerato en México, y en la idea del trabajo que puede realizar en el aula, y fuera de ella en dicho escenario. Los medios que fueron dispuestos en esta propuesta y la construcción del diseño instruccional implicaron recursos que están al

alcance de todos los docentes, hay una disponibilidad de la plataforma virtual, de las computadoras y de los proyectores para presentaciones de Power Point en la clase. Esta propuesta se creó con la intención de tener disponible una secuencia de actividades que en el caso de que no se lograra dar en clase con el tiempo completo el tema, se puede evaluar si se gusta con estrategia de portafolio y que los alumnos construyan los conceptos aquí utilizados en el tema.

Dentro de este contexto, el propósito de la presente investigación fue el de organizar una propuesta de intervención haciendo uso de las Tecnología de Información y Comunicación (TIC) en la formación de los alumnos del CCH Azcapotzalco, habiéndose elegido “La Ingeniería genética y sus aplicaciones”, considerando que es un referente de desarrollo en Biotecnología.

Al principio en este trabajo, observamos que el conocimiento se utiliza para conducir a la transformación de la sociedad mediante la tecnología y la búsqueda de una alfabetización científica es una tarea fundamental. En México, específicamente en la formación a nivel bachillerato hoy día, es una obligación primordial fortalecer el eje ciencia-sociedad-tecnología-educación. Esta propuesta aspira a contribuir a este fortalecimiento pues finalmente son los estudiantes los destinatarios del proceso de enseñanza –aprendizaje que constituye la guía para la consolidación del citado eje.

En cuanto al uso de las TIC en el CCH, hay una amplia preocupación por incorporar las tecnologías a la educación, - tal como se espera de su Plan y Programas de Estudio-, además de contar con el apoyo de los Centros de Cómputo de los planteles de bachillerato universitario, con adecuación y el equipamiento de los salones y los laboratorios

nuevos. Una conclusión importante de este trabajo respecto a las TIC es que, aunque las instituciones sean proveedoras de recursos técnicos debe de haber un apoyo al desarrollo de competencias en los estudiantes por parte de los docentes para que se usen las TIC en su formación.

Por otra parte, se muestra en este trabajo el perfil de los estudiantes bajo estudio, a través de un cuestionario que hace un especial énfasis en el acceso y uso de las TIC a su alcance. Se concluye que es frecuente el uso del celular y al menos un 70% de los alumnos estudiados tienen acceso a Internet en casa – este dato coincide con el reportado por la DGCCH –.

También se expusieron los aspectos del enfoque constructivista, para subrayar la importancia que se atribuye a que la incorporación de las TIC, debe realizarse con este enfoque pues se considera que de utilizarse los recursos tecnológicos bajo esquemas enseñanza tradicional (centrados en la transmisión de conocimientos por parte del profesor), su potencialidad sería débil. Sin embargo, si esta incorporación se desarrolla a través de las nuevas estrategias de enseñanza centradas en los estudiantes, integrando además los factores cognitivos, y el entorno sociocultural, se pueden elaborar propuestas como ésta, contribuyendo así a una mejor educación (Gallego, Pérez, Gallego, & Pascuas, 2004).

El aprendizaje de los alumnos fue evaluado con un portafolio de evidencias donde se juntaron los trabajos de los alumnos; fueron calificados y se les regresó a los alumnos. Lo más importante en la evaluación de portafolios es que permite la reflexión conjunta sobre los productos incluidos y sobre los aprendizajes logrados. Por un lado, es

posible que el docente reflexione sobre las producciones de los alumnos para analizar los progresos de su aprendizaje, al mismo tiempo que le permite analizar las actividades y estrategias docentes empleadas, y orientar su actividad docente próxima. Por otro lado, por medio del portafolios los alumnos llegar a reflexionar sobre sus procesos y productos de aprendizaje (Díaz-Barriga & Hernández, 2004).

Aprendizaje significativo “Lo significativo se refiere a la capacidad de resolver problemas, para encontrar por cuenta propia soluciones y alternativas, para investigar situaciones y para crear innovaciones” (Hernández & Vázquez, 2004); el alumno selecciona, organiza y transforma la información que recibe de muy diversas fuentes, estableciendo relaciones entre dicha información y sus ideas o conocimientos previos. Así, aprender contenidos quiere decir que los alumnos le atribuyen un significado.

Con los resultados obtenidos se concluye que cuando menos un 86.6% de los estudiantes tienen acceso a algún tipo de TIC, los alumnos que participaron en este estudio realizaron actividades que incluyeron consultas en Internet y la elaboración de presentaciones en computadora para apoyar sus exposiciones en el salón de clases. Por lo que las TIC es una buena alternativa para apoyar el aprendizaje de los alumnos. Los estudiantes pueden utilizar de manera habitual las TIC en su vida académica, si se les guía pueden apoyarse en estas herramientas para realizar tareas más especializadas y creativas a favor del aprendizaje.

La integración de las TIC debe de ser congruente con la filosofía de apoyar a los estudiantes en un proceso que busca enfatizar las relaciones sociedad-ciencia-tecnología, procurando en ese contexto,

desarrollar una ética de responsabilidad individual y social que contribuya a establecer una relación armónica entre la sociedad y el ambiente.

Las relaciones sociedad-ciencia-tecnología, en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la biología, son un buen modelo de cómo una disciplina científica puede llegar a modificar los diferentes ámbitos del quehacer social; lo que permite fomentar en el alumno una actitud reflexiva acerca de cómo su actividad personal y social repercute en el manejo y cuidado del ambiente, además de propiciar una actitud ética ante el avance del conocimiento científico y la tecnología, para que perciba tanto sus utilidades en la mejora de la calidad de vida, como las consecuencias negativas que acompañan a su desarrollo.

Además, promueve en los alumnos actitudes y valores que favorecen el estudio y la solución de problemas y necesidades de salud personal y supervivencia global, desde una perspectiva científica y social. Promueve además la emisión de opiniones fundamentadas – y muy importante- la toma de decisiones informadas y acciones responsables ante la problemática actual relacionada con los temas de Ingeniería Genética y sus Aplicaciones.

Las relaciones sociedad-ciencia-tecnología, en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la biología, son un buen modelo de cómo una disciplina científica puede llegar a modificar los diferentes ámbitos del quehacer social; estas relaciones son un medio que permite fomentar en el alumno una actitud reflexiva acerca de cómo su actividad personal y social repercute en el manejo y cuidado del ambiente, además de propiciar una actitud ética ante el avance del conocimiento científico y la tecnología. Para este proceso, es válido pensar en

herramientas como las TIC para satisfacer de manera sobresaliente las necesidades y promover el desarrollo humano (Rojas, 2000).

Este eje, además, promueve en los alumnos actitudes y valores que favorecen el estudio y la solución de problemas y necesidades de salud personal y supervivencia global desde una perspectiva científica y social, la emisión de opiniones fundamentadas, así como la toma de decisiones informadas y acciones responsables ante la problemática actual relacionada con esta disciplina.

Esta propuesta como esta se diseñó con estrategias que tiene la intención de utilizar los procesos de búsqueda y análisis de la información para que los alumnos construyan sus propios conocimientos y formen sus propias opiniones auxiliados de recursos tecnológicos.

Hinostroza (2002), da fundamentos muy claros en la relación que puede existir entre el constructivismo, la práctica pedagógica y la enseñanza promovida por los docentes que ocupan las TIC, establece que la innovación en la educación sugiere que las tecnologías actúan como catalizadoras del proceso de cambio. Tal efecto ayuda a producir una modificación en los métodos y procedimientos que utiliza un profesor, facilitando la adopción de estrategias pedagógicas diferentes que, eventualmente, son más efectivas.

No es definitivo que la utilización de la TIC mejore significativamente el aprendizaje de orden superior del alumnado, sin embargo, el empleo de las TIC contribuye de diversas maneras a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje (Pavón & Otros, 1998). Es posible afirmar que actualmente, como resultado de la integración de las comunicaciones con los multimedios, la computadora puede ser conceptualizada como vía de acceso a un espacio social distinto, lo cual permite concebir a

un producto, como un instrumento de acción en un espacio en el que ocurren conversaciones con objetos reales o virtuales. Esto abre la posibilidad, como plantea (Hinojosa, Gúzman, & Isaacs, 2002) de redefinir el rol de la tecnología, pues se transforma en un soporte al proceso de enseñanza que sirve para mejorar el aprendizaje.

En las ciencias básicas en un nivel de estudios medio superior, se requiere de profundización de conocimientos específicos para encontrar soluciones, abordar problemas y tener una mejor comprensión de lo que rodea a los sujetos.

Ningún avance puede realizarse sin una representación compartida de las competencias profesionales. Somos conscientes de que la tecnología es un vínculo para llevar a término actuaciones que contribuyen al proceso de enseñanza – aprendizaje y que por sí mismas, no proporcionan mejoras en el aprendizaje si no se acompañan de una programación docente adecuada (Gras-Martí, Cano, Soler, Milachay, & Santos, 2005). Así pues, no son instrumentos reservados a los expertos, sino medios, para los profesionales, para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Los hallazgos concuerdan con las conclusiones alcanzadas en trabajos citados anteriormente, la tecnología provoca un progreso de la instrucción, aunque no hay que perder de vista que el proceso de diseñar un curso para adaptar su contenido al uso de la tecnología, depende de las habilidades del docente. En razón de lo anterior, puede mejorar el curso y mejorar resultados, en el estudio aquí realizado, se tuvo oportunidad de realizar algunas mejoras a través del proceso de investigación acción que pudo llevarse a cabo. Se logró aumentar el interés y la motivación de los alumnos por el tema usando las TICs. Se promovió con éxito valores humanísticos en los estudiantes; objetivo particular que se planteó con la finalidad de que los

estudiantes pudieran emitir una opinión sobre las Implicaciones de la Biotecnología fundamentadas con conocimientos en el tema.

En los próximos años seremos testigos de una gran variedad de cambios que se introducirán en el sistema educativo mexicano. Muchos de ellos surgirán a partir de la introducción de las TIC en diferentes niveles educativos, con la actualización y preparación continua de los docentes. En los esquemas de trabajo futuros, convendrá aprovechar que entre los hábitos de los adolescentes se encuentra el uso y dominio de las tecnologías de la información y la comunicación, pues forman parte natural de su entorno y la capacitación de los docentes en el uso de dichas tecnologías podrá facilitar la construcción de propuestas de enseñanza-aprendizaje enriquecidas con estos medios, contribuyendo a que este cambio beneficie a la educación en el bachillerato (López de la Madrid, Flores, & Espinoza de los Monteros, 2000).

La introducción de nuevas comunicaciones y tecnologías de información, necesitan estándares en función de rediseñar la educación para obtener mejor beneficio de las oportunidades ofrecidas por la tecnología de información.

La implementación de las TIC en un enfoque para la realización de aprendizaje da la oportunidad de usar los resultados para una rápida evolución de la ciencia y la tecnología en la educación; estableciendo el criterio de selección de buenas prácticas, implementando cambios en la educación, y organizando el aprendizaje basado en TIC.

Los nuevos entornos de aprendizaje no dependen tanto del uso de las TIC en sí, sino más bien de la reorganización de la situación de aprendizaje y de la capacidad del profesor para utilizar la tecnología

como soporte de los objetivos orientados a transformar las actividades de enseñanza tradicionales (García-Valcárcel & Tejedor, 2010); el empleo de las TIC puede contribuir de diversas maneras a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje:

- a) Incrementando el interés del alumnado por las ciencias biológicas
- b) Rompiendo el aislamiento del profesorado y facilitando la interacción con el alumnado dentro y fuera del aula
- c) Desarrollando habilidades y actitudes científicas.

Se esperaría que las escuelas fomenten las habilidades en TICs, (Sorgo, Verckovnik, & Kocijancic, 2010). Pero la realidad es que las escuelas aún están por debajo del nivel deseado en uso de las TIC para las ciencias.

Se incluyeron las Nuevas Tecnologías de Información y Comunicación con el propósito de mantener una experiencia audiovisual, dinámica, que fomentara el interés de los estudiantes; el objetivo es una formación académica en el tema de la Ingeniería Genética y sus aplicaciones, así como la mejora y fomento de habilidades tecnológicas que sean de utilidad en el presente y futuro de los estudiantes.

Trabajos citados

- American Association for the Advancement of Science. (1990). Science for all Americans. Chapter 13. conference in New York, Oxford, England:
<http://www.project2061.org/publications/sfaa/online/sfaatoc.htm>.
- AAAS, A. A. (1990). Science for all Americans. Chapter 13. conference in New York, Oxford, England:
<http://www.project2061.org/publications/sfaa/online/sfaatoc.htm>.
- Ahumada, P. (2005). LA EVALUACIÓN AUTÉNTICA: UN SISTEMA PARA LA OBTENCIÓN DE EVIDENCIAS Y VIVENCIAS DE LOS APRENDIZAJES. *Perspectiva Educacional, Formación de Profesores*, 45.
- Aikenhead, G. (2004). Educación Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS): una buena idea como quiera. *Educación Química*, 114-124.
- Aikenhead, G. (2005). Research Into STS Science Education. *Educación química*, 16(3), 384-397.
- Aikenhead, G. S. (2005). Research Into STS Science Education. *Educación química*, 16(3), 384-397.
- Arellano, M., Jara, R., Merino, C., Quintanilla, M., & Cuellar, L. (2008). Estudio comparativo de dos instrumentos de evaluación diagnóstica aplicados a profesores de Química en formación: un estudio piloto. *REEC: Revista electrónica de enseñanza de las ciencias.*, 7(1), 1.
- Arredondo Martiniano, U. O. (enero-marzo de 1979). Notas para un modelo de docencia. *Perfiles Educativos*, pág. 8.
- Ausubel, D., Novak, J., & Hanesian, H. (1968). *Educational Psychology A cognitive View*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Aviram, R. (Junio de 2002). ¿Conseguirá la educación domesticar a las TIC? *II Congreso de Tecnologías de la Información en la educación y la ciudadanía*. Universidad de Ben Gurión, Barcelona, España.

- Ayuso, E., & Banet, E. (2002). Alternativas a la enseñanza de la genética en la educación secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(2), 133-157.
- Badia, A. (octubre de 2006). El aprendizaje basado en la elaboración colaborativa de proyectos. *Revista de Universidad y Sociedad de Conocimiento*, 3(2), 44-56.
- Badia, A., & C, G. (2006). Incorporación de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje basados en la elaboración colaborativa de proyectos en Antoni BADIA. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*. 3 (2).
- Badia, A., & García, C. (2006). Incorporación de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje basados en la elaboración colaborativa de proyectos en Antoni BADIA. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*. 3 (2).
- Banet, G. E. Ayuso E. (2002). Alternativas a la enseñanza de la genética en educación secundaria. *Investigación Didáctica*, 133-157.
- Barabtarlo, A. (1992). ¿Hacia dónde va la docencia universitaria? Reencuentro. Análisi de problemas universitarios. *UAM-X*, 9-11.
- Batista, M. A. (2007). *Tecnologías de la Información y la comunicación en la escuela: trazos, claves y oportunidades para su integración pedagógica*. Buenos Aires: Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación.
- Blanchard, M., & Muzás, M. D. (2005). *Propuestas metodológicas para Profesores Reflexivos. Como trabajar con la diversidad del aula*. España: Narcea.
- Bravo, R. L. (1996). ¿qué es el vídeo educativo? *Comunicar*, 100-105.
- Caballero, A. C. (2006). "Las experiencias piloto en la universidad de Málaga. El espacio europeo de educación superior en las aulas". *Revista Interuniversitaria de Formación de Profesorado*(20), 334-335.

- Cabero, J., Duarte, A., & Barroso, J. (1997). La piedra angular para la incorporación de los medios audiovisuales, informáticos y nuevas tecnologías en los contextos educativos: la formación y el perfeccionamiento del profesorado. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 21-36.
- Camarena, E. (2009). *La enseñanza Imaginarios Docentes*. México: Gernika.
- Campanario, J., & Moya, S. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas. *Enseñanza de las ciencias*, 17(2), 179-192.
- Carnoy, M. (2004). *Las TIC en la enseñanza: posibilidades y retos*. Obtenido de <http://www.uoc.edu/inaugural04/dt/esp/carnoy1004.pdf>
- Carretero, M. (1993). *Constructivismo y Educación*. Edelvises Zaragoza.
- Castillo, S. (2008). Propuesta pedagógica basada en el constructivismo para el uso óptimo de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 11(2), 171-194.
- CCH, M. e. (s.f.). <http://www.unam.mx/>. Obtenido de http://academia.cch.unam.mx/contenido/Modelo_Educativo_del_CCH
- Chevallard, Y. (1991). *La transposition didactique. Du savant au savoir*. Francia: Aique.
- Cisterna, F. (2005). Categorización y triangulación como procesos de validación del conocimiento en investigación cualitativa. *Teoría*, 14(1), 61-71.
- Codina, L. (2010). Mapas Conceptuales y Mapas Mentales: Composición, Funciones y Principios de Calidad. *Seminari DigiDoc*. Universidad Pompeu Fabra: DigiDoc.
- Coll, C. (2001). Psicología de la educación y prácticas educativas mediadas por las tecnologías de la información y la comunicación. *Tecnologías y Prácticas educativas*, págs. 357-386.

- Depresbiteris, L. (2008). Instrumentos y técnicas de evaluación en la educación media técnico-profesional: La necesidad de una visión más diversificada.
- Díaz-Barriga, A., & Hernández, R. (2004). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. México: McGraw-Hill.
- Díaz-Barriga, F. (1993). El aprendizaje significativo desde una perspectiva constructivista. *Educación*, 22-24.
- Díaz-Barriga, F. (2000). Enseñanza situada: vínculo en torno a la evaluación de la calidad educativa. México: McGrawHill.
- Díaz-Barriga, F. (2000). *Enseñanza situada: vínculo en torno a la evaluación de la calidad educativa*. México: McGrawHill.
- Díaz-Barriga, F., Padilla, M., Rosa, A., & Morán, R. (2009). *Enseñar con apoyo de las TIC: Competencias tecnológicas y formación docente*. México: UNAM.
- Doménech, J., & Viñas, J. (1999). *La organización del espacio y del tiempo en el centro educativo*. (3 ed. ed.). Barcelona: Graó.
- Duart, J. A., & Sangrá, A. (2000). *Aprender en la virtualidad*. Barcelona: Gedisa.
- educativo, M. (2015). *Modelo educativo*. Obtenido de Colegio de Ciencias y Humanidades: <http://www.cch.unam.mx/modelo>
- Egido Gálvez, I. (2005). Reflexiones en torno a la evaluación de la calidad educativa. *Tendencias Pedagógicas*, 10, 17-28.
- Egido, G. I. (2005). Reflexiones en torno a la evaluación de la calidad educativa. *Tendencias Pedagógicas*, 10, 17-28.
- Elliot, J. (1990). *La Investigación-acción en educación*. Madrid: Morata.
- Enriquez, P. (2002). Evaluación de programas y elementos para la mejora del diseño y desarrollo de la formación inicial de los docentes en metodologías de la investigación. *Tesis doctoral* . Barcelona: UAB.

Obtenido de

http://lae.unsl.edu.ar/Ediciones/Libros_Electronicos/CAP-1.pdf

- Ferro, C., Martínez, A., & Otero, M. C. (2009). Ventajas del Uso de las TICs en el proceso de enseñanza aprendizaje desde la óptica de los docentes universitarios españoles. *Revista electrónica de Tecnología Educativa EDUTEC*(29), 1-12.
- Fischer, M., King, J., & Tague, G. (2001). Development of a self-directed learning readiness in scale for nursing education. *Nurse Education Today*(21), 516-525.
- Flores Camacho, F., Gallegos Cázares, L., Bonilla, X., Iris, L. L., & Beatriz, G. (Enero-Marzo de 2007). Concepciones sobre la naturaleza de la ciencia de los profesores de Biología del Nivel Secundario. 359-380.
- Fuentes, L., Villegas, M., & Mendoza, I. (2005). Software educativo para la enseñanza de la Biología. *OPCIÓN Revista de Ciencias y Humanidades y Sociales*, 21(47), 82-100.
- Gálvez, I. E. (2005). Reflexiones en torno a la evaluación de la calidad educativa. *Tendencias Pedagógicas*(10), 17-28.
- Gallego, A. M. (2007). Las funciones docentes presenciales y virtuales del profesorado universitario. *Teoría de la Educación: Educación y Cultura*, 8(2), 137-161.
- Gallego, A. M. (2007). Las funciones docentes presenciales y virtuales del profesorado universitario. *Teoría de la Educación: Educación y Cultura*, 8(2), 137-161.
- Gallego, R., Pérez, R., Gallego, A., & Pascuas, J. (2004). Didáctica constructivista: aportes y perspectivas. *Educere*, 8(25), 257-264.
- García, B. F., & Doménech, B. F. (2000). Motivación, aprendizaje y rendimiento. *Revista electrónica de Motivación y emoción*(1), 55-65.
- García-Valcárcel, A., & Tejedor, F. J. (2010). Evaluación de procesos de innovación escolar basados en el uso de las TIC desarrollados en la Comunidad de Castilla y León. *Revista de Educación*, 125-147.

- Garriz Ruiz, A., & Irazoque Palazuelos, G. (enero de 2004). El trabajo práctico integrado con la resolución de problemas y el aprendizaje conceptual en la química de polímeros. *Didáctica de las Ciencias Experimentales*, págs. 40-51.
- Garriz, A. (2007). Análisi del conocimiento pedagógico del curso "Ciencia y Sociedad" a nivel universitario. *Revista Eureka sobre enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(2), 220-240.
- Gil, D. (1998). El papel de la educación ante las transformaciones científico-tecnológicas. *Revista Iberoamericana de Educación*, 18, 69-90.
- Godoy-Rodríguez, C. (2009). Alfabetización digital, comportamiento y percepciones respecto a las TIC de los estudiantes universitarios venezolanos. Un caso desde el estado Barinas. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa -RELATEC*, 8(1), 83-104.
- Gras-Martí, A., Cano, M., Soler, V., Milachay, V., & Santos, B. (2005). *Aprovechamiento de recursos TIC para mejorar el aprendizaje de los lenguajes de las Ciencias: Investigaciones didácticas en el aula*. Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Guitert, M., Giménez, F., & Lloret, T. (Julio de 2002). El trabajo cooperativo en entornos virtuales:. *Ponencia presentada en: Tecnologías de la Información, Educación y Comunicación. Una visión crítica (TIEC)*. Barcelona.
- Guskey, T. R., & Sparks, D. (2002). *Linking Professional Development to Improvements in Student Learning*. New Orleans: Annual Meeting of the American Educational Research Association.
- Gutiérrez, P. G. (2005). El maestro del Siglo XXI, co-constructor de una sociedad humanizante. *Desafíos para el profesorado del siglo XXI*, Otoño 2005(46), 45-49.
- Hernández, H. J., & Vázquez, D. J. (2004). Experiencia de la utilización de las TIC en procesos de formación pedagógica de tutores. *Primer Congreso Virtual Latinoamericano de Educación a Distancia*. LatinEduca.

- Hinostroza, J., Gúzman, A., & Isaacs, S. (2002). Innovative uses of ICT in Chilean schools. *Journal of Computer Assisted Learning*, 18, 459-469.
- Hollingsworth, S., & Sockett, H. (1994). Teacher Research and Educational Reform. En S. Hollingsworth, & S. H, *Positioning Teacher Researcher in Educational Reform: An Introduction*. (págs. 1-20). Chicago: University of Chicago Press.
- Jímenez, L. F. (2000). *Conocimientos Fundamentales de Biología*. México: UNAM.
- Jímenez-Alexandre, M. (2003). *Enseñar Ciencias*. España: Graó.
- Jímenez-Sánchez, L. F. (2000). ¿De la Tiza al Ratón? Actitudes de un grupo de profesores del I.T.I.P frente al uso de la tecnología informática en el proceso de enseñanza aprendizaje. *Tesis Maestría en docencia* . Bogotá, Colombia: La Salle Facultad de ciencias de la Educación.
- Johnson, B. (1993). *Teacher as researcher*. Washington D.C: ERIC Clearinghouse on Teacher Education.
- Johnston, R. (2000). *Lifelong Learning: Education Across the Lifespan*. Ipswich, MA.: Education Research Complete.
- Kemmis, S. (1994). School reform in the 90's: Reclaiming Social Justice. *Conference Tourenstones of the sociality just school*. Finders Institute for the study of education.
- Kolsto, S. (2001). Scientific Literacy for citizenship: Tools for dealing with the science dimension of controcersial socioscientifics issues. *Science Education*, 85(4), 291-310.
- Kubiatko, M. (2006). *Informacinés Komunikacinés Technologijos Gamtamoksliniame*, 46-136.
- La Cruz, A. M., Bravo, C., Garzas, J., & Redondo, M. (1999). Lugares y Espacios Educativos en el Nuevo Milenio. *Revista de Enseñanza y Tecnología*, 1-14.

- Lara, A. J. (1996). Adolescencia: cambios físicos y cognitivos. *Ensayos: Revista de la Facultad de Educación de Albacete*. Número 11.
- Latapie, I. V. (2007). Acercamiento al aprendizaje multimedia. *Investigacion Universitaria Multimedia*, 7-14.
- Lewin, K. (1948). Action research and minority problems. En *Revolving social conflicts*. New York: Harper & Row.
- Lopez, I. (1987). *Algunas reflexiones sobre la Investigación-acción*.
Obtenido de
http://institucional.us.es/revistas/cuestiones/4_5/art_10.pdf
- López de la Madrid, M., Flores, K., & Espinoza de los Monteros, A. (2000). Incorporación de las TIC en la Educación Media Superior de México. Un estudio caso. *Revista Mexicana de Investigación educativa*.
- Machado, J. (2004). Rol del docente como planificador de la educación ambiental en la segunda etapa de las escuelas básicas nacionales de la parroquia Vista Hermosa de Ciudad Bolívar Estado de Bolívar. *Tesis para Maestría en Educación Superior*. Universidad de Oriente, Bolívar.
- Maiztegui, A., Acevedo, J., Caamaño, A., Cachapuz, A., Cañal, P., Carvalho, A., . . . Gil, D. (2002). Papel de la tecnología en la educación científica: una dimensión olvidada. *Revista Iberoamericana de Educación*, 129-155.
- Marqués, P. (2003). *Funciones y limitaciones de las TIC en la Educación*.
Obtenido de Universidad Autónoma de Barcelona, España.:
<http://dewey.uab.es/pmarques/siyedu.htm#ventajas>
- Martínez, A. M. (2006). Resolver situaciones problemáticas en genética para modificar las actitudes relacionadas con la ciencia. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(2), 193-206.
- Martínez, A., M, M., & Ibáñez Orcajo, M. T. (2006). Resolver situaciones problemáticas en genética para modificar las actitudes relacionadas con la ciencia. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(2), 193-206.

- Martínez, R. (2000). TICs en educación: Sobre las unidades de análisis. *Actas del VIII Congreso Iberoamericano de Informática Educativa*. San José, Costa Rica: RIBIE.
- Martínez, R. (2000). TICs en educación: Sobre las unidades de análisis. *Actas del VIII Congreso Iberoamericano de Informática Educativa*. San José, Costa Rica: RIBIE.
- Martínez, R., Y, M., & M, P. (2008). Docentes, estudiantes e internet: autoeficiencia, actitudes, y actividades. *Revista Iberoamericana de Educación*., 1-12.
- Mauri, T., Colomina, R., & Rochera, M. J. (2000). Análisis de casos con TIC en la formación inicial del conocimiento profesional experto del profesorado. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 20(3), 219-231.
- Maytorena, M., Hernández Vázquez, J., & González Lomeli, D. (s.f.). *Comprensión de lectura de estudiantes de bachillerato público y privado*. Obtenido de <http://comie.org.mx/congreso/memoria/v9/ponencias/at01/PRE1178922188.pdf>
- Millen, J. (2003). Factors affecting the implementation and use of technology in teaching Biology to students in Florida's community colleges. *Ph.D. Tesis* . USA: Curtin University of Technology.
- Moëne, G., Verdi, M., & Sepúlveda, E. (2004). Enseñanza de las ciencias con uso de TIC en escuelas urbano marginales de bajo rendimiento escolar. Universidad de la Frontera, Temuco, Chile: Instituto de Informática Educativa.
- Montero, M., & Díaz, N. (2007). Latin American Community Psychology: Development, Implications, and Challenges Within a Social Change Agenda. En M. Montero, *International Community Psychology* (págs. 63-98). US: Springer.
- Muñoz, J. M. (2009). Cuatro recursos didácticos frente a la falta de motivación en las aulas. *Revista Digital Innovación y Experiencias Educativas*.

- OECD. (2001). *Learning to change: ICT in schools*. Paris: OECD.
- Ontoria, A., Gómez, J., Molina, A., & DeLuque, A. (2006). *Aprender con mapas mentales*. Madrid: Nacea.
- Organisation for Economic Co-operation and Development OECD. (2001). *Learning to change: ICT in schools*. Paris: OECD.
- Pavón, F., & Otros. (1998). Las nuevas tecnologías ayudan a la mejora del aprendizaje y comunicación en la docencia e investigación universitaria. Hipertexto- Hipermedia. Universidad de Cadiz, España: li Congreso Sobre Reforma De Los Planes De Estudios Y Calidad Universitaria: Docencia, Investigación y Gestión.
- Pérez, R. (2001). Didáctica universitaria y recursos tecnológicos. El proceso de enseñanza y aprendizaje universitario. *Vicerrectorado de Calidad e Innovación*, 1-26.
- Pimienta, J. (2008). *Constructivismo. Estrategias para aprender a aprender*. México: PEARSON .
- Pozo, J. y.-C. (1998). *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid España: Morata.
- Pozo, J., & Gómez-Crespo, M. (1998). *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid España: Morata.
- Preszler, R., Dawe, A., & Shuster, M. (2007). Assessment of the effects of students response system on student learning and attitudes over a broad range of biology courses. *Life Sci Educ*, 20-29.
- Programa, C. (s.f.). *Programma de Estudio de Biología I a IV Universidad Nacional Autónoma de México*. Obtenido de Colegio de Ciencias y Humanidades, CCH:
http://www.cch.unam.mx/sites/default/files/plan_estudio/mapa_biologia.pdf
- Rahman, A., & Fals, O. (1992). *La situación actual y las perspectivas de la investigación-acción participativa en el mundo*. Madrid: Editorial Popular.

- Reiss, M. J. (2006). Desarrollo de un curso de biología contextualizado en el bachillerato: el caso del proyecto Salters-Nuffield Advanced Biology Institute of education. *Enseñanza de las ciencias*, 429-438.
- Rengifo, V. ., (Diciembre de 2009). Modelo Analógico para enseñar Biotecnología. *PARADIGMA*, XXX(2), 203-215.
- Rojas, J. E. (2000). Precisiones sobre el campo de la comunicación, cultura, y las TIC en la Promoción de Inicitivas de Desarrollo. *Servicios e Información para el desarrollo económico local e Boliva Fro*, <http://www.del.org.bo>: SIDEL.
- Rosas de Maidana, M. T. (2011). *El rol del profesional de la información y la información audiovisual y multimedia como servicio del centro de recursos para el aprendizaje (CRA)*. Obtenido de El rol del profesional de la información y la información
- Sánchez-Nuñez, J. A. (1996). Formación inicial para la docencia universitaria. *Revista Iberoamericana de Educación*, 1-17.
- Sadler, T. A. (2000). Socioscience and ethics in science classrooms: teacher perspectives and strategies. *Journal of Research in Science Teaching.*, 353-370.
- Sandín, M. (2003). *Investigación cualitativa en Educación*. España: McGraw-Hill.
- Secretaría de Educación Pública. (2009). Antecedentes Institucionales. México D.F.
- Selepeng, D. B. (2000). *An investigation of intellectual growth in undergraduate biology students using the Perry scheme*. Glasgow: University of Glasgow.
- Simon, E. (2001). Technology instead of a textbook: Alternatives for the introductory biology classroom. *The American Biology Teacher*, 3(2), 89-94.
- Singüenza, M. A. (2000). Formación de modelos mentales en la resolución de problemas de genética. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(3), 439-450.

- Solbes, J., & Vilches, A. (2004). Papel de las Interacciones Ciencia-Tecnología-Sociedad y Ambiente en la formación ciudadana. *Enseñanza de las ciencias*, 22(3), 439-4450.
- Sorgo, A., Verckovnik, T., & Kocijancic, S. (2010). Information and communication technologies (ICT) in biology teaching in Slovenian secondary schools. *Eurasia. Math. Sci. Tech. Educ*, 1, 37-40.
- Stenhouse, L. (1984). *Investigación y desarrollo del curriculum*. Madrid: Morata.
- Stenhouse, L. (1985). *Investigación y desarrollo del curriculum*. Madrid: Morata.
- Suárez, M. (2000). Las corrientes pedagógicas contemporáneas y sus implicaciones en las tareas del docente en el desarrollo curricular. *Acción Pedagógica*, 9(1), 42-51.
- Suárez, M. (2000). Las corrientes pedagógicas contemporáneas y sus implicaciones en las tareas del docente en el desarrollo curricular. *Acción Pedagógica*, 9(1), 42-51.
- Suárez, M. (2002). Algunas reflexiones sobre la Investigación-acción colaboradora en la educación. *Revista electronica de Enseñanza de las Ciencias*, 40-56.
- Ullua, N., & Martínez, M. Á. (2007). De profesores-Investigadores a formadores de profesores. Análisi de su transformación en el marco de la Investigación Reflexión Acción (IRA). *XI Congreso Nacional de Investigación Educativa*. Ponencia. Procesos de Formación.
- Valenzuela, J. (Junio de 2002). Evaluación del desempeño docente a partir de la opinión de los alumnos. *Tesis para obtener el grado de Maestro en Psicología*. Hermosillo, Sonora.
- Vila, R. N., Pérez, L. C., & Blanco, B. J. (2008). Utilización de las tecnologías de la Información y Comunicación TIC en la evaluación docente de cursos virtuales. *Revista de Formación e Inovación Educativa Universitaria*, 1(4), 131-134.

- Visions, 2. (2002). *Visions 2020: Transforming Education and Training Through Advanced Technologies*.
<http://prea2k30.risc.cnrs.fr/ressources/accesfichier/30>. U.S.: Department of Commerce, Technology Administration.
- Visions, 2020. (2002). *Visions 2020: Transforming Education and Training Through Advanced Technologies*.
<http://prea2k30.risc.cnrs.fr/ressources/accesfichier/30>. U.S.: Department of Commerce, Technology Administration.
- Wertsch, J. V. (1986). The zone of proximal development: where culture and cognition create each other. En J. V. Wertsch, *Communication and cognition. Vygotskian Perspectives* (pág. 384). USA: Cambridge University Press.
- Wilig, C., & Stainton-Rogers, W. (2008). *The SAGE Handbook of Qualitative Research in Psychology*. London: SAGE Publications.
- Wood, W. (2009). Innovations in Teaching Undergraduate Biology and Why We Need Them. *Annual Review of Cell and Developmental Biology*, 25, 93-112.
- Young, D., & Tamir, P. (1977). Finding out what students know. *The science teacher*, 27-28.
- Zilberstein, J., & Portela, R. (2002). *Una Concepción desarrolladora de la Motivación y el Aprendizaje de las Ciencias*. Cuba: Instituto Pedagógico Latinoamericano y Caribeño (IPLAC).

ANEXO

KPSI
(Knowledge and Prior Study Inventory)
Inventario de Conocimientos Antes de Estudiar
Colegio de Ciencias y Humanidades Azcapotzalco
Grupo 538 Biol. Jackeline Palma

Biología III Tema II. Diversidad de los sistemas vivos y metabolismo
 Anabolismo: fotosíntesis y síntesis de proteínas.

Nombre _____
 Fecha 1: _____ Fecha 2: _____

Indicaciones:

Esta Evaluación inicial tiene como propósito el darse cuenta de algunos aspectos de la Unidad que comenzaremos a trabajar; tus aprendizajes previos, con esa información podremos saber tu punto de partida, para posteriormente saber cuánto hemos aprendido.

Utilizando las categorías siguientes, marca con una X en el recuadro que lo represente.

CATEGORÍAS:

1. Lo sé, lo podría explicar a alguien.	2. No estoy seguro de saber, no podría explicárselo a alguien.	3. No lo entiendo	4. No lo sé
---	--	-------------------	-------------

Afirmaciones:	1	2	3	4
El DNA se compone de cuatro nucleótidos				
El DNA es una doble hélice de dos cadenas de nucleótidos				
El orden de los nucleótidos del DNA codifica una cantidad inmensa de información				
La replicación del DNA produce dos dobles hélices de DNA, una cadenas antigua y una nueva				
La DNA helicasa separa las cadenas de DNA				
La DNA polimerasa sintetiza cadenas nuevas de DNA				
Los genes contienen información para la síntesis de proteínas				
Los aminoácidos conforman la proteínas				
El DNA proporciona instrucciones para la síntesis de proteínas				
Existen 3 tipos de RNA				
El código genético es una secuencia de tres bases específicas para un aminoácido				
Las mutaciones tienen diversos efectos en la estructura y función de las proteínas				
Un gen es un segmento específico de nucleótidos del DNA				
Respetar opiniones de mis compañeros.				
Escuchar a mis compañeros.				
Valorar el entorno natural.				
Participar en las actividades propuestas.				
La importancia del DNA para la vida en la tierra.				
Las proteínas son parte esencial de la vida.				
Las proteínas como parte de nuestro cuerpo humano.				
Se lleva a cabo la síntesis de proteínas por medio de un proceso anabólico.				

Comentarios:

Investigación-Acción Cuestionario.

Indica con una X la opción que va de acuerdo con tu percepción.

1. El Interés de búsqueda, reflexión o problematización de contenidos al inicio del curso fue:
Muy Gratificante___;Gratificante____;Poco Satisfactorio____;Insatisfactorio____
¿Por Qué?_____.
2. ¿Crees que el repaso al inicio del curso genero en ti interés sobre los contenidos del mismo?
Mucho_____;Regular_____;Poco_____; Desinterés_____
¿Por Qué?_____.
3. Mi percepción acerca de los contenidos es que son:
Muy Buenos___;Buenos_____;Malos_____;Muy Malos_____.
¿Por Qué?_____.
4. ¿Consideras que los contenidos del curso son importantes para tu formación y desarrollo profesional?
Muy Importantes___;Importantes_____;Poco Importantes_____;Sin Importancia_____.
¿Por qué ?_____.
5. Consideras que los contenidos están relacionados con la vida cotidiana.
Muy Relacionados_____;Relacionados_____;Poco Relacionados_____;
No Relacionados_____.
¿Por Qué?_____.
6. Consideras que los temas que has visto en este curso, hasta este momento, los has comprendido.
Muy Bien___;Bien_____;Regular_____;Poco_____.
¿Por Qué?_____.
7. Consideras que hubo una explicación clara al inicio el semestre de los contenidos a cubrir.
Muy Clara_____;Clara_____;Poco Clara_____;No Hubo Explicación_____.
¿Por Qué ?_____.
8. La forma de impartir la clase por tu profesor ha propiciado tu interés por la materia.
Mucho_____;Regular_____;Poco_____;Casi Nada_____.
¿Por Qué?_____.
9. Existe una cooperación y cultura colaborativa entre docentes en la aplicación de las tecnologías.
Mucho_____;Regular_____;Poco_____;Casi Nada_____.
¿Por Qué?_____.
10. Te gustaría participar en la exposición de los contenidos del programa de la materia.
Siempre_____;Con Frecuencia_____;Ocasionalmente_____;No_____.
¿Por Qué?_____.
11. Tu percepción general hacia material didáctico que utilizaste en este curso es:
Me agrada Mucho_____; Me agrada Regular_____;
Me agrada Poco_____; No me agrada_____
¿Por Que?_____.
12. Cuentas con DVD en tu casa: SI ___ No _____
13. Cuentas con celular o Smartphone: SI ___ No _____
14. Utilizas algún servicio de Internet o Navegación? Si ___ No _____
15. Cuanto tiempo utilizas el Internet:
Mucho_____;Regular_____;Poco_____;Casi Nada_____.
16. Que grado de dominio consideras tienes obre la Navegación de Internet
Nulo ___ Bajo ___ Medio ___ Alto ___

17. Utilizas el Internet con propósitos de estudio:
Mucho_____;Regular_____;Poco_____;Casi Nada_____.
18. Utilizas el Internet con otros propósitos además del de estudio:
Mucho_____;Regular_____;Poco_____;Casi Nada_____.
19. Crees que la tecnología en este curso esta integrada con los objetivos de aprendizaje:
Parcialmente Integrada ____: Bien Integrada ____ Nada Integrada _____
20. De las actividades del curso cuál es la categoría que se acerca más a tu realidad:
Pude Hacerlo Solo ____: Necesite Ayuda Para Hacerlo ____:
Nunca Lo Hice _____
21. Utilizas correo electrónico : Si ____ No ____
22. Que tanto utilizas el correo electrónico :
Mucho_____;Regular_____;Poco_____;Casi Nada_____.
23. Uso del procesador de texto (Word...etc).
Mucho_____;Regular_____;Poco_____;Casi Nada_____.
24. Utilizas otros dispositivos u aparatos electrónicos que no hayan sido mencionados antes.
¿cómo cuáles? _____:
25. Manejo programas de presentaciones (Power Point). ayuda en tu aprendizaje:
Si ____ No ____
¿Por qué?_____.
26. Alguna vez haz visto noticias en tv, periódicos, revistas relacionadas con los temas del curso:
Si ____ No ____
Menciona al menos una que recuerdes: _____
27. Que perspectiva tienes sobre las Nuevas Tecnologías de Información y Comunicación :
Muy Importantes____;Importantes____;Poco Importantes____;Sin Importancia____.
¿Por Qué ?_____.
28. Considero que las TIC mejoran en gran medida la calidad de los procesos de enseñanza aprendizaje.
Mucho_____;Regular_____;Poco_____;Casi Nada_____.
¿Por qué ?_____.

ICT Skill Index - Cuestionario			
	“Puedo hacer ese tipo de tareas completamente solo”	“Necesitaría alguna ayuda para realizar ese tipo de tareas”	“Jamás en mi vida he realizado ese tipo de tareas”
1. Diseño Web			
2. Manejo de presentaciones			
3. Base de datos			
4. Programas para elaborar gráficos			
5. Hojas de cálculo			
6. Base de datos bibliográficos en línea			
7. Navegadores web			
8. Correo electrónico			
9. Aplicaciones de chat			
10. Procesador de texto			

Q Z A E Z R L K Q K O Ñ Z Ñ K P Ñ I H Ñ M T N Q L B X H T U
 R Ñ E B G L A W N Y T A E T W C K T B I X A C O Z K X O E P
 N V U B A A B W G P M F V R Y G M N V W J L S A M O G R D A
 K A S Ñ X C Y V U D S Ñ N K F P Q Z J T O C Q D W A D M E N
 Ñ L Q Y I G P K J H Z Z J U A O U T N N Y U E Q G Y O O X G
 Z I N S U L I N A Ñ D A C Q Y M T A A T E Ñ K A Z Y L N O Y
 P U C T K L V I F I W E C K O B S C J S S C U E L C L A E N
 C R I G K Z A I B H N M Ñ G C K I A O D P A I D D Y Y S Y O
 F A C A R T C L M B N D X M H O V P J K Ñ F F R Y V X H P I
 E N T R Q S U I H J X J Z F N S Q S T W D K G S V M C H F B
 Q K U J F V N S Z P E J Q F X F W A M W A G K Z A E D T W Q
 I Y N O I C A I D E M E R R O I B F C O X G P K Z C U E H I
 P O Z Ñ G L S N V N Q A B S V A I O F K J K L X O P G Q V I
 A O V L Y E A A C E Q T E I X O N N B R A O B G E S I U W Q
 Q R B L G V F N M G M T R S W Q W I P C B F E F N V L I C N
 F N A Y C A F E S O N T S U A R O V E D I N G U M S D L C M
 Q D J Z R D J C E E R O Z N G C W H U O O F Q G D E A A S N
 J L L D Y U H R G O C Y I U O O Z S I M A K A G R D N J I Y
 C Ñ C K J R B R Ñ I Q L M M J Y Y W A Q M K J U X P M M C G
 J T E G L A E F N Ñ I C B G Ñ R R S S A D I C I T C E S N I
 P E R V F T B E V C W U V O O V R Z O H U E O B Z N U N G R
 W Ñ V L E W G F I U S X G L P V E O Ñ F I Y E Y V L W L S E
 P Y E D K S F N Ñ T D B Ñ S O C I T O I B I T N A G I R C E
 Z Z Z B N W E F I Y S P M E V D A J Y E S E N O I C I N U M
 Ñ Ñ A A W P D B N V S P R B S T N N Ñ Ñ F S P M E R Z U B R
 F S R Ñ N D L K L I K U A T Y F I T M Z S W S R T O A X R G
 T T X O Q E Ñ V O G Y W B O F I P F V B N Z I Z Z V G B H W
 S T W D I P M J O Ñ V H U P I K P D D N A N I M A T O G R E
 O F W C H T L Y Y S Z R G O F P K R K P A V Y N O Q X M D H
 M Q N P Z A U Y B N E R F Q D I M F Z B E K D Ñ E B H T A F

ANTIBIOTICOS
 BIOCOMBUSTIBLE
 BIORREMEDIACION
 CERVEZA
 CLONACION
 DETERGENTES
 DOLLY
 ERGOTAMINA
 GENOMAS
 GLICERINA
 GOMAS
 HORMONAS
 INSECTICIDAS
 INSULINA
 LEVADURA
 LISINA
 LSD
 MUNICIONES
 PAN
 PENICILINA
 QUESO
 TEQUILA
 TNT
 TRANSGENICOS
 VACUNAS
 VINO
 YOGURT