



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

---

---

FACULTAD DE CIENCIAS

TÍTULO DEL REPORTE

*“La Enseñanza Experimental de Biología, en el Bachillerato CCH,  
en microescala y con enfoque CTS-A  
(Ciencia, Tecnología, Sociedad y cuidado del Ambiente)”*

# REPORTE DE TRABAJO PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
BIÓLOGO

P R E S E N T A

JESÚS ISRAEL VILLAVISENCIO LUIS

TUTORA: I.Q. CARLOTA FRANCISCA NAVARRO LEÓN



2009

## Hoja de Datos del Jurado

1. Datos del alumno.

Villavisencio

Luis

Jesús Israel

56 35 36 68

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ciencias

Biología

8752539-5

2. Datos del Tutor

I.Q.

Carlota Francisca

Navarro

León

3. Datos del sinodal 1

Dra.

Graciela

Gómez

Álvarez

4. Datos del sinodal 2

Dra.

Guillermina

Murguía

Sánchez

5. Datos del sinodal 3

I.Q.

Carlota Francisca

Navarro

León

6. Datos del sinodal 4

M. en C.

Héctor Martín

Abundis

Manzano

7. Datos del sinodal 5

Q. F. B.

Susana

Lira

de Garay

8. Datos del trabajo escrito

La Enseñanza Experimental de la Biología, en el Bachillerato CCH, en microescala y con enfoque CTS-A (Ciencia, Tecnología, Sociedad y cuidado del Ambiente).

105 paginas

2009.

## CONTENIDO

### I. PERFIL DE LA INSTITUCIÓN: EL COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES

- a) Antecedentes
- b) Razón de ser
- c) Objetivos que persigue el colegio
- d) Funciones del CCH
- e) Estructura general

### II. REPORTE DE TRABAJO PROFESIONAL

- a) Introducción
- b) La microescala
- c) El aprendizaje basado en problemas (ABP)
- d) Ciencia, Tecnología, Sociedad y Cuidado del ambiente (CTS-A)

### III. PROPUESTA PARA LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE EXPERIMENTAL DE BIOLOGIA A MICROESCALA Y CON ENFOQUE CTS-A

- a) Justificación
- b) Objetivos
- c) Actividades experimentales a microescala con enfoque CTS-A para diversos temas de Biología I
  - Actividad experimental No. 1
  - Actividad experimental No. 2
  - Actividad experimental No. 3
  - Actividad experimental No. 4
  - Instrumentos y criterios para la evaluación de las actividades experimentales propuestas

### IV. EVALUACIÓN CRÍTICA Y REFLEXIVA

### V. PROPUESTA PARA SU MEJORAMIENTO

### VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

### VII. REFERENCIAS ELECTRONICAS

## PERFIL DE LA INSTITUCIÓN: EL COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES

### **A**ntecedentes

El proyecto, con el que se crea el Colegio de Ciencias y Humanidades fue aprobado por el Consejo Universitario de la UNAM el 26 de enero de 1971 durante el rectorado del Dr. Pablo González Casanova, quien consideró tal acción como: "...la creación de un motor permanente de innovación de la enseñanza universitaria y nacional, y deberá ser complementado con esfuerzos sistemáticos que mejoren a lo largo de todo el proceso educativo, nuestros sistemas de evaluación de lo que enseñamos y de lo que aprenden los estudiantes"<sup>1</sup>

Las razones principales por las que se creó el Colegio de Ciencias y Humanidades fueron entre otras, atender la creciente demanda de ingreso a nivel medio superior en la zona metropolitana y al mismo tiempo resolver la desvinculación existente entre las diversas escuelas, facultades, institutos y centros de investigación de la UNAM, así como para impulsar la transformación académica de la propia Universidad con una nueva perspectiva curricular y nuevos métodos de enseñanza; para lograrlo fue necesario constituir una planta docente " con una juventud no exenta de madurez y una madurez no exenta de Juventud", (González, 1983).

Las labores para la creación del Colegio de Ciencias y Humanidades fueron confiadas a un grupo de aproximadamente ochenta destacados universitarios encabezados por Roger Díaz de Cossio, entonces coordinador de Ciencias; de junio a octubre, aproximadamente, trabajó el equipo en la elaboración de los planes y programas de estudio. En octubre de ese

---

<sup>1</sup> González, C. P. 1983. *La Universidad y sus rectores*. Coordinación de Humanidades. Centro de estudios sobre la Universidad. UNAM. Ed. Andrómeda.

mismo año, se manifestaron diversas acciones en contra del proyecto de Nueva Universidad, por lo que las propias autoridades decidieron suspenderlo.

Posteriormente, con la participación de los coordinadores de Ciencias y Humanidades, Guillermo Soberón y Rubén Bonifaz Nuño; de los directores de las facultades de Filosofía y Letras, Ciencias, Química, Ciencias Políticas y Sociales, Ricardo Guerra Tejeda, Juan Manuel Lozano, José F. Herrán y Víctor Flores Olea, respectivamente, y del director de la Escuela Nacional Preparatoria, Moisés Hurtado G., encabezados y dirigidos por González Casanova, se elaboró un plan para crear un sistema innovador que se denominó Colegio de Ciencias y Humanidades.

Los primeros planteles en abrir sus puertas para recibir a la primera generación de estudiantes fueron Azcapotzalco, Naucalpan y Vallejo, el 12 de abril de 1971, al siguiente año hicieron lo mismo los planteles Oriente y Sur.

A lo largo de su historia, el Colegio se ha ido transformando y avanzando para mejorar y elevar la calidad de la enseñanza que imparte en sus salones y aulas - laboratorio. El éxito de su madurez se ve reflejado en las diversas etapas por las que ha pasado, entre las cuales destacan: la creación de su Consejo Técnico en 1992; la actualización de su Plan de Estudios en 1996; la obtención del rango de Escuela Nacional en 1997, así como la instalación de la Dirección General en 1998.

El bachillerato del Colegio es una *institución de enseñanza media superior*, que ocupa por consiguiente, una posición intermedia entre los estudios de licenciatura y la enseñanza básica, que en nuestro país incluye la escuela secundaria obligatoria desde 1992.

Este bachillerato tiene funciones específicas que le confieren identidad y valor por sí mismo y excluyen concebirlo como mero tránsito entre los estudios básicos y los

profesionales, es decir, repetición y ampliación de los primeros o anticipación de los segundos.

Esta identidad, en su formulación más general, consiste en promover, apoyar y colaborar en el desarrollo de la personalidad de los alumnos, adolescentes prácticamente en su totalidad, a fin de que alcancen una madurez inicial y, en consecuencia, su inserción satisfactoria en los estudios superiores y en la vida social. No se reduce, por tanto, a la transmisión de conocimientos, sino también atiende la formación intelectual, ética y social; en otras palabras, se propone contribuir en la participación reflexiva y consciente de los alumnos en la cultura de nuestro tiempo con las características de ésta en nuestro país.

## **R**azón de ser

Uno de los ideales que el Colegio de Ciencias y Humanidades persigue, es que sus estudiantes, al egresar, respondan al perfil determinado por su Plan de Estudios, es decir, que sean sujetos y actores de su propia formación y de la cultura del medio en que se desarrollan, capaces de obtener, jerarquizar y validar información, utilizando instrumentos clásicos y tecnologías actuales, y resolver con ella problemas nuevos. Sujetos poseedores de conocimientos sistemáticos y puestos al día en las principales áreas del saber, actitudes propias del conocimiento, de una conciencia creciente de cómo aprenden, de relaciones interdisciplinarias en el abordaje de sus estudios, y de una capacitación general para aplicar sus conocimientos y formas de pensar y de proceder, a la solución de problemas prácticos. Con ello tendrán las bases para cursar con éxito estudios superiores y ejercer una actitud permanente de formación autónoma.

Además de esa formación como bachilleres universitarios, el Colegio busca que sus estudiantes se desarrollen como personas dotadas de valores y actitudes éticas sólidas y personalmente fundadas; con sensibilidad e intereses variados en las manifestaciones artísticas, humanísticas y científicas; capaces de tomar decisiones, de ejercer liderazgo con responsabilidad y honradez y de incorporarse al trabajo con creatividad, para que sean al mismo tiempo, ciudadanos habituados al respeto y al dialogo y solidarios en la solución de problemas sociales y ambientales.<sup>2</sup>

Por su trascendencia, el cumplimiento de esta misión debe determinar el rumbo de toda acción que se emprenda para construir el futuro del Colegio y, su aportación a la constante y dinámica renovación de la enseñanza media del país.

Se espera que el conjunto de estas cualidades permita a los egresados reconocer el sentido de su vida como aspiración a la plenitud humana, según sus propias opciones y valores.

El bachillerato del Colegio es un *bachillerato universitario*, por lo que comparte con la universidad, en su ámbito propio, la responsabilidad de construir, enseñar y difundir el conocimiento en las grandes áreas de las ciencias y las humanidades.

El carácter universitario de nuestro bachillerato se manifiesta en que no trata sólo de que el alumno sepa, sino que sepa qué sabe y por qué sabe, es decir, que sea capaz de dar cuenta de las razones y validez de su conocimiento y, de los procesos de aprendizaje a través de los cuales lo adquiere, en un nivel adecuado a su edad y al ciclo intermedio que cursa, cuyas limitaciones naturales, sin embargo, no lo eximen de la búsqueda de rigor creciente. Esta característica implica el desarrollo de habilidades y actitudes de reflexión,

---

<sup>2</sup>Plan de Estudios Actualizado. 1996. UACB. Colegio de Ciencias y Humanidades, UNAM.

racionalidad, curiosidad y deseo de saber, proceder sistemático y coherente, apego a la verdad y respeto al trabajo intelectual, entre otras.

El bachillerato del Colegio es un bachillerato de *cultura básica*, es decir, hace énfasis en las materias básicas para la formación del estudiante, a saber, las matemáticas, el método experimental, el análisis histórico - social, la capacidad y el hábito de lectura de libros clásicos y modernos, el conocimiento del lenguaje para la redacción de escritos y ensayos y propone contribuir a que el alumno adquiera un conjunto de principios, de elementos productores de saber y de hacer, a través de cuya utilización pueda adquirir mayores y mejores saberes y prácticas. Tales elementos son conocimientos, pero sobre todo habilidades de trabajo intelectual, generales y propias de los distintos campos del saber, así como aptitudes de reflexión sistemática, metódica y rigurosa, conocimientos y habilidades metodológicas y actitudes congruentes con todo ello.

Este bachillerato, en consecuencia es un bachillerato *de fuentes y no de comentarios*, puesto que se propone dotar al alumno de los conocimientos y habilidades que le permitan acceder por sí mismo a las fuentes del conocimiento y, más en general, de la cultura, es decir a la lectura de textos de todo tipo, a la experimentación, y a la investigación de campo. Por ello, pone el acento en el trabajo intelectual del alumno y excluye concebirlo como repetidor del saber del profesor, con quien comparte, en cierta igualdad radical, la posibilidad de conocer, juzgar, opinar y fundar intelectualmente.

La cultura que el bachillerato del Colegio se propone ofrecer a los alumnos, es de carácter científico, esto es, una rigurosa y metódica sistematización de la experiencia, con miras a su transferencia a partir de la predictibilidad y la comprobabilidad, y, al mismo tiempo, específicamente universitaria. Hoy la cultura básica universitaria implica

necesariamente una visión humanista de las ciencias, y particularmente de las ciencias de la naturaleza, y una visión científica de los problemas del hombre y la sociedad.

El bachillerato del Colegio concibe al alumno como sujeto de la cultura y no su mero receptor ni destinatario, por lo que éste no solo debe comprender los conocimientos que se le ofrecen en la enseñanza, sino también juzgarlos, relacionarlos con su propia experiencia y realidad, adaptarlos, asimilarlos crítica y personalmente y, si fuera el caso, trascenderlos y reelaborarlos o sustituirlos por otros, mejor fundados e innovadores. El alumno del Colegio deberá saber y saber hacer, es decir, unirá conocimientos al dominio inicial de metodologías, procedimientos de trabajo intelectual, prácticas, tecnologías en un nivel general y técnicas.

El bachillerato del Colegio es *propedéutico, general y único*, puesto que se orienta a la adquisición de la preparación necesaria para cursar con éxito estudios profesionales y cualquiera de ellos, característica que lo dota de una gran flexibilidad, susceptible a dificultades que deben superarse.

Con todo, la conciencia de que no todos los alumnos que se inscriben en el primer semestre, terminarán el ciclo, se impone la necesidad de insistir en los aspectos de formación humana, en las habilidades intelectuales, conocimientos en disciplinas básicas, madurez inicial de juicio, valores éticos y civiles que permitan a los alumnos, de todas maneras, un desarrollo personal y una participación social responsables y positivos.

A esta finalidad de formación integral, en lo relativo al ingreso al mercado laboral, han contribuido los planes de estudio dirigidos al adiestramiento práctico que el bachillerato ha desarrollado a lo largo de su historia, a través de etapas y con resultados variables, en el departamento de opciones técnicas.

## **L**os objetivos que persigue el Colegio en forma general son:

- 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 alumno del CCH, además de adquirir conocimientos, desarrolle valores humanos, particularmente los éticos, los cívicos y de sensibilidad artística.
- Formar estudiantes críticos, esto es, que sean capaces de analizar y valorar los conocimientos adquiridos, de forma tal que puedan afirmarlos cuestionarlos o proponer otros diferentes.
- Ofrecer cultura básica, es decir, considerar los conocimientos, los temas y problemas a través de diversos enfoques metodológicos, además de aprender los elementos teóricos y prácticos fundamentales que le permitan continuar sus estudios y ser un ciudadano con valores, actitudes y habilidades para ser útil a la sociedad al egresar del bachillerato.<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> Op. Cit.

## **F**unciones del CCH

Una de las características que distinguen al Modelo Educativo del Colegio de Ciencias y Humanidades de otros bachilleratos, que lo hacen, pedagógicamente innovador y de vanguardia en México y América Latina, es su carácter propedéutico y de cultura básica (esto es, preparar al estudiante para ingresar a la licenciatura con los conocimientos necesarios para su vida profesional) y, que está orientado a la formación intelectual ética y social de sus alumnos, considerados como sujetos de la cultura y de su propia educación. Esto significa que la enseñanza dirigida al alumno, en esta institución, le fomentará actitudes y habilidades necesarias para que, por si mismo, se apropie de conocimientos racionalmente fundado y asuma valores y opciones personales.

De igual forma, considerando que el conocimiento científico y tecnológico se desarrolla vertiginosamente, el Colegio realiza la actualización permanente de los contenidos de sus programas de estudio; por lo cual, este bachillerato ofrece a sus alumnos una enseñanza acorde a los requerimientos del siglo XXI.

Este proceso de constante actualización y desarrollo también esta presente en las nuevas tecnologías de información y comunicación, las TICs, las cuales acercan a los estudiantes a la cultura universal. Por ello, 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 del analfabeta en épocas anteriores.

La lectura de textos es imprescindible en este modelo educativo; en el CCH se lleva a cabo una extensa selección y organización de textos escritos en nuestra lengua, los cuales son de sumo provecho para el aprendizaje de los alumnos; para ello, el Colegio tiene en sus bibliotecas un acervo de más de un millón de textos, además de los millones de libros con que cuentan las bibliotecas de escuelas y facultades de la UNAM, todos ellos, para enriquecer y fundamentar sus estudios.

En cuanto a la enseñanza de lenguas extranjeras, el CCH se ha preocupado por que todos los alumnos se inicien en los idiomas inglés y francés, lenguas, que además del español, predominan en los intercambios de todo género y en la comunicación a través de las redes mundiales.

En este aspecto es importante reforzar el valor de nuestra cultura, pues ello impedirá que, al verse inmerso en el mundo de ideas, olvide o distorsione nuestros valores, representaciones sociales, procesos históricos y lenguaje entre otras cosas, y por el contrario los reafirme mediante la confrontación de ideas provenientes de otras culturas.

Otro lenguaje imprescindible para su educación es el de las matemáticas, ya que este condiciona la comprensión precisa y económica de numerosos problemas de las ciencias naturales y sociales, así como la comunicación eficaz de resultados y conocimientos.

Por otra parte, aunado a la habilidad de leer está la de producir textos, tan importante la una como la otra; en este aspecto, atribuir jerarquías a los significados, nombrar sentidos, sintetizar, formular en palabras propias lo comprendido con propósitos y procedimientos nuevos y dialogar sobre los temas, en oposición o concordancia con los textos leídos, es algo que en el Colegio el alumno aprenderá de manera sencilla y precisa. La investigación es un acto vital para el estudio de cualquier materia, por esa razón existen en el Colegio materias que se encargan de su enseñanza, con esto, el alumno, sabrá donde encontrar el

significado de ciertos términos y su función en un determinado campo de conocimiento, así como las fuentes y los sitios adecuados para resolver dudas.

Las actitudes, 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 están fuera del modelo educativo, por el contrario, constituyen una vértebra fundamental que le permitirá tener posiciones éticas y humanas más adecuadas para nuestra sociedad.

Vinculado a lo anterior, en el Colegio, los estudiantes, entre otras habilidades, aprenderán a observar, experimentar, modificar y aplicar tecnologías; serán capaces de elaborar productos y materiales útiles; aprenderán a hacer encuestas, discutir, llegar a acuerdos o disentir con respeto y tolerancia.

Ahora bien, de la prioritaria concepción del alumno como sujeto de la cultura y de su propia educación, se derivan diversos enfoques pedagógicos generales que se caracterizan por proponer, reconocer y respetar en el ámbito de la docencia, la condición de reconocer al alumno como ser humano, condición fundamental para atender la formación e incrementar en el alumno actitudes positivas hacia el conocimiento científico ante la realidad cotidiana; de la misma manera, promover el desarrollo de aptitudes para la reflexión, la curiosidad y el deseo de aprender de manera metódica y rigurosa. En este contexto, también se pretende hacer énfasis y promover en los estudiantes su participación activa, puesto que la cultura básica, que forma parte del ideario del Colegio, tiene como componentes esenciales aquellas habilidades del trabajo intelectual que les permitan no solo cuestionar, ordenar y calificar la información recopilada, sino también que a través del planteamiento y la resolución de problemas, la experimentación, la observación sistemática, la investigación en fuentes

documentales, clásicas y modernas, sean capaces de discutir y analizar los resultados logrados.

Con lo anterior se pretende favorecer en el estudiante la libertad de opinión y que ésta se ejerza de manera cada vez más exigente, así como fomentar, en el trabajo de grupo y en las distintas formas de producción personal, principalmente escrita, la crítica fundada de la validez de la información y de las aseveraciones que otros o él mismo formulan.

En esta perspectiva, el profesor cumple funciones no de dispensador, sino de aquel que guía el aprendizaje, es decir, el responsable de proponer a los alumnos aquellas actividades y experiencias de aprendizaje que les permitan, a través de la información y la reflexión rigurosa y sistemática, no solo adquirir nuevos conocimientos, sino tomar conciencia creciente de cómo proceder para continuar por su cuenta esta actividad.

Tal función no debe prescindir de la autoridad académica del profesor, el cual presenta su experiencia, sus habilidades intelectuales y sus conocimientos en determinados campos del saber, sin lo cual el papel académico y socialmente atribuido al mismo carece de sentido.

La introducción en el plan de estudios actualizado de un mayor número de horas de trabajo en grupo escolar y las nuevas posibilidades que abren sesiones de dos horas, obligan a una redistribución de tareas en el trabajo de aprendizaje y de enseñanza. En efecto en el plan de estudios vigente, se espera que el profesor enseñe a los alumnos conocimientos fundamentales y, sobre todo, procedimientos de trabajo que deben ejercitarse inicialmente en el aula misma; de la misma manera, de los alumnos se espera que en un número de horas de trabajo personal, igual al dedicado a las clases, adquieran y organicen información por su cuenta, ejercitando las habilidades recién adquiridas. Sin embargo dado la insuficiencia del tiempo disponible, tanto la aplicación de procedimientos y habilidades en

clase, como la supervisión de las mismas, el logro de estas habilidades debe descansar de manera fundamental en el esfuerzo del alumno.

Por lo anterior, en el plan de estudios actualizado, gracias a tiempos de trabajo en grupo escolar más prolongados por el número de sesiones y por la duración de éstas, el profesor no solo podrá cumplir con las responsabilidades mínimas arriba descritas, sino también ofrecer a los alumnos una más amplia ejercitación, individual y en equipos, en el desarrollo de las habilidades y procedimientos propuestos, y supervisar su trabajo y revisar sus resultados.

De esta manera, el alumno por su parte deberá ciertamente continuar por su cuenta el ejercicio de los mismos procedimientos y habilidades y afrontar los procesos de indagación sistemática para la adquisición de información, entre otras responsabilidades, contando con la participación activa de sus compañeros en los trabajos que se desarrollan en grupos de aprendizaje colaborativo y con el sólido apoyo y participación orientadora del profesor. Así, el trabajo personal, el número de horas que sean necesarias para el trabajo escolar no dejan de ser sustanciales y fuente de autoformación y autonomía progresivas.

Esta renovada insistencia en el desarrollo y adquisición de actitudes y habilidades propias del aprendizaje cada vez más autónomo y el manejo de grupos de trabajo en sesiones más amplias, demandan que la institución no solo desarrolle y proponga estrategias innovadoras para la formación de sus profesores, también, es necesario un mayor número de apoyos institucionales para trabajar en equipo, dotar de nuevas TICs e instalaciones adecuadas, para poner en práctica las innovaciones para la enseñanza y el aprendizaje, que cada vez más profesores desarrollan dentro de su actividad cotidiana: la de enseñar.

De particular importancia y ante las circunstancias actuales, para la formación de los profesores, cobran relevancia las técnicas para el manejo de grupos numerosos, donde los

obstáculos para el aprendizaje muchas veces provienen, más que del número mismo, de la manera anónima y masificante de las relaciones que se establecen, y de la ausencia de motivación e interés del profesor mismo y de los alumnos.

Bajo esta perspectiva, el bachillerato del Colegio es y seguirá siendo un excelente campo de experimentación didáctico - pedagógica de una variedad y riqueza sorprendentes. Por ello, a pesar de la falta de acumulación y decantación sistemática de las experiencias, es de esperarse que sean fundamentalmente los profesores quienes vayan diseñando, creando y poniendo en práctica, con sus estudiantes, las nuevas estrategias e innovaciones, tanto en el campo de la didáctica, la pedagogía y de la enseñanza experimental que les permitan alcanzar el propósito de que el mayor número de alumnos, sujetos de la cultura y de su educación, aprenda a aprender efectivamente<sup>4</sup>.

## **E**structura General del CCH

El Colegio de Ciencias y humanidades esta conformado de una Dirección General y cinco planteles (Azcapotzalco, Naucalpan, Vallejo, Oriente y Sur). Su máximo órgano colegiado de gobierno es el Consejo Técnico (instalado el 26 de Febrero de 1992 por el Consejo Universitario de la Universidad Nacional Autónoma de México) y la conducción académica-administrativa de la institución esta a cargo de la Dirección General.

---

<sup>4</sup> Op. Cit.

## **El Consejo Técnico, máximo órgano de gobierno de esta institución**

El CCH, al igual que otras escuelas y facultades de la UNAM, cuenta con un Consejo Técnico integrado por el Director y Secretario General del Colegio, quienes fungen como presidente y secretario, respectivamente; los cinco Directores de los planteles; un representante de los profesores (propietario y suplente por plantel), dos representantes de docentes (propietarios y sus respectivos suplentes por área académica), un representante de alumnos (propietario y suplente por plantel) e invitados permanentes (consejeros universitarios representantes de profesores y alumnos), quienes son elegidos mediante voto directo, secreto y libre, por las comunidades correspondientes. Las elecciones de consejeros técnicos representantes de los docentes se llevan acabo cada 6 años, mientras que las de los consejeros técnicos representantes de los alumnos cada dos años.

Las comisiones permanentes del Consejo Técnico son: Planeación, Evaluación, Planes y Programas de Estudio, Legislación y Elecciones, Honor y Mérito Universitario, Asuntos del Personal Académico y Asuntos Estudiantiles.

Para concretar los trabajos referentes a promociones, concursos de oposición abiertos, análisis y aprobación de informes y proyectos de trabajo así como la evaluación académica de los diferentes programas de estímulos, el Consejo Técnico cuenta con los siguientes órganos auxiliares: *Consejos Académicos de Área, Comisiones Dictaminadoras de Área y Departamento, Comisiones Evaluadoras de Área, Jurados Calificadores y Comisiones Especiales.*

Así mismo, existe la *Comisión Técnica* encargada de asesorar y brindar apoyo logístico a las comisiones permanentes de Consejo Técnico.

## **La Dirección General del Colegio de Ciencias y Humanidades**

La *Dirección General del CCH* fue creada por el Consejo Universitario el 3 de diciembre de 1997, tras obtener el Colegio el carácter de Escuela Nacional, comenzó formalmente sus actividades el 24 de Febrero de 1998, fecha en la cual fue designado el primer Director General por la Junta de Gobierno de la UNAM.

En la actualidad la Dirección General se encuentra conformada por las *Secretarías General, Académica, Administrativa, Servicio de Apoyo al Aprendizaje, Planeación Estudiantil, Programas Institucionales, Comunicación Institucional, e Informática.*

## **Funciones de Las Secretarías del CCH**

La *Secretaría General*, da seguimiento a los planes y programas de trabajo, y en general a las disposiciones y acuerdos que norman la estructura de la Dirección General y del propio Colegio; vigila y supervisa el cumplimiento de la Legislación Universitaria y atiende los asuntos relacionados con la operación del Consejo Técnico.

Por su parte la *Secretaría Académica*, participa en el establecimiento de las políticas académicas del CCH y coordina las acciones que lleven al logro de las mismas; así mismo, planea, organiza, impulsa, dirige, supervisa y evalúa las actividades y los programas que hagan posible el cumplimiento de la función académica que el Colegio le tiene asignada estableciendo acciones que incidan en las clases para mejorar el aprendizaje de los estudiantes.

A esta Secretaría pertenecen los departamentos de Formación de Profesores, francés, Inglés, Opciones Técnicas, Educación Física y las jefaturas de Sección.

La *Secretaría Administrativa*, coordina los esfuerzos y recursos administrativos para que el Colegio desarrolle las funciones sustantivas que la Universidad le ha conferido; también se encarga de lograr una adecuada coordinación con los secretarios administrativos de los planteles, con el propósito de optimizar los procesos administrativos y brindar el apoyo necesario para contar con los recursos humanos, técnicos y materiales que se requieran, además de estandarizar y mantener un alto nivel de eficiencia en cuanto a organización políticas, procedimientos, métodos de trabajo y medidas de control interno de las diferentes áreas administrativas del CCH.

La *Secretaría de Servicios de Apoyo al Aprendizaje*, se encarga de planear, elaborar, organizar y coordinar programas que brinden servicios de apoyo a la docencia en el Colegio; planea y realiza la selección biblio-hemerográfica en apoyo al plan y a los programas de estudio que apoyen el aprendizaje de los alumnos; desarrolla programas de trabajo que redunden en el mejor aprovechamiento de los recursos audiovisuales, en apoyo a la enseñanza en los planteles del Colegio y, junto con el titular del Laboratorio Central, programa y controla la entrega oportuna de acuerdo a necesidades de sustancias y reactivos a los laboratorios de los planteles.

A ella pertenecen el Sistema de Laboratorios de Innovación (Siladín), la Coordinación de Bibliotecas, el Laboratorio Central, así como los departamentos de Actividades Editoriales, Servicios Audiovisuales, Difusión de las Ciencias, Difusión de las Humanidades y las Ciencias Sociales, y Uso de Recursos Informáticos para el Aprendizaje.

La *Secretaría de Planeación*, tiene la misión de aplicar las disposiciones que marca la Comisión Permanente de Planeación del Consejo Técnico del CCH, el Director General del Colegio, la Junta de Directores y la entidad correspondiente de la UNAM; instrumenta y coordina programas que apoyen los procesos de planeación y evaluación de la comunidad;

planea, programa y coordina el seguimiento de planes, programas y proyectos institucionales, así como la evaluación e impacto de sus resultados; coordina y diseña estrategias y metodologías para la evaluación del aprovechamiento académico de los alumnos, así como el desempeño docente.

La *Secretaría Estudiantil*, se encarga de prestar los servicios y apoyos a los estudiantes, así como de ofrecer información pertinente para su futuro académico y profesional; coordina, apoya y vincula a las áreas que prestan servicios a los estudiantes para integrar y optimizar los recursos humanos al interior y exterior del CCH; organiza y lleva a cabo acciones de apoyo en la formación académica de los alumnos; define y consolida programas integrales dirigidos a bienestar biopsicosocial y cultural de los estudiantes; atiende los trámites administrativos de los alumnos referentes a su situación escolar, además de establecer los procedimientos que permitan una atención ágil y eficaz a los mismos.

De ella dependen los departamentos de Control Escolar, quien administra y supervisa los procesos escolares de los alumnos del Colegio de su ingreso-egreso para garantizar la estabilidad escolar de la comunidad estudiantil. El departamento de Psicopedagogía, que también depende de esta secretaría, organiza y desarrolla los programas de orientación educativa para contribuir en la formación de los alumnos del CCH, con respecto a su incorporación e integración al sistema educativo, la adquisición de estrategias de estudio que requieren para una óptima participación en su proceso de enseñanza-aprendizaje y el desarrollo de su personalidad como individuos útiles a sí mismos, a la familia y a la sociedad. También el departamento de Difusión Cultural depende de esta Secretaría, y contribuye a la formación integral de los estudiantes del CCH mediante la transmisión de los valores culturales fundamentales.

A su vez la *Secretaría de Programas Institucionales*, entre sus funciones están la aplicación y el control de las disposiciones de la Dirección General en la colaboración del carácter académico con otras instituciones de la Enseñanza Media Superior externas a la UNAM, así como la formulación de mecanismos de actualización y adecuación que permitan mejorar el Plan y programas de estudio.

Esta Secretaría verifica y comprueba, junto con las secretarías correspondientes del Colegio, que los programas de dirección académica del CCH contribuyan a elevar la calidad entre el trabajo del profesor y el aprovechamiento de sus productos para la impartición de las clases, además de establecer contacto y comunicación con las autoridades de institutos y facultades que respalden la preparación disciplinaria.

La *Secretaría de Comunicación Institucional*, planea, organiza y supervisa las estrategias de comunicación, la identidad e imagen institucionales del CCH, con el objetivo de contribuir a establecer condiciones positivas para el desarrollo institucional; también realiza acciones y programas específicos para el mejoramiento de la comunicación de las diversas Secretarías adscritas a la Dirección General.

Tiene a su cargo las ediciones de Gaceta CCH y Suplemento CCH (Publicado en la Gaceta UNAM), así como de los suplementos especiales como información específica y relevante para la comunidad, la liga de información a los medios de comunicación masiva, el Seminario de Comunicación Institucional.

Finalmente, *La Secretaría de Informática*, evalúa y establece las políticas generales del CCH en materia de computo y telecomunicaciones que apoyen a la Dirección General y a los cinco planteles para la toma de decisiones que repercutan en el mejor aprovechamiento de la infraestructura actual; supervisa el uso adecuado de los equipos y redes de cómputo así como de los programas que se utilizan en el Colegio; define las estrategias para el

mejoramiento de la operación administrativa, a través de tecnologías de punta en cómputo, diseña programas de cómputo destinada a hacer mas eficientes los procesos académicos-administrativos del CCH.<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> [www.cch.unam.mx](http://www.cch.unam.mx)

**REPORTE DE TRABAJO PROFESIONAL**  
**“La Enseñanza Experimental de la Biología, en el Bachillerato CCH, en microescala y con un enfoque CTS-A (Ciencia, Tecnología, Sociedad y Cuidado del Ambiente)”**

# Introducción

“Ante los vertiginosos cambios tecnológicos y sociales que cotidianamente se presentan, la enseñanza de las ciencias debe ser activa y motivadora, por ello, en el bachillerato CCH pretendemos promover y fomentar una cultura científica, tecnológica y humanística que forme estudiantes críticos con una estructura lógica conceptual orientada hacia la búsqueda de solución a problemas cercanos a su contexto.

En el ámbito del aprendizaje y con base en el principio pedagógico según el cual para poder aprender de manera independiente y autónoma, el alumno debe saber establecer sus propios objetivos, determinar los contenidos, reconocer sus momentos óptimos de aprendizaje y hacer su propia evaluación de lo aprendido, el que aprende se enfrenta, en un principio, a la necesidad de responder a las siguientes interrogantes: ¿qué quiero aprender?, ¿para qué?, ¿cómo voy a aprender?, ¿con qué materiales?, ¿a qué ritmo?, ¿con qué progresión?, ¿cómo saber si he aprendido?. Esta visión no es nueva, se originó en los años 60 a partir de nuevas concepciones filosóficas, sociológicas y psicológicas que reconocen al individuo como un ser activo, que participa en la construcción del saber y modifica su entorno al interactuar con éste. Tal influencia no tardó en repercutir en el aprendizaje y enseñanza de la Biología, cuyo aprendizaje se manifiesta, entre otros aspectos, de manera memorística”<sup>6</sup>.

En el ámbito educativo (el que enseña), los profesores del área de las ciencias naturales, cotidianamente nos enfrentamos a retos y situaciones problema como las siguientes: ¿Cómo despertar el interés y motivar a los estudiantes por el estudio de las

---

<sup>6</sup> Navarro, L.F.C., R, M, González. S, G, Lira., P, B, Montagut., C, O, Sansòn. 2006. *Estrategias de corte constructivista para la enseñanza, aprendizaje y evaluación de las ciencias*. Diplomado hacia una Química sustentable, la enseñanza experimental en microescala. Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Sur, UNAM.

ciencias?, ¿Porqué los alumnos y alumnas encuentran dificultades para el aprendizaje conceptual?, ¿Qué actividades promueven la construcción conceptual?, ¿Cómo integrar los aprendizajes conceptuales con los aprendizajes procedimentales?, ¿Cómo vincular éstos aprendizajes con hechos de la vida diaria y con los aspectos tecnológicos y sociales?.<sup>7</sup>

Para encontrar respuestas, baste recordar que hace algunos años la enseñanza de las ciencias naturales, en especial la Biología, se sustentaba en la aplicación, por separado, de tres formas de enseñar: enseñar conceptos, enseñar a resolver problemas y enseñar a hacer prácticas. Hoy estas formas de enseñar deben ser simultáneas, vinculadas e integradas, y ese es el reto que se pretende superar en este trabajo.<sup>8</sup>

Generalmente los experimentos que se realizan en los cursos de Biología son, en muchos casos, una serie de indicaciones con respecto a las actividades a realizar, por lo que el trabajo experimental se convierte en una repetición tediosa de los mismos. Sin embargo, la experimentación es un instrumento no solo para que el aprendizaje sea atractivo, interesante y significativo, también contribuye al desarrollo de habilidades, actitudes y valores propios de la disciplina, por ello se presenta un enfoque de enseñanza experimental diferente del trabajo que cotidianamente se realiza en el aula-laboratorio

“El enfoque de trabajo que se aplica, pretende despertar el interés en los alumnos e invitarlos a realizar una serie de actividades experimentales diseñadas especialmente para que puedan expresar sus ideas, plantearse sus propias preguntas, buscar las posibles respuestas, confrontarlas con sus compañeros y con la realidad, de tal forma que cada estudiante construya sus propios conocimientos”. “El trabajo cooperativo, basado en equipos, la colaboración y la responsabilidad compartida, son características de una participación activa que favorecen la construcción del aprendizaje actual. Para poder comprender la

---

<sup>7</sup> Op. Cit.

<sup>8</sup> Op. Cit.

naturaleza del trabajo científico, el enfoque desde el que se abordará el aprendizaje será el de Ciencia, Tecnología, Sociedad (CTS) y Cuidado del Ambiente, a través del cual se vincula lo aprendido en los cursos de Biología, bajo una visión social y ética, con las aplicaciones biotecnológicas. Por lo anterior se considera que el laboratorio es un lugar idóneo para promover y fomentar cambios de actitud y culturales que lleven a los alumnos a sensibilizarse por la búsqueda de alternativas para optimizar recursos, tanto renovables como no renovables, así como el empleo de tecnologías que contribuyan al cuidado del ambiente. “<sup>9</sup>

---

<sup>9</sup> Navarro, L. F. C., R. M. González. S, G, Lira., P. B. Montagut., C. O. Sansón. 2006. *Las nuevas tecnologías aplicadas a la educación, lo que el siglo XX nos dejó: una visión científica*. Diplomado hacia una Química sustentable, la enseñanza experimental en microescala. Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Sur, UNAM.

# La Microescala

La metodología experimental que se pretende desarrollar, no podía quedar fuera de contexto, por lo que las actividades experimentales que se presentan están diseñadas para desarrollarse a nivel microescala, La microescala es el método alternativo de trabajo experimental que busca un cambio cultural en la forma en que los químicos utilizan las sustancias.

Entre los aspectos que preocupan cada día mas a los científicos, educadores y público en general, se encuentra el mantener un ambiente sin polución y el cómo manejar los residuos químicos.

La mejor manera de ganar en este empeño es eliminando la fuente de producción de residuos en su origen. Reducir el uso de productos químicos al mínimo nivel, en el cual, un experimento puede realizarse con éxito, se conoce como microescala.

Con la microescala se pueden realizar procesos químicos usando pequeñas cantidades de reactivos, sin que ello reste calidad a los métodos habituales usados tanto en educación como en la industria, contribuyendo con esto a un ambiente menos contaminado. Entre los beneficios de utilizar la técnica a microescala destacan los siguientes 12 puntos:

1. La reducción en el uso de productos químicos y por tanto reducción de residuos en su origen.
2. La reducción en los costos tanto de compra de productos como de recogida y reciclado.
3. El aumento considerable de la seguridad e higiene en el laboratorio, porque:

- a) Mejora la calidad del aire del aula – laboratorio.
  - b) Hay menor peligro de fuego y explosiones
  - c) Es menor el tiempo de exposición a productos químicos tóxicos, si es el caso.
  - d) Disminuye número de accidentes por derramamientos de productos químicos.
4. La reducción en la duración del experimento.
5. El aumento en el número de experimentos que se pueden realizar.
6. El menor costo en material de vidrio.
7. Mayor espacio para el almacenamiento.
8. La reducción del gasto de agua y reducción de gas o electricidad.
9. Ahorro de tiempo en la preparación de reactivos.
10. Se favorece la política ambiental que promueve el principio de las tres R: Reducir, Recuperar y Reciclar.
11. La mayor motivación a los estudiantes ya que están convencidos de que:
- a) Trabajan del modo más racional posible.
  - b) Contribuyen al cuidado del medio ambiente...
  - c) Tienen menor riesgo de sufrir accidentes serios durante la experimentación.
12. La mejor preparación de los estudiantes:
- a) Adquieren destrezas en el manejo de materiales y productos.
  - b) Les hace ser más cuidadosos en todas las operaciones.
  - c) Desarrollan habilidades que no se adquieren operando a escala normal, por ejemplo la observación.
  - d) Ganan tiempo que dedican al análisis e interpretación de resultados.

Las ventajas más relevantes de las técnicas en microescala son, de índole ecológica, de higiene, seguridad y económicas con las implicaciones éticas inherentes vista esta como una técnica alternativa de trabajo experimental, que entre otras bondades pretende

- Propiciar el uso racional de los recursos
- Hacer conciencia sobre la contaminación y conservación del ambiente
- Desarrollar habilidades para trabajar en el laboratorio con mayor precisión
- Reducir el nivel de riesgo en el uso de sustancias tóxicas
- Minimizar el número de accidentes
- Reducir la cantidad de desechos
- Fomentar la creatividad e inventiva en el diseño de materiales de laboratorio.
- Tomar conciencia de la importancia y valor del escalamiento de los experimentos, en macro y microescala

Los ciudadanos con este tipo de formación se hallan mentalmente preparados para abordar el reto del desarrollo de nuevos procesos químicos, más limpios y a la medida de las necesidades que la sociedad está demandando.

No cabe ninguna duda de que el alumno formado en esta metodología podrá lograr un impacto significativo en la solución de problemas relacionados con el cuidado del ambiente.

“En el marco de esta propuesta, lejos de ser un esquema rígido, se presenta un protocolo – guía como estrategia didáctica de trabajo para realizar las actividades experimentales, cuyos propósitos son favorecer una filosofía de enseñanza activa, reforzar la participación de alumnos y favorecer la construcción del conocimiento”.<sup>10</sup>

---

<sup>10</sup> Op. Cit.

## **E**l aprendizaje basado en problemas (ABP)

El ABP consiste en el planteamiento de una situación problema, donde su construcción, análisis y / o solución constituyen el foco central de la experiencia, y donde la enseñanza consiste en promover deliberadamente el desarrollo del proceso de indagación y resolución del problema en cuestión. Suele definirse como una experiencia pedagógica de tipo práctico organizada para investigar y resolver problemas vinculados al mundo real, la cual fomenta el aprendizaje activo y la integración del aprendizaje escolar con la vida real, por lo general desde una mirada multidisciplinar. De esta manera, como metodología de enseñanza, el ABP requiere de la elaboración y presentación de situaciones reales o simuladas – siempre lo más auténticas y holista posible – relacionadas con la construcción del conocimiento o el ejercicio reflexivo de determinada destreza en un ámbito de conocimiento, práctica o ejercicio profesional particular. El alumno que afronta el problema tiene que analizar la situación y caracterizarla desde más de una sola óptica, y elegir o construir una o varias opciones viables de solución.

El ABP se considera como una de las herramientas muy promisorias de los modelos instruccionales situados que intentan vincular la escuela con la vida y facultar en sentido amplio a la persona que aprende. En el contexto de la educación contemporánea, el enfoque del ABP toma forma propia y comienza a ganar terreno a partir de la década de los sesenta en la educación y de negocios. Es reconocido el papel pionero de la escuela de Medicina de la Universidad McMaster, de Canadá, así como el liderazgo e influencia de instituciones como Harvard Business School y Harvard Medical School, esta última con el currículo para la carrera de medicina denominado New Pathway Program.

El ABP puede entenderse y trabajarse en una doble vertiente: en el nivel de diseño del currículo y como estrategia de enseñanza. En ambas vertientes, el interés estriba en fomentar el aprendizaje activo, aprender mediante la experiencia práctica y la reflexión, vincular el aprendizaje escolar a la vida real, desarrollar habilidades de pensamiento y toma de decisiones, así como ofrecer la posibilidad de integrar el conocimiento procedente de distintas disciplinas.

Los alumnos no sólo participan de manera activa y se mantienen motivados en las experiencias educativas que promueve el ABP, sino que mejoran sus habilidades autorreguladoras y flexibilizan su pensamiento, pues pueden concebir diferentes perspectivas o puntos de vista, así como estrategias de solución en relación con el asunto en cuestión. Entre las habilidades que se busca desarrollar en los alumnos como resultado de trabajar mediante el ABP se encuentran:

*Abstracción:* implica la representación y manejo de ideas y estructuras de conocimiento con mayor facilidad y deliberación.

*Adquisición y manejo de información:* conseguir, filtrar, organizar y analizar la información proveniente de distintas fuentes.

*Comprensión de sistemas complejos:* capacidad de ver la interrelación de las cosas y el efecto que producen las partes en el todo y el todo en las partes, en relación con sistemas naturales, sociales, organizativos y tecnológicos.

*Experimentación:* disposición inquisitiva que conduce a plantear hipótesis, a someterlas a prueba y valorar los datos resultantes.

*Trabajo cooperativo:* flexibilidad, apertura e interdependencia positiva orientadas a la construcción conjunta del conocimiento (Díaz, 2005).

# **C**IENCIA, TECNOLOGÍA, SOCIEDAD Y CUIDADO DEL AMBIENTE (CTS-A)

Los estudios sociales de la ciencia y la tecnología, o estudios sobre ciencia, tecnología, sociedad y cuidado del ambiente (CTS-A), constituyen un campo de trabajo en los ámbitos de la investigación académica, la educación y la política pública.

En el ámbito educativo los enfoques CTS-A suponen la confluencia de propuestas e iniciativas diversas. Por otra parte, el éxito de las políticas que promueven la participación pública en las decisiones sobre ciencia y tecnología presupone la existencia de una ciudadanía con actitudes y capacidades para esa participación democrática.

Por otro lado, desde la misma práctica de la educación científica y tecnológica se reclaman nuevos modelos de enseñanza en los que la selección de los contenidos tenga más en cuenta la relevancia social de los temas y en los que las estrategias metodológicas estén orientadas hacia el estímulo de vocaciones en ciencia y tecnología y el desarrollo de las capacidades para la participación pública. Por último, los enfoques CTS en educación son solidarios con los proyectos de educación en valores, ya que ambas propuestas suponen una revisión de los contenidos y los métodos de enseñanza, en los ámbitos tecnocientíficos y humanístico, desde una apuesta en común por reivindicar la importancia de los aspectos axiológicos al lado de los conceptuales en la organización de los círculos educativos.<sup>11</sup>

Ciencia, Tecnología y Sociedad, CTS, corresponde al nombre que se le ha venido dando a la línea de trabajo académico e investigativo, que tiene por objeto preguntarse por la naturaleza social del conocimiento científico-tecnológico y sus incidencias en los diferentes ámbitos económicos, sociales, ambientales y culturales de las sociedades occidentales

---

<sup>11</sup> Op. Cit.

principalmente. A los estudios CTS también se les conoce como estudios sociales de la ciencia y la tecnología.

Sus orígenes se remontan a la década de los 60, con la movilización social por los problemas relacionados con el desarrollo tecnológico. La preocupación por la ciencia y la tecnología se venía manifestando desde la segunda guerra mundial, aquella que dejó más de 40 millones de muertos, con la posición de varios físicos que cuestionaron e incluso abandonaron sus experimentaciones en el campo de la energía nuclear, decepcionados por la forma como sus trabajos de investigación habían sido utilizados en la producción y utilización de la bomba atómica. Estos científicos buscaron otras ciencias, como la Biología, para trabajar desde allí por un conocimiento que contribuyera a la vida y no a la destrucción de la misma. La ciencia, sinónimo de razón y de verdad, de progreso de la humanidad, parecía señalar el límite de su utilización a través de la creación de la bomba.

La preocupación por el desarrollo tecnológico - científico creció y se multiplicó en los sesenta bajo el escenario de la tensión internacional por la carrera armamentista y bajo creciente deterioro del medio ambiente (Waks y Rostum, 1990). Cada vez se hizo más evidente una sensación de temor y frustración generalizados, cuya fuente de origen parecía estar ligada a la ansiedad sobre el desarrollo científico-tecnológico. En este contexto, se iniciaron diferentes propuestas sobre los valores de la civilización industrial. Por otro lado, se propugnaba un cierto rechazo al desarrollo tecnológico, cuyas expresiones radicales estuvieron en las manifestaciones estudiantiles de los años sesenta y comienzos de los setenta, tanto en Europa como en Norteamérica, dirigidos principalmente contra la guerra de Vietnam. A ello se sumaron las denuncias sobre catástrofes relacionadas con la tecnología, como los primeros accidentes nucleares y los envenenamientos farmacéuticos. La

preocupación por el tema ambiental ha estado íntimamente relacionada con el desarrollo científico-tecnológico y, en particular, con la concepción de dicho desarrollo.

Esta protesta social, de la que salió el movimiento ambientalista y el hipismo como expresión existencial, fue canalizada en los espacios académicos de las universidades, tanto norteamericanas como europeas e incluso latinoamericanas – tal como se desprende de los trabajos de Jorge Sábato y Amílcar Herrera al sur del continente, en la óptica por buscar un espacio de desarrollo tecnológico mas adecuado para esos países- (Vaccarezza, 1998). La movilización social sobre la ciencia y la tecnología pasó a la preocupación académica, sin perder su capacidad crítica.

En conclusión, de una postura antitecnológica y antisistema, presente en la década de los 60, se derivó hacia una actitud más positiva que pretendió dilucidar qué valores culturales subyacen detrás del logro tecnológico (Cutcliffe, 1990).

Si el siglo XX fue el de la ciencia, también lo fue para la democracia, que libró una de las mas importantes batallas durante la década del 60 en la extensión de los derechos civiles frente amenazas relacionadas con el desarrollo científico-tecnológico (Sánchez Ron, 2000). Es en este contexto donde surgen los estudios en la Ciencia, Tecnología y Sociedad.

Los estudios CTS se han concentrado sobre todo en tres campos (González *et al.*, 1996; Waks, 1990):

- En el de la investigación, promoviendo una visión socialmente contextualizada de la ciencia y la tecnología.
- En el de las políticas de ciencia y tecnología, defendiendo la participación pública en la toma de decisiones en cuestiones de política y de gestión científico-tecnológica.

- En el educativo, tanto en la educación secundaria como universitaria, contribuyendo con una nueva y más amplia percepción de la ciencia y la tecnología con el propósito de formar una ciudadanía alfabetizada científica y tecnológicamente.

Desde sus inicios, los estudios CTS han buscado promover y desarrollar formas de análisis e interpretación sobre la ciencia y la tecnología de carácter interdisciplinarios, en donde se destacan la historia, la filosofía y sociología de la ciencia y la tecnología, así como la economía del cambio técnico y las teorías de la educación y del pensamiento político.

La educación en sentido amplio, desde los enfoques CTS tiene como objetivo la alfabetización científica y tecnológica de los ciudadanos. Una sociedad transformada por las ciencias y las tecnologías requiere que los ciudadanos manejen saberes científicos y técnicos y puedan responder a necesidades de diversa índole, sean estas profesionales, utilitarias, democráticas, operativas, incluso metafísicas y lúdicas. Profesionales, por cuanto se precisa aumentar y actualizar las competencias, más aún para investigadores. Utilitarias, al reconocer que todo saber es poder; por ejemplo, de control sobre el propio cuerpo. Democráticas, ya que la alfabetización puede instruir a la ciudadanía en modelos participativos sobre aspectos como el transporte, la energía, la salud, etc., y permite cuestionar la tecnocracia que maneja los aspectos públicos relacionados con el desarrollo tecno-científico. También la alfabetización es capaz ayudar a necesidades de tipo operativo, en la medida en que puede tener componentes formativos hacia el uso de modelo, el manejo de información, la movilización de saberes, en fin, se trata del aprendizaje organizado. Por último, puede ser también un asunto metafísico y lúdico, por cuanto puede ayudarnos a vivir más placenteramente con la ciencia, en la medida en que nos formamos una comprensión

más amplia de la misma y a saber vivir en el mundo en medio de numerosos interrogantes (Giordan *et al.*, 1994).

Otras referencias a la alfabetización científica y tecnológica la definen más exactamente como un proceso en el que cada ciudadano puede participar en los asuntos democráticos de tomar decisiones, para promover una acción ciudadana encaminada a la resolución de problemas relacionados con el desarrollo científico-tecnológico de las sociedades contemporáneas (Waks, 1990). Los enfoques en CTS aspiran a que la alfabetización contribuya a la enseñanza de los estudiantes sobre la búsqueda de información relevante e importante sobre las ciencias y las tecnologías de la vida moderna, a la perspectiva de que puedan analizarla y evaluarla, a reflexionar sobre esta información, a definir los valores implicados en ella y a tomar decisiones al respecto, reconociendo que su propia decisión final está, así mismo, basada en valores (Cutcliffe, 1990).

El campo de estudios en educación bajo el enfoque CTS ha venido siendo incorporado tanto en la educación secundaria como a la formación universitaria en EE.UU., Europa Occidental, Canadá, Australia, Nueva Zelanda y Sur América (Waks, 1990; González *et al.*, 1996). Con todo, en América Latina la tradición de estudios CTS ligados a los procesos educativos no parece tener mayor desarrollo, si se compara con lo que en CTS se ha alcanzado en otros campos. Aunque existen trabajos sobre el tema (Bazzo, 1998; Santander, 1998; Sutz, 1998), parece que los esfuerzos han estado mas enfocados hacia aspectos de política científica, estudios sobre indicadores, estudios sobre gestión de la innovación y cambio técnico, estudios sobre fundación de disciplinas y comunidades científicas, aspectos sobre la relación Universidad-Empresa, prospectiva tecnológica (Vaccarezza, 1998). Existe

escasez de trabajos relacionados con el tema ambiental, con la divulgación y apropiación social del conocimiento, y, en general, con la variable social como categoría cognitiva.<sup>12</sup>

El papel del profesor en la enseñanza CTS es muy importante, gran parte de los éxitos, y también de los fracasos, de los estudiantes, suelen estar relacionados con el “clima” que genera el profesor en el aula. Los profesores que deseen dar una orientación CTS a su enseñanza no solo tienen que comunicar a sus alumnos los objetivos que se pretenden alcanzar, sino que ellos mismos han de esforzarse personalmente por lograrlos predicando con el ejemplo (Acevedo, 1996b). También deberán promover la comunicación en el aula, una mayor actividad de los alumnos y cierta autonomía para éstos. Penick (1993) lo ha destacado con rotundidad al señalar que, si se quiere potenciar la libertad intelectual, estimular el pensamiento crítico, la creatividad y la comunicación entre los alumnos, tomando como referente lo que se considera necesario y deseable en las finalidades educativas del Proyecto de Centro, es imprescindible un tipo de profesor que tenga claro cual debe ser el clima del aula mas adecuado para una enseñanza con orientación CTS, una sólida formación para definirlo y propiciarlo y la capacidad necesaria para crearlo, lo que implica también una mayor cooperación entre el profesorado y el alumnado, reforzando así su autoestima.

Partiendo de diversos estudios de investigación sobre profesores que trabajan en el marco de una enseñanza CTS, Penick (1993) ha identificado y generalizado un conjunto de funciones, que se han reelaborado y resumido en el cuadro 1, las cuales permiten caracterizar el papel del profesor en este tipo de enseñanza.

---

<sup>12</sup> Osorio, M. C. 2002. *La Educación Científica y Tecnológica desde el enfoque en Ciencia Tecnología y Sociedad. Aproximaciones y experiencias para la educación científica*. Revista Iberoamericana de educación, 28, 61-81. En línea en <http://www.campus-oei.org/revista/rie28a02.PDF>

### Cuadro 1

#### Algunas funciones características de los profesores que ponen en práctica las ideas educativas CTS, según Acevedo, 1996a (adaptado de Penick, 1993)

1. Dedicar tiempo suficiente a planificar los procesos de enseñanza-aprendizaje y la programación de aula, así como a la evaluación de la enseñanza practicada para mejorarla.
2. Son flexibles con el currículo y la propia programación.
3. Proporcionan un "clima" afectivamente acogedor e intelectualmente estimulante, destinado a promover la interacción y la comunicación comprensiva en el aula.
4. Tienen altas expectativas sobre sí mismos (autoestima) y de sus alumnos, siendo capaces de animar, apoyar y potenciar las iniciativas de éstos.
5. Indagan activamente, mostrándose deseosos de aprender nuevas ideas, habilidades y acciones, incluyendo tanto las que provienen de la psicopedagogía como de la actualidad científica-tecnológica y del ámbito social. También son capaces de aprender junto a sus compañeros y con sus alumnos.
6. Provocan que surjan preguntas y temas de interés en el aula. Piden siempre argumentos que sostengan las ideas que se proponen.
7. Potencian la aplicación de los conocimientos al mundo real. Dan tiempo para discutir y evaluar estas aplicaciones.
8. Hacen que los alumnos vean la utilidad de la ciencia y la tecnología, y les dan confianza en su propia habilidad para utilizarla y tener éxito con ella. No ocultan, sin embargo, las limitaciones de la ciencia y la tecnología para resolver los complejos problemas sociales.
9. No contemplan las paredes del aula como una frontera (aula abierta), porque creen que el aprendizaje debe trascenderla. Llevan a clase personas y recursos diversos. Educan para la vida y para vivir

Puede advertirse que la mayoría de estas funciones y características no son exclusivas de esta orientación de la enseñanza de las ciencias (Membiela, 1995, 1997), pero el movimiento CTS las ha recogido como imprescindibles para lograr una enseñanza de calidad destinada a proporcionar el éxito de los estudiantes en sus aprendizajes; además, la variedad de las estrategias que se emplean en las clases CTS es mayor que en otros casos (Hofstein *et al.*, 1988). Prestar la atención necesaria a una buena gestión ambiental del "clima" del aula, tanto en lo afectivo como en lo metodológico, y a la extensión de los aprendizajes más allá de ella conduce, sin duda, a una enseñanza de mayor calidad y mejores actitudes hacia el aprendizaje de la ciencia y la tecnología (Acevedo, 1996a).

Muchos profesores en ejercicio reconocen el potencial motivador de las interacciones CTS en la enseñanza de las ciencias, pero algunos estudios (Vilches, 1993; Solbes y Vilches, 1995; Bell *et al.*, 2000) han mostrado que la mayoría no las consideran tan importantes como para merecer abordarlas en el aula. Por tanto, realmente no tienen demasiado interés por introducir las orientaciones educativas CTS en su práctica docente cotidiana. También parece bastante razonable hacer inicialmente una conjetura similar en el caso del profesorado de tecnología, si bien esto está por comprobar en la investigación educativa.

Aunque los profesores suelen justificar su decisión por determinados problemas estructurales, sin duda ciertos, tales como la extensión de los contenidos de las prescripciones curriculares oficiales, la falta de tiempo y otras, en su actitud también subyacen otros profundos problemas relacionados con sus concepciones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias (ejemplo: su carácter propedéutico más que educativo en sí mismo), sus creencias acerca de la naturaleza de la ciencia (Acevedo, 1996b). Así pues, algunas de las dificultades para poner en práctica la educación CTS en la enseñanza de las ciencias se refieren directamente a problemas relacionados con el profesorado, tales como:

- Su formación básicamente disciplinar para abordar algo que es esencialmente multidisciplinar (Acevedo, 1996b; Cheek, 1992; Membiela, 1995; González-García y Prieto, 1997).
- Un cierto temor a perder su identidad profesional (Cheek, 1992; Membiela, 1995), lo que en parte está relacionado con la percepción que tienen de las finalidades de la enseñanza de las ciencias (Acevedo, 1996b).
- Sus creencias sobre la naturaleza de la ciencia, tanto en los aspectos epistemológicos como en los sociológicos (Acevedo, 1994, 2000a; Acevedo y Acevedo, 2002; Cheek, 1992; Manassero y Vázquez, 2000; Membiela, 1995).
- El carácter más abierto, dialéctico y provisional de los materiales curriculares CTS y la propia evaluación de las cuestiones CTS, lo que da lugar a cierta inseguridad para parte del profesorado (Acevedo, 1996b, 2000b).
- La poca familiaridad de la mayor parte del profesorado con muchas de las estrategias de enseñanza-aprendizaje y con los criterios, normas, técnicas e instrumentos de

evaluación que se requieren en la enseñanza CTS (Acevedo, 1996b; Hofstein *et al.*, 1988; Manassero y Vázquez, 2000; Penick, 1993).

- El que las estrategias adecuadas y estimulantes para la mayoría del alumnado pudieran resultar demasiados exigentes para muchos profesores (Acevedo, 1996a, b).
- Otras resistencias comunes a todas las innovaciones debido al carácter generalmente conservador de los sistemas educativos (Acevedo, 1996b; Hofstein *et al.*, 1988; Pilot, 2000).

Las actividades que a continuación se proponen derivan de un trabajo en conjunto, interdisciplinario, donde se aborda la problemática de la enseñanza, aprendizaje y evaluación de la ciencia, en esta ocasión de la Biología, con un enfoque CTS. Así como también las formas de evaluar este tipo de propuestas.

# PROPUESTA PARA LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE EXPERIMENTAL DE BIOLOGÍA A MICROESCALA Y CON ENFOQUE CTS –A

## JUSTIFICACIÓN

La propuesta de enseñanza y aprendizaje experimental a microescala que se presenta, se ha desarrollado, a lo largo de cuatro años, bajo el marco de referencia didáctico – metodológico y de enseñanza experimental a microescala, con orientación del ABP (aprendizaje basado en problemas) y con enfoque CTS –A.

Esta forma novedosa de enseñanza y de aprendizaje experimental se ha llevado a cabo con alumnos del curso Biología I, para los siguientes temas:

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

Tema I: La célula como unidad de los sistemas vivos.

Subtema: Estructuras celulares y sus funciones.

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

Tema I: Procesos de regulación.

Subtema: Concepto e importancia de la Homeostasis.

Subtema: Transporte de la membrana a través de la membrana celular.

Tema II: Procesos de conservación.

Subtema: Respiración: aspectos generales.

Subtema: Fermentación: Aspectos generales e importancia.

La intención de la propuesta de enseñanza aprendizaje, va encaminada a que el alumno vaya construyendo su aprendizaje, ya que la educación en nuestro país desgraciadamente ha procurado analizar el problema del conocimiento de los alumnos desligado respecto a la naturaleza social y el desarrollo histórico de las sociedades humanas. Así, lo que ha ocasionado es un cúmulo de estudiantes que son incapaces de comprender el conocimiento ligado a la práctica y solo entienden que éste (el conocimiento) se encuentra en los libros, en las frases memorísticas.

Las actividades experimentales propuestas promueven en los estudiantes, el aprendizaje significativo, parten de lo sencillo y van a lo complejo, promueven la indagación a partir de vivencias cercanas a su vida cotidiana, van incrementando de forma gradual la complejidad de las actividades, enfrenta a los estudiantes a retos y les crea conflicto con sus ideas previas. Las actividades experimentales diversas que se proponen están diseñadas tomando en cuenta los contenidos del curso, su secuencia y grado de profundidad de acuerdo al semestre en que se aplican.

Con base a la naturaleza, contenido y orientación de las asignaturas de Biología que se imparten en el CCH, en estas actividades experimentales a microescala con enfoque CTS-A, se integran y vinculan tres formas de enseñar:<sup>13</sup>

- Enseñar conceptos
- Enseñar a resolver problemas
- Enseñar a hacer experimentos.

---

<sup>13</sup> Navarro, L. F. C., R. M. González. S. G. Lira., P. B. Montagut., C. O. Sansón. 2006. *Enfoque CTS y cuidado del ambiente en enseñanza experimental de química sustentable*. Diplomado hacia una Química sustentable, la enseñanza experimental en microescala. Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Sur, UNAM.

Bajo este marco de referencia didáctico, pedagógico y metodológico y con base en la experiencia acumulada durante mi práctica docente, el diseño de actividades experimentales, que se presentan en este informe, contemplan estas tres formas de enseñar. Es importante mencionar que el éxito de estas actividades radica en el hecho de que se pueden modificar de acuerdo a las características de los alumnos, ya que su diseño parte de lo que el alumno conoce y el logro de los aprendizajes de los temas propuestos requiere de cierto nivel cognitivo y del manejo de conceptos que le permitirán al alumno comprender los temas. Para lograr lo anterior y comprender los fenómenos biológicos, los alumnos requieren del apoyo conceptual de Química y Física; de ahí que, para lograr la formación integral del alumno a través del estudio de los procesos biológicos, se requiere del trabajo interdisciplinario entre profesores de estas asignaturas.

En otras palabras, el trabajo en conjunto con profesores de Física, Química y Biología permitirá el intercambio de experiencias y la realización de actividades experimentales que logren integrar aprendizajes en estos tres campos.

Tal es el caso de la siguiente propuesta de enseñanza aprendizaje que es producto de cuatro años de venir trabajando en grupo de aprendizaje colaborativo entre profesores que imparten física, química y biología, además de la capacitación y actualización constante, mediante cursos – taller y diplomados en los que se trabaja de manera colegiada y en seminario para abordar temas que son comunes a estas tres asignaturas.

El soporte didáctico y metodológico que guía el contenido y la presentación de las actividades experimentales, se presenta en la figura 1 y se le reconoce como **PROTOCOLO - GUIA PARA LA ENSEÑANZA EXPERIMENTAL**.<sup>14</sup>

---

<sup>14</sup> Op. Cit

Los momentos de aprendizaje que estructuran el protocolo-guía experimental se describen enseguida:

### 1. TÍTULO

Se describe de dos maneras: la primera en forma coloquial y la segunda de manera formal en el que se relaciona el tema del programa o el concepto central a aprender.

### 2. INTRODUCCIÓN

Se pretende motivar y despertar la curiosidad de los estudiantes a través de ejemplos en los que además de contextualizar los conocimientos los ayuda a construir y a aprender, los acercan y sitúan en su entorno cotidiano de acuerdo al tema o contenido del programa de la asignatura.

### 3. OBJETIVOS

De manera puntual se describen los conocimientos, habilidades, actitudes y valores que se pretende que el estudiante aprenda y desarrolle, respectivamente, durante el trabajo experimental (el qué, el porqué, el para qué y el cómo).

### 4. PROBLEMA A RESOLVER

Se plantea un reto o desafío a resolver por medio de una pregunta que lo lleva a tomar conciencia de los conocimientos a aprender, es decir, se aplica la estrategia de aprendizaje basado en problemas.

### 5. ACTIVIDADES PREVIAS

Con el propósito de planear y organizar el trabajo experimental, se privilegia el trabajo en equipo y se sugiere una serie de actividades previas al experimento como por

ejemplo: dar respuesta a preguntas sobre conocimientos previos, la construcción de un diagrama de flujo, la búsqueda de información sobre toxicidad de las sustancias que utilizará, la justificación de las formas de trabajo seleccionadas.

## 6. DISEÑO DEL EXPERIMENTO

Se presentan las principales actividades a realizar, constantemente se cuestiona al estudiante para que reflexione a través de las preguntas: ¿qué hizo?, ¿porqué lo hizo?, ¿para que lo hizo?, justo en el momento mismo en que lleva a cabo el experimento. Se aplica la estrategia de aprendizaje conocida como preguntas intercaladas. También se intercalan llamadas de atención en cuadros llamados **Precaución** para que el estudiante tenga cuidado con el manejo de reactivos en los momentos clave de la experimentación.



## 7. REGISTRO DE OBSERVACIONES, DATOS, RESULTADOS Y EVIDENCIAS EXPERIMENTALES



Este espacio se dedica al registro de las observaciones, evidencias experimentales, datos y si es el caso la construcción de gráficas, esquemas y V de Gowin. La V de Gowin es una herramienta que guía a los estudiantes a pensar y aprender durante la realización de los experimentos en el laboratorio.

### GUÍA DE DISCUSIÓN

Como una actividad de recapitulación y síntesis se plantean preguntas sobre los conceptos (vinculados con la actividad experimental) que se quieren reforzar o destacar, a fin de que los estudiantes en trabajo grupal y colaborativo, relacionen los conceptos involucrados.

## 8. EL MUNDO DE LA BIOLOGÍA Y TÚ. RELACIÓN CIENCIA – TECNOLOGÍA – SOCIEDAD (CTS) Y CUIDADO DEL AMBIENTE

Como una actividad que refuerza la construcción conceptual y el desarrollo de habilidades, actitudes y valores, se presenta un texto o un artículo relacionado con un tema actual, que lleve al alumno a reflexionar y tomar conciencia del impacto de la biología con el entorno cotidiano. De manera especial, las actividades de investigación bibliográfica también forman parte de esta novedosa forma de acercar a los estudiantes al mundo de la Biología.

## 9. CONSTRUCCIÓN DE UN MAPA CONCEPTUAL

Con el propósito de evaluar si el alumno puede relacionar y jerarquizar los conceptos más importantes trabajados en la actividad experimental, se le proporciona una lista de términos para que construya un mapa conceptual y lo discuta con sus compañeros.

## 10. MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS GENERADOS

Se dan las indicaciones sobre la recolección de productos para su posterior tratamiento. Se refuerza el logro de actitudes responsables ante la contaminación ambiental y el cuidado del medio ambiente.

## 11. ACORDEÓN

En este apartado del protocolo se dan respuestas a las preguntas planteadas y se ofrece al estudiante una información adicional pertinente, con el propósito de apoyarlo en los diferentes momentos del trabajo experimental.

## 12. REFERENCIAS BIBLIOGRÀFICAS, HEMEROGRÀFICAS Y ELECTRÒNICAS

Se indican las fuentes de información primarias y secundarias consultadas para cada práctica.

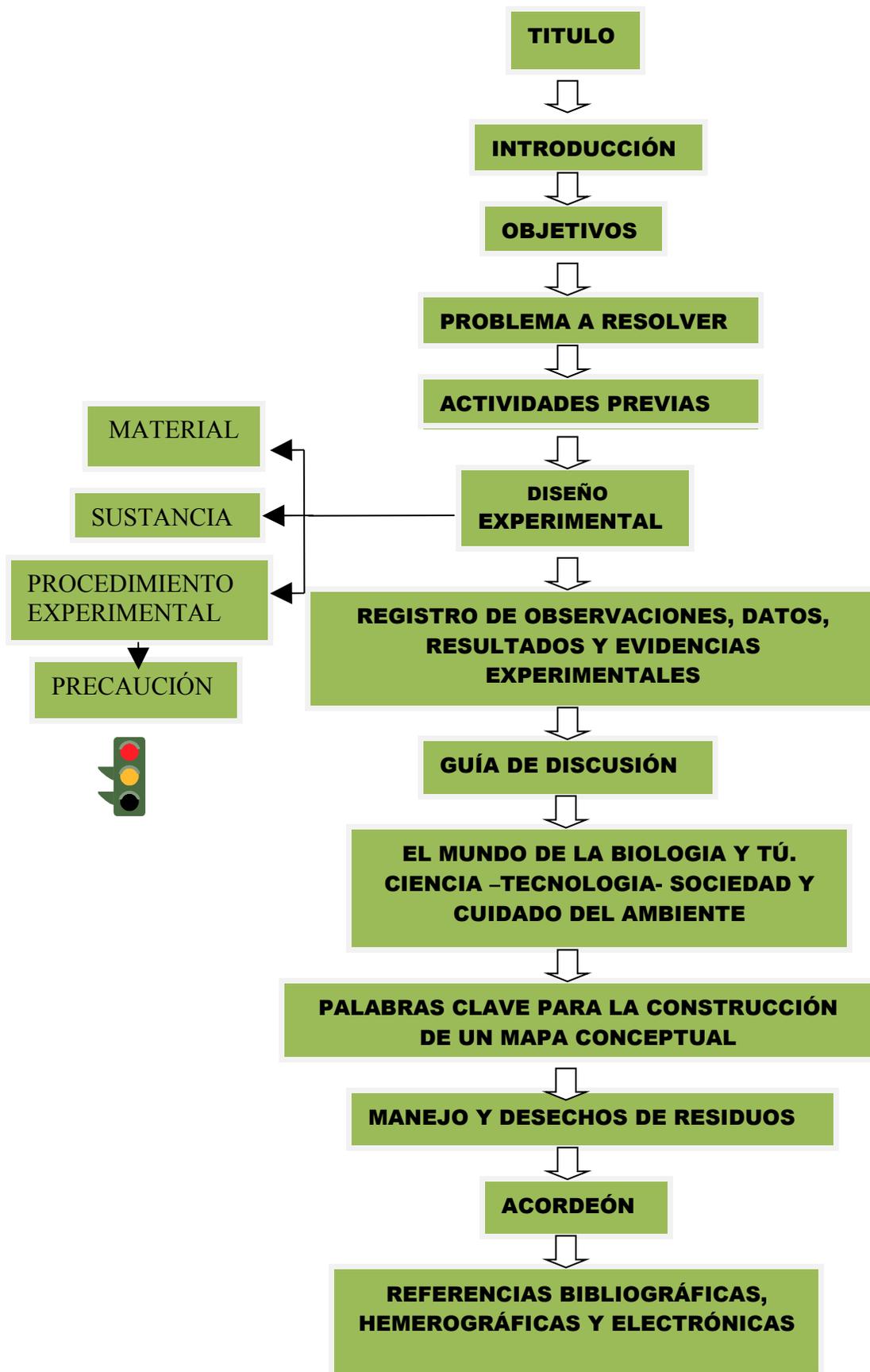


FIG. 1. PROTOCOLO – GUIA PARA LA ENSEÑANZA EXPERIMENTAL

# OBJETIVOS

La propuesta de enseñanza y de aprendizaje experimental que se presenta, pretende:

- Proponer actividades que motiven y despierten el interés de los estudiantes por el estudio y el aprendizaje conceptual y experimental.
- Promover la construcción de aprendizajes relevantes, el desarrollo de competencias y habilidades cognitivas (lo conceptual), procedimentales y actitudinales, necesarias para adentrarse en el mundo de las ciencias experimentales.
- Promover entre los alumnos el trabajo cooperativo y colaborativo, durante la realización de actividades experimentales en microescala, con un enfoque CTS-A que apoyen los contenidos de los programas de Biología.
- Diseñar actividades experimentales en micro y macro escala, con un enfoque CTS-A, que involucre un trabajo interdisciplinario entre la Física, Química y Biología.
- El uso y manejo de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC'S), en el proceso de enseñanza-aprendizaje

**ACTIVIDADES EXPERIMENTALES A MICROESCALA CON  
ENFOQUE CTS – A PARA DIVERSOS TEMAS DE BIOLOGIA I**

**BIOLOGIA I.**

**PRIMERA UNIDAD: ¿CUAL ES LA UNIDAD ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DE LOS  
SISTEMAS VIVOS?**

**TEMA I: La célula como unidad de los sistemas vivos**

## Actividad Experimental No 1

### LA CÈLULA Cèlula Animal vs. Cèlula Vegetal *Invasi3n a su intimidad.*



### INTRODUCCI3N

Los seres humanos iniciamos la vida como un solo 3vulo reci3n fecundado que contiene, como toda cèlula con nùcleo, todas las instrucciones necesarias para su futuro crecimiento y desarrollo. El t3rmino cèlula fue aplicado por primera vez por Robert Hooke, un cient3fico ingl3s del siglo XVII, que compar3 la estructura interna de un trozo de corcho con las celdas de los monjes de un monasterio (del lat3n cella, celda).

La cèlula es la unidad fundamental de la vida. Es la estructura m3s pequeña del cuerpo, capaz de realizar todos los procesos que definen la vida: respiraci3n, movimiento, digesti3n y reproducci3n, aunque no todas las cèlulas pueden realizar todas estas funciones. La mayor3a de las cèlulas son invisibles para el ojo humano. Hasta el 3vulo femenino, la cèlula m3s grande del cuerpo, no es m3s grande que el punto situado al final de esta frase. El tamaño y la forma var3an con las funciones celulares.

Y este, precisamente es el tema que desea tratar esta actividad experimental, las diferencias y semejanzas que existen entre los dos tipos de cèlulas eucariontes animal y vegetal.



## OBJETIVOS

- ❖ Diferenciar células animales de vegetales
- ❖ Elaborar preparaciones microscópicas temporales y frescas de células animales y vegetales.
- ❖ Identificar bajo el microscopio los dos tipos de células.

## PREGUNTA O PROBLEMA A RESOLVER

- ¿Cuáles son las características microscópicas que me permiten diferenciar a una célula vegetal de una animal?

## DISEÑO EXPERIMENTAL

MATERIALES	SUSTANCIAS
Microscopio Óptico	Violeta de genciana
3 portaobjetos	Azul de metileno
3 cubreobjetos	50 ml de alcohol al 70%
1 vaso de precipitados de 100ml	10 ml de solución de jabón
Aguja de disección	Agua destilada
Videoflex	
Pinzas de disección	
Navaja o bisturí	
1 abate lenguas limpio	
1 rama de <i>Elodea</i>	
1 gajo de cebolla	
Papel filtro	
1 vidrio de reloj	
Monitor de televisión	
2 goteros	

## PROCEDIMIENTO

- Elaboración de la preparación 1: cebolla

1. Corta con la navaja un pedazo de cebolla y separa con la aguja de disección una de las hojas internas. Con el bisturí Corta un pequeño fragmento y luego, con las pinzas, pellizca uno de los bordes y separa la capa fina semitransparente.

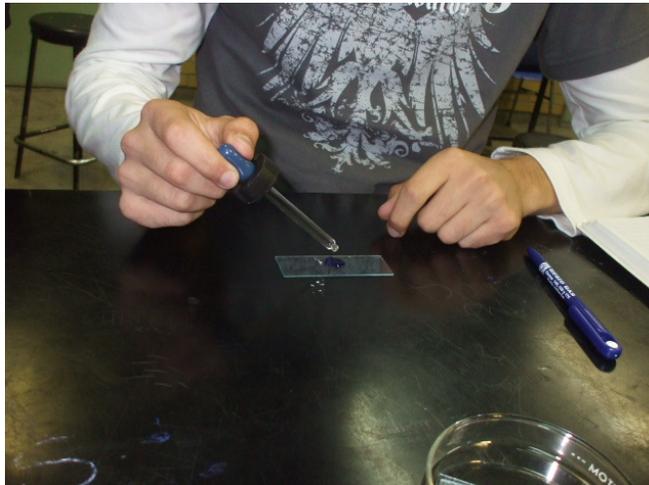


**¡PRECAUCIÓN!**  
Usa con mucho cuidado el  
bisturí, procurando no cortarte

2. Coloca el fragmento en un portaobjetos y extiéndelo perfectamente. Agrega con el gotero una gota de agua sobre la muestra.



3. Vierte sobre la muestra una gota de azul de metileno. Coloca la preparación en un lugar seguro durante cinco minutos.



4. Recoge el exceso de colorante colocando el papel filtro sobre la preparación. Vierte sobre la preparación otra gota de agua y coloca encima un cubreobjetos. Limpia los bordes de ésta con papel filtro.
5. Lleva la preparación al microscopio y obsévala con el objetivo de menor aumento; localiza las células; si es necesario utiliza un aumento mayor. Realiza un esquema.

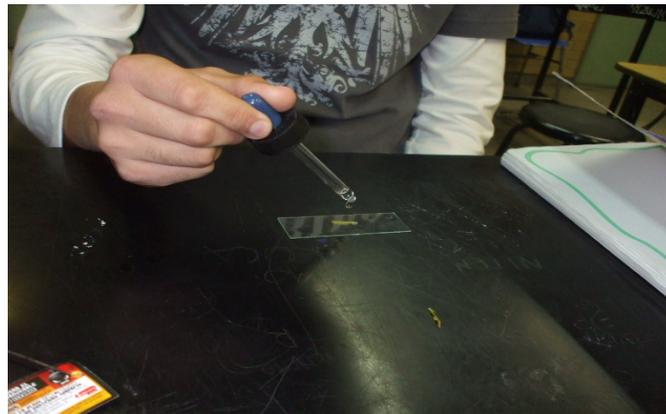


## Elaboración de la preparación 2: *elodea*

1. Coloca la planta de *Elodea* en el vidrio de reloj y vierte agua para mantenerla hidratada. Selecciona una hoja joven de la planta y colócala sobre el portaobjetos con la ayuda de la aguja de disección.



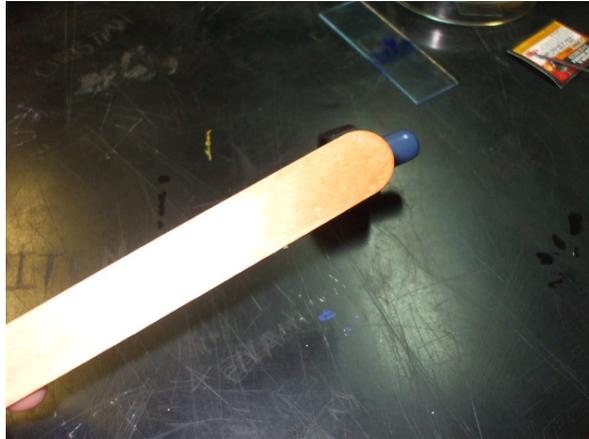
2. Vierte sobre la hoja una gota de agua y tapa cuidadosamente la preparación con el cubreobjetos.



3. Localiza con el objetivo de menor aumento una célula al microscopio y observa unas estructuras ovaladas de color verde. Elabora un esquema.

### Elaboración de la preparación 3: mucosa oral

1. Lava con jabón los portaobjetos para eliminar la grasa; enjuágalos muy bien con agua destilada y sécalos al aire.
2. Abre la boca y, con el abate lenguas, raspa la cara interna de la mejilla.



3. Coloca el contenido del raspado en el extremo de un portaobjetos. Forma un ángulo con el filo angosto de otro portaobjetos; desliza suavemente para dejar una película muy delgada del raspado sobre el primer portaobjetos.



4. Vierte en un vaso de precipitados 50 ml de alcohol al 70% y sumerge en esta solución tu portaobjetos con la muestra; déjala reposar cinco minutos y agrega tres gotas de violeta de genciana.



5. Deja actuar cinco minutos el colorante y lava suavemente tu preparación con agua corriente por goteo.
6. Seca al aire la preparación y obsérvala a través del microscopio; determina la forma y las características de las células del epitelio bucal que observes y elabora un esquema.

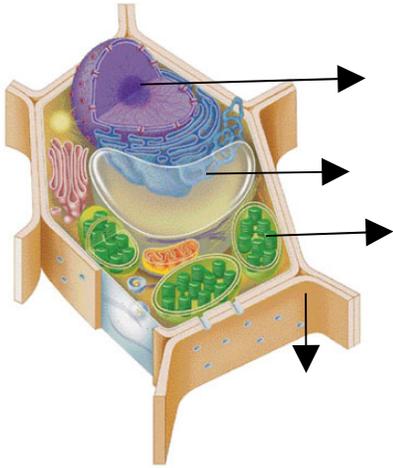
**REGISTRO DE OBSERVACIONES, DATOS, RESULTADOS Y EVIDENCIAS  
EXPERIMENTALES**



- En el siguiente cuadro comparativo coloca tres características distintivas de los tipos celulares

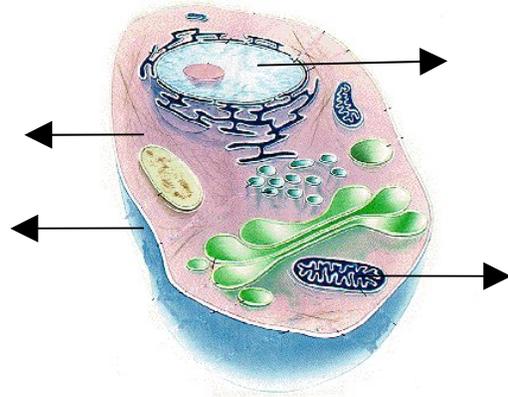
CELULA ANIMAL	CÉLULA VEGETAL

- En los siguientes esquemas coloca el nombre de las estructuras que se piden y el tipo de célula al que corresponde.



TIPO DE CELULA:

\_\_\_\_\_



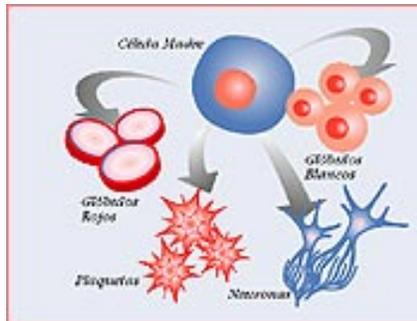
TIPO DE CELULA:

\_\_\_\_\_

## EL MUNDO DE LA BIOLOGÍA Y TÚ

### Relación Ciencia, Tecnología, Sociedad y cuidado del Ambiente

#### El complejo mundo de las células madres



Con el avance de la ciencia se han desarrollado nuevos descubrimientos de los cuales las células madres son las protagonistas. Estas son células indiferenciadas que tienen la capacidad de dividirse indefinidamente y llegar a producir distintas células especializadas. Las células madres pueden ser totipotenciales, que son aquellas células que forman cualquier tipo de tejido en un organismo, pluripotenciales, es decir que pueden formar algunos tipos de tejidos o unipotenciales, que son aquellas células madres que pueden formar un solo tejido.

Las células madres, un nuevo desafío para la ciencia

Uno de los últimos descubrimientos con células madres es conocido como “la clonación de embriones humanos”. Esto implica tomar el óvulo de una mujer, sacar el material de éste y ponerle el núcleo de una célula adulta. Luego de dejarlo desarrollar hasta la etapa de blastocito, que es entre los cuatro y seis días, se toma las células madres para poder diferenciarlas en distintos tejidos. Según la doctora Liliana Kreiman, bioquímica del departamento de genética del Centro Médico Integral de la Mujer Mater Vitae, “lo que se forma no llega a ser un embrión porque no hay componentes femeninos y masculinos. Se llega a una estructura semejante a un embrión en su primer momento que es la etapa de blastocito”.

Algunos científicos se preguntan qué tipo de embrión se formaría si se dejaría que el blastocito se desarrolle más tiempo. Kreiman asegura que “no tendría posibilidades de poder seguir desarrollándose mucho más porque son muchos los factores que están en juego y que influyen en la fertilización”.

#### Los beneficios de las células madres

Los científicos han visto en las células madres un campo de investigación de enorme interés como fuente inagotable para reparar tejidos u órganos, y enfermedades que tienen su base en la degeneración y muerte celular, como el Alzheimer, el Parkinson o la paraplejía.

Según la doctora Kreiman, “si bien todas las células del organismo tienen la misma información genética, no es fácil que la célula adulta logre otra vez desarrollarse según la célula indiferenciada que llegue a la etapa de blastocito”. Esta es la razón por la cual el uso de células madres se hace tan complejo.

Obtenido de: <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanis/ency/esp-imagepages/8682.htm>.

## GUÍA DE DISCUSIÓN

1. ¿Que organelo le da el carácter autótrofo a la célula vegetal? Explica.
2. ¿A que se debe que la célula vegetal tenga una vacuola que abarca gran parte de su volumen total? Explica.
3. ¿Que función tiene la pared celular en la célula vegetal?
4. ¿Qué características microscópicas distinguen a una célula vegetal de una animal?
5. ¿Que organelo interviene en la respiración de la célula animal y cual en la vegetal? Explica.
6. ¿Que estructuras tienen en común las células vegetales y animales?

## PALABRAS CLAVE PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN MAPA CONCEPTUAL.

- Célula
- Fotosíntesis
- Respiración
- Protección Autótrofa
- Heterótrofa
- Procarionte
- Eucarionte
- Vegetal
- Animal
- Biomoléculas
- Elementos biogénicos
- Teoría celular
- Organelos
- Pared celular
- Cloroplastos
- Mitocondrias

**ACORDEÓN 1.** Las células animales y vegetales difieren fundamentalmente en tres aspectos; las primeras poseen centriolo del que carecen las células vegetales de especies superiores; en las células vegetales, encontramos plástidos, que faltan en los animales; finalmente las células vegetales poseen una pared rígida de celulosa que les impide cambiar de posición o de forma, en tanto las células animales suelen tener tan solo una membrana plasmática delgada, con la que pueden desplazarse y modificar su forma (Audersirk *et al.*, 2003).

**ACORDEÓN 2.** Las células de casi todas las plantas poseen plástidos, pequeños cuerpos involucrados en la síntesis o almacenamiento de los productos alimenticios. Los plástidos más importantes, llamados cloroplastos, contienen el pigmento verde clorofila que comunica

color verde a los vegetales y de importancia primordial en la fotosíntesis para captar la energía de la luz del sol (Ville, 1985).

**ACORDEÓN 3.** La gran vacuola central es exclusiva de las células vegetales, y es un gran depósito de agua y de una importante variedad de otras sustancias químicas. En la mayoría de las células vegetales maduras, la vacuola central contiene enzimas que llevan a cabo la digestión celular, con lo que cumple la misma función que el lisosoma en la célula animal. Además, al incorporar agua adicional y expandirse, la vacuola central colabora con el alargamiento de la célula (Audersirk *et al.*, 2003).

**ACORDEÓN 4.** En las plantas, las paredes celulares rígidas no solo protegen a las células, sino que también proporcionan el soporte esquelético que mantiene a las plantas erguidas sobre el suelo. Las paredes celulares vegetales, típicamente unas 10 a 100 veces más gruesas que la membrana plasmática, consisten en fibras del polisacárido celulosa embebidas en una matriz de otros polisacáridos y proteínas. Esta fuerte construcción de fibras en una matriz recuerda a la fibra de vidrio, lo cual se observa también en su resistencia (Campbell *et al.*, 2001).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Audesirk, T., G. Audersirk., B. E. Byers. 2003. *La Vida en la Tierra*, 6ª edición, Pearson Educación, México.
- Campbell, N. A., L. G. Mitchell., J. B. Reece. 2001. *Biología conceptos y relaciones*, 3ª edición, Pearson Educación, México.
- Ville, C. A. 1985. *Biología*, 7ª edición, Interamericana, México.

## REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

- [http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanis/ency/esp-imagepages/8682, htm](http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanis/ency/esp-imagepages/8682.htm).

## **BIOLOGÍA I**

### **SEGUNDA UNIDAD: ¿COMO SE LLEVA A CABO LA REGULACIÓN, CONSERVACIÓN Y REPRODUCCIÓN DE LOS SISTEMAS VIVOS?**

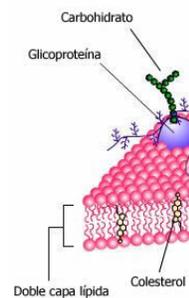
**TEMA I. Procesos de regulación de los seres vivos. Transporte de membrana y homeostasis.**

## Actividad Experimental No 2

### PERMISO QUE VOY A PASAR Transporte a través de la membrana plasmática y homeostasis

#### INTRODUCCIÓN

La célula es la unidad fundamental y mínima que constituye a todos los sistemas vivos, separada del ambiente por un límite denominado membrana plasmática que mantiene en el interior de la célula a las moléculas que sustentan la vida, bastantes diferentes de aquellas del ambiente exterior.



Para conservarse vivos y funcionar con eficacia, los organismos deben mantener relativamente constante las condiciones internas de cada una de sus células, proceso al que denominamos homeostasis y que significa mantenerse igual o en equilibrio.

La membrana plasmática no es sólo un límite, constituye una barrera entre la célula y su entorno, controla el paso de moléculas hacia dentro y fuera de la célula, incorpora del ambiente las moléculas que le son necesarias y elimina los desechos que ya no utiliza, posee sitios específicos donde se llevan a cabo importantes reacciones químicas y mantiene permanente comunicación con otras células, a su vez la membrana presenta permeabilidad selectiva, es decir, facilita el paso de ciertas sustancias y bloquea el paso de otras. La clave de su funcionamiento radica en su estructura. Las membranas presentan una estructura perfectamente definida que cambia dinámicamente en respuesta de su ambiente. A nivel de la membrana ocurren fenómenos cruciales para el funcionamiento celular y, por ende, del proceso de la vida. El agua sirve de acarreador de la mayor parte de moléculas que

participan en el metabolismo celular, y también participa en el transporte de metabolitos que intervienen en la irritabilidad y la transmisión de estímulos nerviosos.

Las membranas son mosaicos fluidos en los que ciertos tipos de proteínas se mueven dentro de capas de lípidos, este modelo, fue desarrollado en 1972 por los biólogos Singer y Nicolson quienes representan a la membrana como una doble capa de fosfolípidos fluida y viscosa e inmersa en ellas una variedad de proteínas que pueden desplazarse dentro de las capas fosfolípídicas.

Un fosfolípido tiene dos partes 1) una cabeza polar hidrofílica (que atrae a las moléculas de agua) y 2) un par de colas no polares hidrofóbicas (que repelen el agua) en una de ellas se observa un doble enlace (la cual hace insaturado al lípido) que mantendrá fluida la membrana a temperaturas bajas. Todas las células se encuentran en un medio acuoso, en estas condiciones los fosfolípidos se disponen de forma espontánea en una doble capa en la que las cabezas hidrofílicas constituyen las caras externas y las colas hidrofóbicas se esconden en el interior de la célula. Se forman puentes de hidrógeno entre el agua y las cabezas fosfolípídicas, de modo que las cabezas hidrofílicas den hacia el citoplasma o hacia el fluido extracelular, formando la capa exterior de la bicapa.

Los diferentes tipos de transporte que se llevan a cabo a través de la membrana pueden clasificarse en transporte pasivo o activo, en el primer caso no requiere de un gasto de energía, pues los gradientes de concentración proporcionan la energía potencial que impulsa el movimiento y controla la dirección hacia dentro o fuera de la célula, ejemplos de este tipo de transporte son: la difusión simple, la difusión facilitada y la ósmosis. En el caso del transporte activo se requiere de energía para desplazar sustancias en contra de un gradiente de concentración, existe un control sobre la dirección del movimiento.

Fenómenos biológicos y cotidianos pueden ser explicados a partir del transporte de sustancias que se lleva a cabo en las membranas plasmáticas de cada una de las células que nos conforman, como ejemplos podemos mencionar, el caso de la deshidratación en niños y adultos, la sudoración, la pérdida de agua a través de los riñones, acumulación de colesterol en la sangre, inhibición enzimática, absorción de nutrientes, eliminación y excreción de desechos, difusión de gases, defensa contra las infecciones bacterianas y efecto de los venenos en las células, y no termina aquí en el aspecto CTS los conocimientos sobre el papel de la membranas celulares han permitido del desarrollo de grandes avances

en pro de bienestar humano ¿Cómo cuáles? Basta con estudiar los principios que rigen el procesamiento industrial de la preservación de alimentos, bancos de sangre para las transfusiones, producción masiva de bebidas isotónicas, producción de sueros orales, industrias purificadoras de agua, desalinización de agua de mar y producción de hormonas entre muchas otras aplicaciones.

## **OBJETIVOS**

- Identificar la relación que existe entre la estructura de la membrana y su función.
- Valorar la importancia que tiene los diferentes tipos de transporte en el mantenimiento y regulación de la función celular.
- Identificar los procesos de difusión y ósmosis a partir del lo que es un gradiente de concentración.
- Observar plasmolisis y turgencia en células vegetales y animales como una consecuencia del paso de agua de un medio en donde la concentración de solutos es menor a otro de mayor concentración.

## **PROBLEMAS A RESOLVER**

¿Qué ocurrirá si colocamos a nuestras células en un medio hipotónico y en un medio hipertónico?

¿Cómo es el movimiento de agua a través de la membrana cuando la célula se encuentra en un medio hipotónico e hipertónico?

¿De qué forma se ve alterada la homeostasis celular?

## **ACTIVIDADES PREVIAS**

1. Plantea un diagrama de flujo con objeto de tener una guía del trabajo experimental.
2. Investigar cual es la importancia que tiene el agua en las funciones que desempeñan los seres vivos.
3. Representar en un mapa mental los diferentes tipos de transporte pasivo y activo que existen.

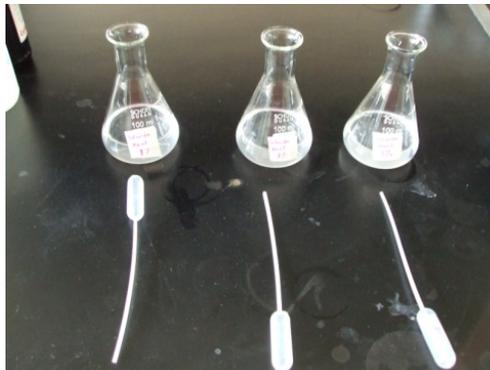
- Investigar como se preparan soluciones de Cloruro de sodio al 0.5%, 1%, 3% y 5%.
- Investiga cuales son las características de las células sanguíneas y de las células vegetales, ilustra.

## DISEÑO EXPERIMENTAL

MATERIALES	SUSTANCIAS
Balanza	Agua destilada
1 espátula	Cloruro de sodio NaCl
4 matraces Erlenmeyer	Alcohol etílico
1 matraz aforado de 50 ml	Algodón
1 probeta	
1 microscopio óptico	Material biológico: 1 gladiola, 1 alcatraz o un clavel blanco.
Portaobjetos	Planta acuática Elodea
Cubreobjetos	
1 Pinzas	
8 vidrios de reloj o 1 microplaca	Membranas
4 Pipetas o goteros	
1 lanceta estéril	

## PROCEDIMIENTO

- Prepara 20 ml de tres soluciones de cloruro de sodio al 0.5%, 1%, y 5%, colócalas en matraces Erlenmeyer y etiqueta.



¿Por qué es importante etiquetar las soluciones?

- Una vez preparadas las soluciones coloca 10 gotas sobre tres pozos de una microplaca, por duplicado (0.5%, 1% y 5%) marcar cuidadosamente en donde se coloca cada solución y señalar el porcentaje, inicia cada serie colocando 10 gotas de agua destilada.



¿Por qué utilizaremos agua destilada?

3. Con unas pinzas coloca una hoja de la planta acuática en donde se encuentran las soluciones 0.5%, 1% y 5%, la segunda serie se utilizarán para las muestras de sangre.

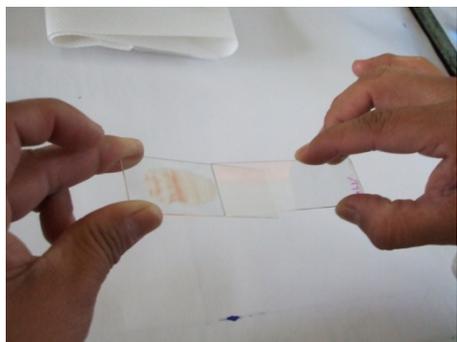
¿Qué tipo de soluciones preparamos con respecto a la concentración o cantidad de sales presentes en la célula?

4. Para preparar los frotis de células sanguíneas, elegir a un compañero el cual se lavará las manos con agua y jabón, una vez que se encuentren secas limpiar con alcohol el dedo índice e inmediatamente pinchar la yema (con una lanceta estéril) para obtener las algunas gotas de sangre.

¿Por qué deben utilizarse lancetas nuevas y estériles?

5. Colocar una gotita de sangre en la segunda serie de soluciones y en cada una. Cuando caiga la gotita de sangre mezclar con un palillo e inmediatamente realizar la preparación.

NOTA: REVISAR EL ESQUEMA QUE SE ENCUENTRA EN EL ACORDEÓN DE CÓMO SE REALIZA EL FROTIS SANGUÍNEO.



6. Observar las muestras al microscopio en aumento de 10X, 40X y 100X.

7. Realizar las observaciones lo más rápido posible ya que las muestras se secan en poco tiempo, utilizar una pipeta para cada muestra. Primero analiza las muestras de los eritrocitos; y anota tus observaciones en el cuadro No 1.
8. Realizar las preparaciones de las células vegetales de Elodea, con una pinzas tomar una muestra pequeña de cada hoja y observarlas al microscopio a los mismos aumentos.
9. Anota tus observaciones en el cuadro No 2 y realiza los dibujos de cada muestra.

¿Qué estructuras celulares podrás observar con el microscopio óptico?



**¡PRECAUCIÓN!**

**La manipulación de la sangre debe hacerse con cuidado, utilizar lancetas nuevas y estériles una vez utilizada volver a colocarla en la envoltura y desecharla junto con el algodón utilizado.**

**REGISTRO DE OBSERVACIONES, DATOS, RESULTADOS Y EVIDENCIAS EXPERIMENTALES.**



**Cuadro N°1**

<b>MUESTRA CÉLULAS SANGUÍNEAS</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>AUMENTO</b>
<b>Agua destilada</b>		
<b>Solución de NaCl 0.5%</b>		
<b>Solución de NaCl 1%</b>		
<b>Solución de NaCl 3%</b>		
<b>Solución de NaCl 5%</b>		

**REALIZA LOS ESQUEMAS DE LAS CÉLULAS SANGUINEAS VISTAS AL MICROSCÓPIO EN CADA UNA DE LAS SOLUCIONES.**

**Cuadro No 2**

<b>MUESTRA CÉLULAS VEGETALES</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>AUMENTO</b>
<b>Agua destilada</b>		
<b>Solución de NaCl 0.5%</b>		
<b>Solución de NaCl 1%</b>		
<b>Solución de NaCl 3%</b>		
<b>Solución de NaCl 5%</b>		

**REALIZA LOS ESQUEMAS DE LAS CÉLULAS VEGETALES VISTAS AL MICROSCÓPIO EN CADA UNA DE LAS SOLUCIONES.**

## LECTURA

### EL MUNDO DE LA BIOLOGÍA Y TÚ

Relación Ciencia, Tecnología, Sociedad y cuidado del Ambiente

#### MEMBRANAS PURIFICADORAS DE AGUA POR ÓSMOSIS INVERSA



Con el crecimiento de la población mundial la demanda de agua dulce ha aumentado, si sumamos a esto el crecimiento industrial, el tratamiento de aguas y efluentes se ha transformado en algo importantísimo para el desarrollo de esta sociedad. Es por esta razón que se ha declarado al agua como un recurso escaso, de acuerdo a la ubicación y recursos económicos de los distintos países, estos adoptan distintas técnicas de tratamientos de efluentes y aguas. Con el desarrollo de la tecnología actual, se han creado nuevas alternativas para el tratamiento de aguas, una de ellas es la ósmosis inversa, la cual ha tenido un desarrollo masivo en el campo de la desalación de aguas salobres. La ósmosis inversa es la separación de componentes orgánicos e inorgánicos del agua por el uso de presión ejercida en una membrana semipermeable mayor que la presión osmótica de la solución. La presión hace que el agua pura pase a través de la membrana semipermeable, dejando atrás los sólidos disueltos. El resultado es un flujo de agua pura, esencialmente libre de minerales, coloides, partículas y bacterias

El nombre: "Ósmosis Inversa" es derivado de la ósmosis, el fenómeno natural que provee agua a las hojas de los árboles y agua a las células de todos los seres vivos ayudándolos a mantener la vida.

La membrana de ósmosis inversa es una película de acetato de celulosa parecido al celofán usado para envolver la comida. Estas membranas pueden ser formuladas para dar grados variantes de rechazo de sal. Algunas membranas tienen una habilidad de rechazo de 50 a 98%. El tamaño del poro de la membrana (0.0005 a 0.002 micrones) es mucho mas pequeño que el las aberturas de un filtro mecánico normal (1 a 25 micrones). El pH del agua de suministro debe estar siempre del lado ácido para evitar la hidrólisis de la membrana (opera mejor en un pH de 5.0 a 7.0).

Hay una variedad de tipos de membrana de equipos de ósmosis inversa que están siendo desarrollados. Las novedades del diseño y desempeño de la ósmosis inversa son: Entre un 90 y 99% de remoción incluyendo flúor, sodio, calcio y metales pesados. Mas de un 99.9 % de rechazo de compuestos orgánicos de un peso molecular de mas de 1,000 incluyendo bacterias y virus. Mas de un 99.9 % de rechazo de compuestos orgánicos de un peso molecular de mas de 200 incluyendo sucrosa, colorantes, y otros orgánicos pequeños.

Las membranas pueden ser diseñadas para separar diferentes porcentajes de iones y compuestos orgánicos diferentes.

Obtenido de: <http://www.textoscientificos.com/quimica/osmosis/inversa>

## GUÍA DE DISCUSIÓN

1. Explica a que se deben los cambios observados en la estructura celular.
2. ¿Cómo se llevo a cabo el movimiento de agua en la célula?
3. ¿En qué tipo de medio se observaron los cambios más evidentes?
4. Las células sanguíneas y vegetales estuvieron expuestas a altas concentración de NaCl. ¿En relación a que puedo realizar esta comparación?
5. Por las características de cómo se desplazó el agua ¿Qué tipo de transporte de llevó a cabo? ¿Explica si fue necesario el uso de energía para que se llevará acabo el transporte a través de la membrana?
6. ¿Qué tipo de sustancias se difundirán más fácilmente a través de membrana: agua, oxígeno, CO<sub>2</sub>, iones y porqué?
7. En el cuidado de la salud y ante situaciones extremas se utilizan soluciones salinas para regular la salida de agua en las células, explica que función tienen este tipo de bebidas hidratantes y cómo funcionan las células en relación al transporte de líquidos y la concentración de sustancias.
8. ¿Cuál es el principio del uso de la diálisis en el cuidado de la salud?
9. Finalmente concluye en relación a la importancia que tiene la regulación celular con el funcionamiento de la membrana celular.

## PALABRAS CLAVE PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN MAPA CONCEPTUAL

Para relacionar los conocimientos logrados a través de esta actividad, construye un mapa conceptual con los siguientes conceptos:

- Homeostasis
- Membrana plasmática
- Transporte a través de membrana
- Transporte activo
- Transporte pasivo
- Difusión
- Difusión simple
- Hipertónico
- Medio
- Difusión facilitada
- Ósmosis
- Endocitosis
- Exocitosis
- Fagocitosis
- Pinocitosis
- Hipotónico
- Isotónico

## MANEJO DE LOS RESIDUOS



No se generan residuos peligrosos, porque el material biológico es biodegradable.

### ACORDEÓN 1. Elaboración de preparaciones temporales de células sanguíneas (Frotis sanguíneo)

#### Técnica

1. Se limpia el dedo con alcohol y se hace una punción en el mismo hasta que caiga una gota de sangre en el borde de un portaobjetos, se necesitan dos portas para realizar el frotis.
2. Se ubica la gota de sangre en un extremo de un portaobjeto y el borde del otro porta se pone en la gota y se extiende hasta el otro borde, la poca sangre debe quedar bien deslizada.
3. Para lograr un mejor resultado se realizan dos o tres extensiones, para seleccionar la mejor.
4. Para secar el frotis se debe mover en forma de abanico, no debe obtenerse este resultado ni por medio de calor ni soplando, esto provocaría la deformación ya sea de eritrocitos o leucocitos
5. Fijar la preparación dejando caer unas gotas de metanol y esperar a que el alcohol se evapore. Este procedimiento fija a las células y permite que entre el colorante.
6. Después del fijado se agrega una gota de colorante de Wrigth, durante cinco minutos.
7. Después de este tiempo, se seca y observa al microscopio.

### ACORDEÓN 2. Preparación de soluciones al % de NaCl:

Para un volumen de 100 ml de disolución de NaCl se pesan 0.5 g de NaCl se disuelven en 50 ml agua y después de afora en un matraz aforado de 100 ml para obtener una disolución al 0.5% de NaCl.

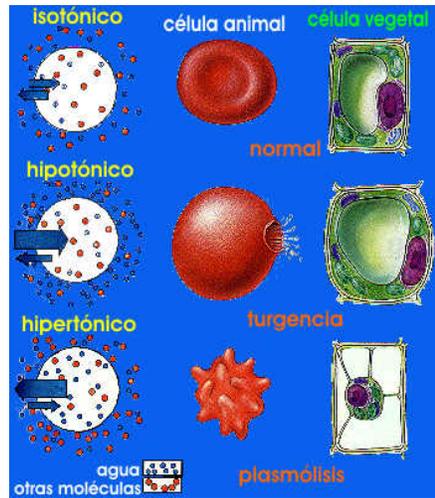
Para una disolución al 1%, 3% y 5% se pesan respectivamente 1g, 3g y 5g de NaCl se disuelven en 50 ml de agua y se aforan a 100 ml de disolución.

Sólo requiere 20 ml de cada una de las disoluciones, pueden hacerse las conversiones correspondientes.

Ejemplo: 0.5 g de NaCl \_\_\_\_\_ 100 ml de disolución  
X                    \_\_\_\_\_ 20 ml de disolución

¿Cuánto debo de pesar de NaCl si sólo necesito 20 ml? 0.1 g de NaCl.

**ACORDEÓN 3.** Así se observan las células sanguíneas y vegetales en presencia de soluciones isotónicas, hipertónicas e hipotónicas.



1. Casi todas las moléculas biológicas, incluidas sales, aminoácidos y azúcares, son polares y solubles en agua, es decir, hidrofílicas, así que no pueden atravesar fácilmente las colas hidrofóbicas, de ácido graso.
2. Existen moléculas muy pequeñas, como el agua y moléculas sin carga, solubles en lípidos que pueden atravesar con relativa facilidad la bicapa lipídica.
3. En la mayor parte de las células, la bicapa fosfolipídica contiene colesterol el cual afecta la estructura y la función de la membrana haciéndola más resistente y flexible, pero menos fluida y menos permeable a sustancias solubles en agua como iones o monosacáridos.
4. Existen tres tipos principales de proteínas de membrana, cada una de las cuales desempeña una función distinta: 1) proteínas de transporte, 2) proteínas receptoras (hormonas y nutrientes) y 3) proteínas de reconocimiento (sistema inmunológico)
5. La concentración de moléculas en un fluido es el número de moléculas en una unidad de volumen dada.
6. Un gradiente es una diferencia física entre dos regiones del espacio que hace que se muevan moléculas de una región a la otra. Las células a menudo generan o encuentran gradientes de concentración, presión y carga eléctrica.
7. Entre mayor sea el gradiente de concentración la difusión será más lenta.
8. Solución: Mezcla entre un solvente y un soluto.
9. Solvente: Sustancia líquida que disuelve a un soluto.

10. Soluta: Sustancia que se disuelve en un solvente.
11. Si las células se encuentran en un medio isotónico, es decir, que tiene una concentración equivalente entre el medio externo y el interno, los procesos de transporte se desarrollan normalmente y la célula funciona adecuadamente.
12. Si por alguna razón, el medio externo tiene una concentración de soluto sensiblemente menor a la del interior de la célula (medio hipotónico), el agua entra y si las condiciones no cambian, termina por hincharse y estallar (turgencia). Cuando el medio externo tiene una concentración (soluta) marcadamente superior (medio hipertónico), la célula lucha con ese gradiente y termina por perder agua y contraerse (plasmólisis).
13. Por difusión simple entran o salen moléculas a través de la membrana que son solubles en lípidos, como el alcohol etílico y la vitamina A, o moléculas muy pequeñas, entre ellas agua y gases disueltos como el oxígeno y dióxido de carbono.
14. Velocidad de difusión Esta en función del gradiente de concentración a través de la membrana, el tamaño de la molécula y la facilidad con la que se disuelve en lípidos.
15. El paso de iones  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Ca^{2+}$  o aminoácidos y monosacáridos no pueden atravesar las membranas de las células por sí solas, requieren de la ayuda de las proteínas transportadoras.
16. Las proteínas de canal forman poros, o canales en la bicapa lipídica, son de un diámetro específico y presentan una distribución de cargas eléctricas específicos que permiten el paso de ciertos iones.
17. La difusión de agua en las células puede darse de regiones de alta concentración a regiones de concentración baja. En las células este fenómeno tiene efectos importantes que pueden ser drásticos.

<b>TRANSPORTE A TRAVÉS DE MEMBRANAS</b>	
<b>Transporte pasivo</b>	Movimiento de sustancias a través de una membrana, bajando por un gradiente de concentración, presión o carga eléctrica. No requiere que la célula gaste energía.
<b>Difusión simple</b>	Difusión de agua, gases disueltos o moléculas solubles en lípidos a través de la bicapa fosfolipídica de una membrana.
<b>Difusión facilitada</b>	Difusión de moléculas (normalmente solubles en agua) a través de un canal o proteína portadora.
<b>Ósmosis</b>	Difusión de agua a través de una membrana de permeabilidad diferencial, es decir una que es más permeable al agua que a las moléculas disueltas.
<b>Transporte que requiere energía</b>	Movimiento de sustancias a través de una membrana, casi siempre en contra de un gradiente de concentración, utilizando energía.
<b>Transporte activo</b>	Movimiento de moléculas o iones pequeños individuales a través de proteínas que llegan de un lado a otro de la membrana, utilizando energía celular, normalmente ATP.
<b>Endocitosis</b>	Movimiento de partículas grandes, incluidas moléculas grandes o microorganismos enteros, hacia el interior de una célula que absorbe material extracelular, cuando la membrana plasmática forma bolsas delimitadas por una membrana que se introduce en el citoplasma.
<b>Exocitosis</b>	Movimiento de materiales hacia el exterior de una célula envolviendo el material en una bolsa membranosa que se desplaza hacia la superficie de la célula, se funde con la membrana plasmática y se abre hacia el exterior, permitiendo que su contenido se difunda inmediatamente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Audesirk, T., G. Audersirk., B. E. Byers. 2003. *La Vida en la Tierra*, 6ª edición, Pearson Educación, México.

- Campbell, N. A., L. G. Mitchell., J. B. Reece. 2001. *Biología conceptos y relaciones*, 3ª edición, Pearson Educación, México.

- Solomon, E. P., L. R. Berg., D. W. Martín. 2001. *Biología*. 5ª edición. McGraw-Hill. Interamericana. México.

## REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

1. <http://www.wikipedia.org/wiki/Membrana>
2. [http://www.sagan\\_ge.org/hjaredAGUA/paginas/26agua.html](http://www.sagan_ge.org/hjaredAGUA/paginas/26agua.html)
3. <http://www.lennotech.com/espanol/que-es-osmosis-inversa.htm>.
4. <http://www.textoscientificos.com/química/osmosis/inversa>
5. <http://www.ciberteca.net/embotelladoras-purificadoras-de-agua-/purificadoras.htm>.
6. [http://omega.ilce.edu.mx:3000/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/16/html/sec\\_12.html](http://omega.ilce.edu.mx:3000/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/16/html/sec_12.html)

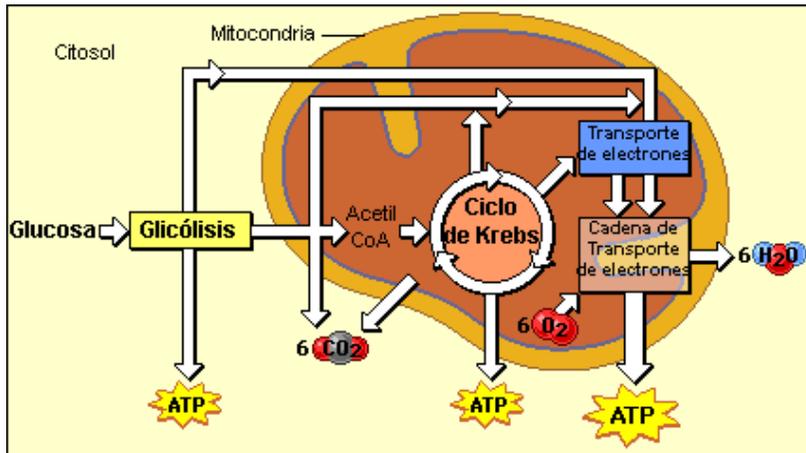
## **BIOLOGIA I**

**SEGUNDA UNIDAD: ¿COMO SE LLEVA A CABO LA REGULACIÓN,  
CONSERVACIÓN Y REPRODUCCIÓN DE LOS SISTEMAS VIVOS?**

**TEMA II: Procesos de conservación. Respiración aspectos generales.**

### Actividad experimental No.3

**¿CUÁLES SON LOS PRODUCTOS QUE SE FORMAN DURANTE LA RESPIRACIÓN?  
Identifiquemos la presencia de CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O durante la respiración**



### INTRODUCCIÓN

La energía almacenada en las células del organismo sólo puede ser desprendida cuando las sustancias nutritivas se combinan con oxígeno. Esto sucede durante la respiración. Las enzimas existentes dentro de las mitocondrias celulares aceleran los procesos respiratorios. En el reino animalia, organismos como los mamíferos, aves y reptiles, tienen diminutas cavidades llamadas alvéolos pulmonares en los que los glóbulos rojos de la sangre que circula a su alrededor recoge el oxígeno y deposita el dióxido de carbono y el agua. Los alvéolos se unen a los bronquiólos, que al unirse forman los bronquios, estos son tubos cartilagosos que se comunican con la tráquea y ésta a su vez con la laringe, la faringe y hacia el exterior con las fosas nasales, donde el aire que penetra se purifica y calienta. Aparte de esta respiración pulmonar, existen otras formas de intercambio de gases.

Como se observa en los peces y en etapas tempranas de desarrollo de anfibios, (Respiración branquial: las branquias son órganos formados por membranas delgadas que al contacto con el agua recogen el O<sub>2</sub> disuelto y eliminan el CO<sub>2</sub>). Otro ejemplo es en insectos, (Respiración traqueal: las tráqueas son pequeños tubos rodeados por músculos que comprimen para captar y expulsar el aire que penetra por los orificios exteriores llamados espiráculos). También ocurre la respiración cutánea en donde el intercambio se realiza en la superficie de la piel.

La gran cantidad de células que forman el cuerpo de los organismos pluricelulares requiere de energía para realizar sus funciones. Para ello deben abastecerse de combustibles ricos en energía (los alimentos), pero para liberar esa energía contenida en los enlaces químicos se necesita oxígeno. (Oxidación lenta-en las mitocondrias de las células). Los seres vivos obtienen del aire el oxígeno que necesitan y desechan el bióxido de carbono que se libera durante la respiración mitocondrial.

En el caso del ser humano, la respiración se realiza por medio de tres procesos muy relacionados:

- 1) La respiración externa o ventilación, que consiste en la entrada del oxígeno a los pulmones y el intercambio de gases, con la transferencia del oxígeno a la sangre y la salida de bióxido de carbono.
- 2) La respiración interna, que es una función del sistema circulatorio. La sangre transporta el oxígeno a las células de todos los tejidos del cuerpo y recoge el bióxido de carbono de desecho, transportándolo al exterior,
- 3) La respiración celular, que consiste en la reacción química del oxígeno con las moléculas que forman a los compuestos químicos (combustible orgánico) para liberar energía, el bióxido de carbono y agua.

Como ya vimos, el proceso de degradación de los alimentos se lleva a cabo en las mitocondrias, que son orgánulos intracelulares de las células. Gracias a las reacciones químicas que se efectúan en las pequeñísimas mitocondrias. El aire inspirado es filtrado por las fosas nasales, en donde las vellosidades detienen el paso de partículas extrañas; pasa por la faringe y la epiglotis abierta permite el paso hacia la tráquea, que presenta anillos cartilaginosos que lo conservan como un tubo firme que al bifurcarse forma los bronquios; estos, a su vez, penetran los pulmones. Los bronquios se ramifican hasta constituir bronquiólos y de ahí alvéolos pulmonares. Los glóbulos rojos conducen el O<sub>2</sub> a las células; se efectúa el intercambio, la célula presenta oxidación lenta y al realizarse la respiración desprende tanto la energía necesaria para sus actividades, como calor, desechando el vapor de agua y el CO<sub>2</sub> que ya no necesita.

#### ECUACION GLOBAL DE LA DEGRADACIÓN DE LA GLUCOSA



#### OBJETIVOS

- Identificar la presencia de CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O durante la respiración.
- Determinar la relación entre la liberación de CO<sub>2</sub> y la actividad física.

#### PROBLEMAS A RESOLVER

¿Qué sustancias químicas me permiten determinar la presencia de CO<sub>2</sub> en la exhalación humana?

¿En qué estado de actividad física se exhala más CO<sub>2</sub>?

## ACTIVIDADES PREVIAS

1. Realiza un diagrama de flujo de la actividad experimental a realizar.
2. Investiga la función de la fenolftaleína.
3. Investiga a qué tipo de reacción metabólica corresponde la respiración.
4. Recopila el material solicitado para la actividad experimental.

## DISEÑO EXPERIMENTAL

Reactivos	Materiales
Solución alcohólica de fenolftaleína al 1%	3 popotes
20 ml de solución de Hidróxido de sodio 0.04%.	1 bolsa de plástico transparente de un kilo.
Agua	3 vasos de precipitado de 250 ml
	2 goteros
	1 agitador
	Cerillos
	Papel pH

## PROCEDIMIENTO

1. Coloca 100 ml de agua en tres vasos de precipitado de 100 ml, adiciona tres gotas de solución de fenolftaleína y agita.

¿Qué es la fenolftaleína?



1. Agrega gota a gota, la solución de hidróxido de sodio al 4% hasta obtener una solución con coloración rosada.



¿Por qué se observará un cambio de color al agregar el hidróxido de sodio?

¿Qué pH adquiere la solución al agregar el hidróxido?

2. Coloca una gota de la solución sobre papel pH y registra tu resultado.



4. Usando un popote, burbujea en la solución anterior todo el aire aspirado durante un minuto. Inspire normalmente (sin el popote en la boca) pero expire a través del popote.

5. En el primer vaso, soplará una persona que esté en reposo absoluto y tomar el tiempo que tarda en ponerse clara la solución.



6. En el segundo vaso, soplará una persona que haya estado en actividad moderada. En el tercer vaso una persona que haya estado durante cinco minutos en ejercicio.



7. En el tercer vaso soplará una persona que haya estado durante cinco minutos en ejercicio



8. Tomar coloración cada parte

el tiempo que tarda los tres vasos. Se al mismo tiempo. Registra tus datos en el cuadro No.1

en perder la sugiere se inicie

¿Cuál es el resultado que esperas observar?

¿Por qué se tornará incolora la solución?

¿Qué sustancias son las que se liberan a la solución?

¿Qué pH presenta la solución incolora? Mide el pH con el papel indicador.

¿Qué relación existe entre el cambio de color y el tiempo con la cantidad de  $\text{CO}_2$  liberado?

9. En la bolsa de plástico otra persona soplará en su interior y sellará la bolsa una vez que este inflada, apreciará la cantidad de agua que se condensa en las paredes de la bolsa y posteriormente encenderá un cerillo y con mucho cuidado lo introducirá en el interior de la bolsa de plástico sin que toque las paredes, cuidando de no quemarla y observará lo que le sucede al cerillo.



¿Qué observas en la pared interna de la bolsa?

Al introducir el cerillo encendido ¿Qué esperas observar?

Anota tus propias conclusiones.

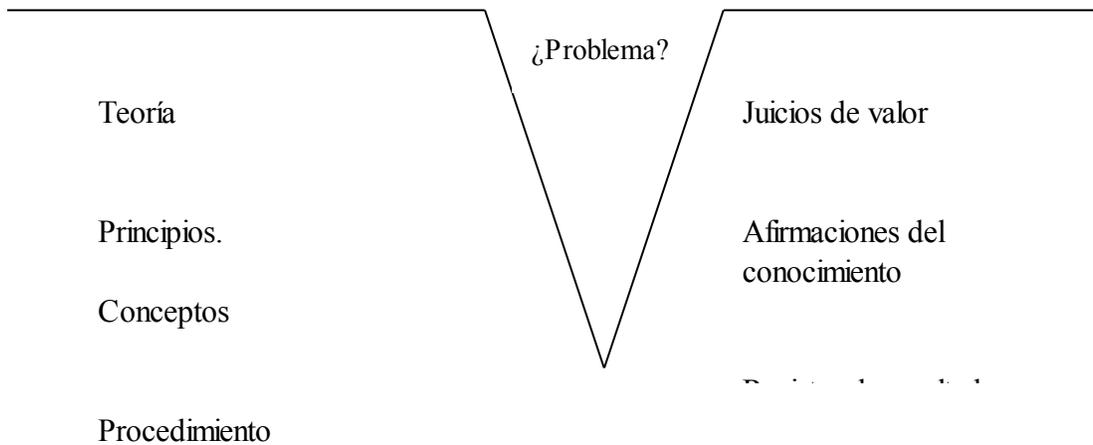
**REGISTRO DE OBSERVACIONES, DATOS, RESULTADOS Y EVIDENCIAS  
EXPERIMENTALES**



**Cuadro No.1.**

CONDICIÓN	TIEMPO (s) Cambio de color	PH inicial	PH final
Reposo			
Actividad moderada (caminar)			
Ejercicio			

Completa la siguiente V de Gowin con los datos obtenidos y la información recabada.



## LECTURA

### EL MUNDO DE LA BIOLOGIA Y TÚ

#### Relación Ciencia, Tecnología, Sociedad y cuidado del Ambiente

#### Respiración

En las plantas la fotorespiración es el proceso fisiológico mediante el cual la planta es capaz de realizar un intercambio gaseoso de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$  por oxígeno  $\text{O}_2$ ). Este proceso se da mediante la abertura estomática, provocada por iones potasio y ácido abscísico (principalmente). Es necesario este proceso fisiológico para la planta, porque de él depende que pueda realizar una serie de reacciones metabólicas y catabólicas para poder realizar la producción de fotosintatos. Mediante este proceso la planta absorbe el  $\text{CO}_2$  atmosférico para introducirlo vía simplástica hacia las células clorofílicas en donde, en conjunto con agua, minerales, luz y una serie de 36 reacciones químicas, al final se producen los fotosintatos o moléculas de ATP, liberando a la atmósfera moléculas de oxígeno. Respiración branquial: Las branquias son características de animales acuáticos, como algunos anélidos, moluscos, crustáceos, equinodermos y peces. Las branquias son proyecciones de la superficie externa del cuerpo o de la capa interna del intestino hacia el exterior del animal, y por tanto, proceden evolutivamente por evaginación. Hay dos tipos de branquias: externas e internas. Las primeras evolutivamente son más primitivas. Las branquias externas tienen la ventaja de que su simple movimiento moviliza el agua, pero pueden ser fácilmente dañadas por los agentes externos. Las branquias internas, están situadas en una cavidad protectora por lo que es necesario un sistema de ventilación de la superficie de intercambio. La forma de conseguirlo en los distintos grupos zoológicos es muy variado: cilios, sifones, apéndices variados, movimientos contracorriente, etc. En los peces, cuyas branquias son siempre internas, se da una asociación entre éstas y una serie de hendiduras, las hendiduras branquiales. En los peces más evolucionados, que son los peces óseos, las branquias están formadas por unas laminillas muy vascularizadas que se insertan en el arco branquial y están tapadas por el opérculo. El agua penetra por la boca y saldrá por el opérculo, en este trayecto, las branquias toman el  $\text{O}_2$  disuelto en el agua.

Respiración traqueal. Propia de insectos y otros artrópodos terrestres. Este aparato está formado por una serie de tubos, las tráqueas, producidas por invaginaciones del tegumento, en las que el aire entra a través de unos pequeños orificios de la superficie del cuerpo, llamados estigmas. Las tráqueas se van ramificando y disminuyendo de diámetro, hasta que contactan directamente con las células, donde se realiza el intercambio gaseoso por difusión. No necesitan por tanto, un aparato circulatorio para el transporte de gases.

Respiración pulmonar. Los pulmones son invaginaciones de las superficies respiratorias rodeadas de capilares sanguíneos. Son bolsas de finas paredes, que sirven para realizar el intercambio gaseoso, para lo que se conectan con el exterior mediante una serie de conductos. Según se asciende en la escala animal, los pulmones van

incrementando su superficie interna, desde los anfibios, cuyos pulmones son sacos sin ninguna tabicación, por lo que complementan esta respiración con la cutánea, hasta llegar a las aves y los mamíferos, cuyos pulmones son los más desarrollados debido a los sacos aéreos de las aves y a los alvéolos en mamíferos. Estos mecanismos permiten a estos dos grupos de vertebrados un considerable aumento de la superficie respiratoria. 1. El intercambio de gases en los pulmones. Se realiza debido a la diferente concentración de gases que hay entre el exterior y el interior de los alvéolos; por ello, el  $O_2$  pasa al interior de los alvéolos y el  $CO_2$  pasa al espacio muerto (conductos respiratorios). A continuación se produce el intercambio de gases entre el aire alveolar y la sangre. Cuando la sangre llega a los pulmones tiene un alto contenido en  $CO_2$  y muy escaso en  $O_2$ . El  $O_2$  pasa por difusión a través de las paredes alveolares y capilares a la sangre. Allí es transportada por la hemoglobina, localizada en los glóbulos rojos, que la llevará hasta las células del cuerpo donde por el mismo proceso de difusión pasará al interior para su posterior uso. El mecanismo de intercambio de  $CO_2$  es semejante, pero en sentido contrario, pasando el  $CO_2$  a los alveolos. El  $CO_2$ , se transporta disuelto en el plasma sanguíneo y también en parte lo transporta los glóbulos rojos.

Obtenido de: [www.biología.edu.ar/metabolismo/met5.htm](http://www.biología.edu.ar/metabolismo/met5.htm)

## GUÍA DE DISCUSIÓN

1. ¿Qué entiendes por respiración?
2. ¿Qué papel desempeña el sistema circulatorio en el intercambio de gases?
3. ¿Cómo está relacionada tu respiración pulmonar con tu respiración celular?
4. ¿En qué organelo se lleva a cabo este proceso y cuál es su importancia?

## PALABRAS CLAVE PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN MAPA CONCEPTUAL

- RESPIRACIÓN
- MITOCONDRIA
- CELULAR
- PULMONAR
- GLUCOSA
- AGUA
- ATP
- AEROBIA
- OXIGENO
- BIOXIDO DE CARBONO
- SISTEMA CIRCULATORIO
- COMBUSTIÓN
- ENERGIA
- EXHALACIÓN
- INHALACIÓN



## MANEJO DE LOS RESIDUOS

Las soluciones obtenidas se neutralizan y se arrojan por la tarja

**ACORDEÓN 1.** La respiración es una fase del proceso de intercambio de gases. Cuando un ave o un mamífero inhala aire, el oxígeno pasa a las células que cubren el interior de los pulmones. Mientras exhala, el  $\text{CO}_2$  pasa de las células de los pulmones al ambiente. Una segunda fase en el intercambio de gases es su transporte a través del sistema circulatorio. Comienza con la difusión del oxígeno de las células de los pulmones hacia los vasos sanguíneos. El oxígeno se fija a la hemoglobina y es transportado en la sangre desde los pulmones hacia los demás tejidos del cuerpo. Al mismo tiempo la sangre también lleva el  $\text{CO}_2$  desde los tejidos hacia los pulmones.

**ACORDEÓN 2.** Una tercera fase del intercambio de gases ocurre en los tejidos donde las células obtienen oxígeno de la sangre y liberan el  $\text{CO}_2$  en la sangre. Obtener  $\text{O}_2$  y liberar  $\text{CO}_2$  hace posible que las células obtengan energía a partir de las moléculas del alimento por medio de la respiración celular.

**ACORDEÓN 3.** El oxígeno ayuda a una célula a “quemar” combustible, esto es, liberar energía a partir de las moléculas alimenticias que el cuerpo ha digerido y absorbido. El oxígeno es un ingrediente clave en la producción de energía de la célula, debido a que tiende a quitar electrones de las moléculas orgánicas. El  $\text{CO}_2$  que la célula libera en la sangre es el producto de desecho principal que resulta cuando se dividen las moléculas alimenticias, mientras que la célula recolecta electrones ricos en energía de éstas. Este proceso se lleva a cabo en las mitocondrias de las células.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Audesirk, T., G. Audersirk., B. E. Byers. 2003. *La Vida en la Tierra*, 6ª edición, Pearson Educación, México.
- Curtis, H. Y Bernes, N.S. 2001. *Biología*. Editorial Médica Panamericana. Madrid.
- Solomon, E. P., L. R. Berg., D. W. Martín. 2001. *Biología*. 5ª edición. McGraw-Hill. Interamericana. México.

## REFERENCIAS ELECTRONICAS

- [www.biologia.edu.ar/metabolismo/met5.htm](http://www.biologia.edu.ar/metabolismo/met5.htm)

## **PROGRAMA DE BIOLOGIA I**

### **SEGUNDA UNIDAD: ¿COMO SE LLEVA A CABO LA REGULACIÓN, CONSERVACIÓN Y REPRODUCCIÓN DE LOS SISTEMAS VIVOS?**

**TEMA II. Procesos de conservación. Fermentación: Aspectos generales e importancia.**

*Actividad experimental No 4*

## “LA VIDA SIN AIRE” La Fermentación

### ACTIVIDAD EXPERIMENTAL UTILIZANDO SENSORES



#### INTRODUCCIÓN

El término fermentación, en su acepción estricta, se refiere a la obtención de energía en ausencia de oxígeno y generalmente lleva agregado el nombre del producto final de la reacción, por ejemplo fermentación alcohólica.

Pasteur la denominó "*la vie sans l'air*" o "*la vida sin aire*".

La fermentación también conocida como respiración anaerobia, es la respiración que se realiza en ausencia de oxígeno y consiste en el rompimiento de compuestos orgánicos grandes (generalmente azúcar) a pequeños compuestos orgánicos que contienen menos energía química que las moléculas con las que se inicia el proceso. En esta vía metabólica la glucosa que es una hexosa, se rompe en dos moléculas de ácido pirúvico, cada molécula de éste ácido tiene tres átomos de carbono, además se producen dos moléculas de  $\text{CO}_2$  y 2 moléculas de ATP. Las variantes de la fermentación se refieren al destino del ácido pirúvico; por ejemplo, en las células animales (cuando la ausencia de oxígeno impide la respiración aerobia) y algunas bacterias, se convierte en ácido láctico. En las células vegetales, levaduras y algunas bacterias, en condiciones pobres en oxígeno, el ácido pirúvico se

convierte el CO<sub>2</sub> y etanol. La fermentación es la base de la industria del vino, la cerveza y otros licores.

## OBJETIVOS

- Que el alumno conozca el concepto de fermentación
- Que establezca la relación entre cantidad de sustrato, pH y temperatura en el proceso de fermentación.

## PROBLEMA A RESOLVER

- ¿Qué relación existe entre la cantidad de sustrato y la cantidad de levadura?
- ¿Cuál de los matraces tendrá mayor registro de temperatura y pH; por qué?

## ACTIVIDADES PREVIAS

6. – Elabora un diagrama de flujo que te guíe en el desarrollo experimental
7. Investiga el proceso industrial para la elaboración de vino y elabora un diagrama

## DISEÑO EXPERIMENTAL

MATERIALES	SUSTANCIAS
5 matraces Erlenmeyer de 250 ml	500 ml de jugo de naranja natural
1 balanza digital	
1 probeta de 100 ml	
1 sensor para pH	
1 sensor para temperatura	

## PROCEDIMIENTO

1. Agrega a cada matraz 100 mililitros de jugo de naranja natural.



2. Etiqueta cada



matraz del 1 al 5



3. Agrega a los matraces 5, 10, 15, 20 y 25 gramos de levadura de pan respectivamente.



4. Agita suavemente y deja reposar durante 5 minutos.



**¡PRECAUCIÓN!**  
No agites intensamente los matraces, ya que corres el riesgo que estos se derramen y pueden variar la temperatura y pH inicial.

5. Coloca el tapón bihoradado, que contiene los sensores de temperatura y pH, al matraz número uno y registra los valores de cada variable durante cinco minutos.



6. Realiza el paso anterior con cada uno de los matraces.



**REGISTRO DE OBSERVACIONES, DATOS, RESULTADOS Y EVIDENCIAS EXPERIMENTALES**

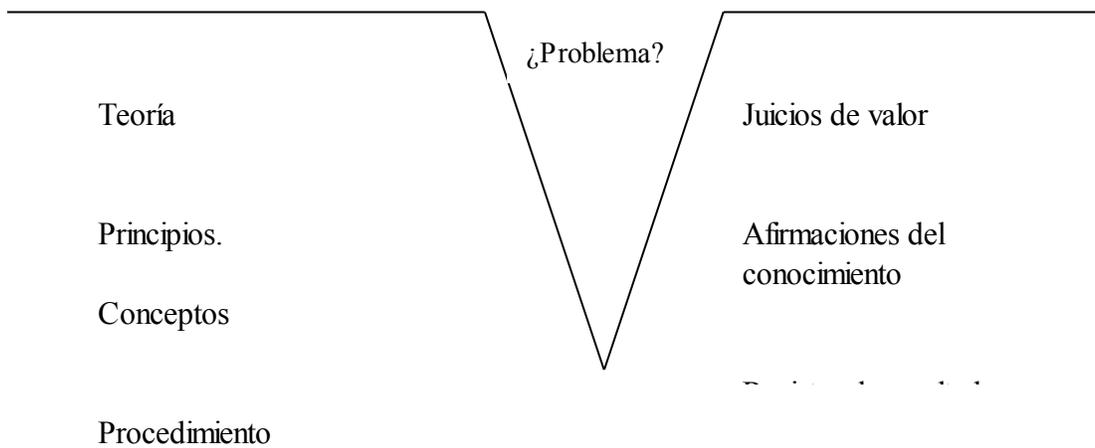


**Cuadro No. 1. Anota los resultados obtenidos durante los experimentos.**

MATRAZ	LEVADURA EN GRAMOS	pH	TEMPERATURA (°C)	TIEMPO (s)
1				
2				
3				
4				
5				

**Elabora una grafica para cada matraz con los datos anteriores.**

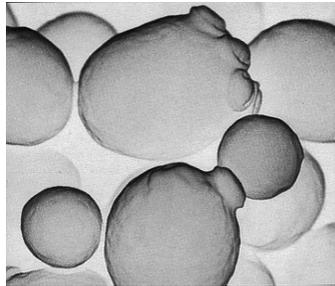
**Elabora una V de Gowin con los datos obtenidos y la información recabada.**



## EL MUNDO DE LA BIOLOGÍA Y TÚ

### Relación Ciencia, Tecnología, Sociedad y cuidado del Ambiente

#### "¿Este vino tiene química?" - Los sulfitos



*Levadura Saccharomyces cerevisiae  
en plena multiplicación durante la fermentación.*

El vino está compuesto de zumo de uvas frescas fermentadas. La fermentación es llevada a cabo por las levaduras, que se encargan de transformar el azúcar del mosto en alcohol y en gas carbónico. Por tanto, la transformación del mosto en vino es una reacción química, que se produce espontáneamente o con la ayuda del hombre.

Además, con el objeto de evitar procesos oxidativos indeseados, contamos con la ayuda de aditivos, como los sulfitos. Pues bien, desde hace unos meses me encuentro con amigos del vino preocupados con el mismo asunto: los dichos sulfitos. Con este artículo espero poder aclarar las principales preocupaciones de los lectores añadiendo un poco de luz a tan misteriosa sustancia.

La Directiva Comunitaria 2003/89/CE relativa a ingredientes y etiquetado de alérgenos expresa la obligatoriedad de informar en el etiquetado sobre ciertas sustancias o ingredientes que pudieran producir reacciones alérgicas. Entre muchos alimentos habituales como las almendras o la leche, la Directiva incluye el anhídrido sulfuroso y los sulfitos en concentraciones de más de 10mg/litro expresado como SO<sub>2</sub>. Además, la directiva aclara que los alimentos que no requieran lista de ingredientes -como es el caso del vino- deben expresar la inclusión de un ingrediente con capacidad alérgica con la expresión contiene...

Los términos de la Directiva han sido traspuestos en España por el Real Decreto 2.220/2004 de 26 de diciembre de 2004, cuya aplicación incluyó una prórroga hasta el 25 de noviembre de 2006. El Real Decreto obliga a los elaboradores a incluir en sus etiquetas la leyenda contiene sulfitos si su vino los contuviera en una proporción superior a la que indica la norma.

Hasta aquí, ya sabemos desde cuándo y por qué en las etiquetas se expresa esta leyenda. Pero creo que es más importante responder a la pregunta más habitual que un consumidor puede hacerse: ¿por qué una sustancia tan noble como el vino contiene algo tan poco apetecible como el sulfito?, ¿es que los vinos de ahora contienen sulfitos? ¿Son perjudiciales para la salud? La respuesta es sencilla. La técnica de emplear un potente conservante como el sulfuroso en el vino es tan antigua como necesaria. El sulfuroso es añadido al vino como oxidante y para eliminar la existencia de levaduras no deseadas y controlar la fermentación. El vino podría realizarse sin la aportación de sulfuroso, pero quedaría al azar del errático comportamiento de determinadas levaduras y, por tanto, no podría asegurarse la calidad.

Por eso, el 100% de los vinos analizados por la OCU en un estudio realizado en 2005 contenían sulfitos, de la misma manera que el 80% de los mariscos y de los productos cárnicos. Esto quiere decir que los elaboradores necesitan añadir SO<sub>2</sub> a sus vinos para poder asegurar su conservación. Este uso generalizado del sulfuroso en muchos alimentos es debido a que es un conservante apto para el consumo humano. Aquí conviene dejar claro dos cosas:

1. El hecho de que se tenga que indicar desde hace unos meses que el vino contiene sulfitos no quiere decir que antes no los contuviera. Es más, los sulfitos estaban presentes en el mismo vino para el que la OMS sigue indicando un buen catálogo de bondades.

2. La advertencia es para avisar a las personas alérgicas a los sulfitos que el vino los contiene. Esto quiere decir que las personas que no lo son no deben temer en absoluto esta indicación ya que no es perjudicial para su salud.

La verdad es que la indicación contiene sulfitos ha causado más problemas que ventajas, puesto que confunde al consumidor advirtiéndole de la presencia de una sustancia que todos los vinos del mercado contienen. Según estudios médicos, sólo un 2% de la población adulta experimenta reacciones alérgicas a alimentos, la proporción es todavía mucho menor en el caso de los alérgicos a los sulfitos.

## GUÍA DE DISCUSIÓN.

1. ¿En qué emplea la célula, la energía obtenida de la fermentación?
2. ¿A qué se le llama fermentación alta y baja, qué productos se obtienen de ellas?
3. ¿Qué relación existe entre la fatiga muscular y la fermentación?
4. ¿A qué se debe que los vinos se agrien y qué se origina de esto?

## PALABRAS CLAVE PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN MAPA CONCEPTUAL

- RESPIRACIÓN
- GLUCOLISIS
- ENERGÍA
- FERMENTACIÓN
- ANAEROBIA
- AEROBIA
- ALCOHOL
- CO<sub>2</sub>
- OXIGENO
- LEVADURAS
- BACTERIAS
- ATP

## MANEJO DE LOS RESIDUOS



**Filtra el contenido de cada matraz, desechando los residuos sólidos al cesto de basura y el residuo líquido a la tarja.**

**ACORDEÓN 1.** Sabemos que las levaduras son hongos ascomicetos del genero *Saccharomyces* y que se encuentran muy abundantes en el aire, suelo, etc. Seleccionados a partir de especies primitivas, hoy son importantes para la industria las siguientes: *Saccharomyces elipsoideus* o levadura del vino, *Saccharomyces cerevisae* o levadura de la cerveza, *Saccharomyces minor* o levadura del pan. Destaca la levadura de cerveza, que es la conocida vulgarmente como “levadura, con sus variedades de levaduras de *fermentación alta*, que viven en la superficie del líquido que fermenta y por ser mas activas se emplean en la fabricación de vino, y las de *fermentación baja*, que viven en el fondo de las cubas de fermentación y son menos activas, utilizándole preferentemente en la fabricación de cerveza.

**ACORDEÓN 2.** Las células del músculo estriado, cuando funcionan al máximo, necesitan un extraordinario aporte de oxigeno que la intensa respiración del deportista no puede hacer llegar a las mitocondrias de estas células. Entonces la glucosa se quema de forma incompleta y comienza a aparecer el ácido láctico que perturba el buen funcionamiento del músculo al intercalarse entre sus fascículos, dificultando, cada vez más la contracción y dando lugar a la fatiga muscular. Pero no queda ahí todo; porque cuando cesa la actividad muscular, ese ácido láctico que empapa los músculos pasa al estado sólido y por la forma especial de los haces musculares cristaliza en finas agujetas, que al día siguiente se manifiesta en las conocidas “agujetas” que es como si nos pinchasen desde adentro.

**ACORDEÓN 3.** Una botella medio llena de vino dejada sin tapón varios días, basta para agriar ese vino y convertirlo en vinagre. Consiste en la transformación del alcohol etílico en ácido acético, por la acción oxidante aerobia de una enzima segregada por el *Micoderma aceti*. La aplicación industrial más importante es la fabricación de vinagre, producto resultante de la fermentación acética de líquidos alcohólicos tales como vinos de baja graduación, cerveza, sidra etc.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Audersick T. y G. Audersick 1996. Biología. La vida en la tierra. Prentice Hall. México

- Curtis H. 2001. Biología. Panamericana. México.

### **REFERENCIAS ELECTRÓNICAS:**

- <http://fai.unne.edu.ar/biologia/metabolismo/met4.htm#fermentacion>

## **Instrumentos y criterios para la evaluación de las actividades experimentales propuestas**

Los instrumentos de evaluación que se proponen a continuación, nos permiten evaluar los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, en todas las actividades experimentales propuestas anteriormente, a estos se le suman otros instrumentos de evaluación considerados a lo largo del curso como son la elaboración de mapas mentales, bitácora, reportes de prácticas presentadas en power point, o en word de acuerdo con el protocolo – guía de enseñanza experimental y por último la elaboración de un portafolio electrónico.

La evaluación final comprende la sumatoria de los instrumentos de evaluación ya mencionados incluyendo la autoevaluación, para asignar la calificación obtenida al final del curso. Cabe destacar que la forma de evaluación de todo el curso así como los porcentajes establecidos a cada instrumento de evaluación, se lleva a cabo por consenso del grupo junto con el profesor.

## INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN EXPERIMENTAL POR EQUIPO

Equipo No. \_\_\_\_\_

Integrantes:

### PONDERACIÓN

ASPECTO A EVALUAR	A= bien	B= regular	C= Deficiente
¿El equipo llegó temprano a la práctica?			
¿El equipo cumplió con el material solicitado?			
¿El equipo planteó adecuadamente su problema?			
¿El equipo tuvo claro los objetivos de la práctica?			
¿El equipo planteó adecuadamente su hipótesis?			
¿El equipo desarrolló metodológicamente la práctica?			
¿El equipo utilizó adecuadamente el material de laboratorio?			
¿El equipo supo recopilar la información durante la práctica?			
¿El equipo supo interpretar sus resultados?			
¿El equipo elaboró adecuadamente sus conclusiones?			
¿El equipo cooperó con sus compañeros en el trabajo de equipo?			
¿El equipo dejó limpio su material y mesa de trabajo?			
¿El equipo entregó sus reportes?			
¿El equipo asistió a todas sus prácticas?			

## Reporte de autoevaluación del estudiante. Wassermann, 1994.

Nombre:

Curso Biología I

Fecha

Este reporte de autoevaluación te proporciona la oportunidad de reflexionar y valorar tu cumplimiento en relación con los requerimientos del curso.

### I. Cumplimiento de los requerimientos del curso

Por favor, reflexiona en qué medida has cumplido los requerimientos de este curso. Puedes calificarte empleando la siguiente escala o puedes elegir hacer un comentario o ambas cosas.

Escala de puntuación:

- 1 Si consideras que la afirmación es válida en tu caso en la mayoría de las ocasiones.
- 2 Si consideras que la afirmación es generalmente válida en tu caso.
- 3 Si consideras que la afirmación es poco verdadera en tu caso.

#### A. Asistencia y participación

1. Mi asistencia a clases fue perfecta (no perdí clases por cualquier motivo) y siempre estuve a tiempo.
2. Fui un participante muy activo en los equipos y grupos de estudio y mis aportaciones consistentemente contribuyeron a enriquecer el pensamiento de los demás integrantes del equipo.
3. Fui un participante activo de las discusiones realizadas con todo el grupo y fui capaz de utilizar dichas discusiones para examinar mi propio pensamiento acerca de los asuntos tratados.
4. Completé todas las actividades requeridas en el curso.
5. Fui responsable de establecer y respetar los plazos de entrega de mis trabajos. Terminé todas mis tareas y trabajos y los entregué a tiempo.

#### B. Comprensión

1. Logré avanzar en la comprensión de los temas y asuntos estudiados en este curso. Soy capaz de determinar cuáles son los factores más significativos y de entender su importancia más allá de los límites del aula.
2. Mi trabajo en los equipos y en las discusiones con todo el grupo demostró una valoración genuina de los pensamientos e ideas de los demás.
3. Aprendí a apreciar el valor de la autoevaluación. Soy capaz de analizar críticamente mis fortalezas y debilidades. Pienso que la autoevaluación es un factor muy importante en mi desarrollo personal.

### II. Autoevaluación y calificación

1. Considerando todos los trabajos que has realizado, la realimentación del profesor, y tus propias respuestas evaluativas en este reporte, indica cuál sería la calificación final que refleja tu trabajo en este curso. Argumenta tu respuesta

### III. Pregunta abierta

Incluye cualquier comentario adicional o sugerencia que desees incluir y que no hayas expresado en tus respuestas anteriores.

## **EVALUACIÓN CRÍTICA Y REFLEXIVA**

La enseñanza experimental en microescala con el enfoque CTS-A y el método ABP en la enseñanza de la Biología, son tres valiosas alternativas para demostrar cómo una disciplina de índole científica puede llegar a modificar la percepción del entorno cotidiano y social por parte del alumno, promoviendo e inculcando en él una actitud reflexiva y de responsabilidad hacia el cuidado de su ambiente y una actitud ética ante el vertiginoso avance científico y tecnológico en el que se desarrolla nuestra sociedad. Esto le fomentará el desarrollo de aquellas habilidades, actitudes y valores que le permitirán darse cuenta no solo de los beneficios sociales que se pueden obtener del avance científico y tecnológico sino también de la repercusión de éstos en el ambiente.

Por lo anterior, esta propuesta de enseñanza promueve en el alumno las habilidades, actitudes y valores necesarias para la resolución de problemas de índole personal y colectivo, desde un punto de vista científico y social, con argumentaciones y opiniones fundamentadas para la toma de decisiones. Además despierta el interés y la vocación por el estudio de carreras científicas e idealmente, los sensibiliza para lograr a futuro un cambio cultural en lo científico.

En el ámbito del que aprende, el alumno, se ha observado un mayor interés y por el estudio de la ciencia, especialmente de la Biología; el interés se manifiesta, entre otros aspectos cuando el estudiante muestra predisposición al aprendizaje, mejora en sus habilidades argumentales, escucha los argumentos de los demás y manifiesta su conformidad o diferencia de criterios, rechaza y proporciona argumentos originales, respeta y pide su turno de palabra aunque esto a veces resulta difícil. En lo que se refiere a su participación, el estudiante colabora en la búsqueda de soluciones al problema planteado de

forma colectiva e individual, manifiesta mejoras en su capacidad dialógica, realiza los comentarios, imagina las hipótesis y propone soluciones; en cuanto al uso y manejo de herramientas en la investigación, el alumno usa la tecnología para localizar, evaluar y recoger información para el análisis y la solución de problemas. Esto se ve evidenciado por la selección tanto en quinto como sexto semestre, de la asignatura de Biología III y IV respectivamente, que son consideradas como optativas, por tanto la población que tiende a seleccionarlas es mayor en el plantel; otra forma de evidenciar el interés por la materia es el cambio conceptual en su ideas previas que estaban mal contextualizadas, el darse cuenta y reestructurarlas de cómo la pueden aplicar a su vida cotidiana. La forma mas evidente fue el aplicar los diferentes instrumentos de evaluación, se observó la aplicación de los aprendizajes significativos y el desarrollo de habilidades y actitudes que se requieren para el aprendizaje de la biología.

En el campo del que enseña, el profesor, el enfoque de enseñanza desarrollado y aplicado en las actividades experimentales diseñadas para mejorar el aprendizaje, es producto del trabajo cooperativo y colaborativo de los principales actores: los profesores, quienes organizan, orientan y conducen la participación del estudiante, para que él sea protagonista de su propio aprendizaje.

Sin duda, la técnica de microescala propicia el uso racional de los recursos, reduce la cantidad de desechos, el nivel de riesgo en el uso de sustancias toxicas, y por consiguiente la responsabilidad de no contaminar y conservar el ambiente.

Considero que el trabajo interdisciplinario promueve y fortalece la formación integral y el aprendizaje del alumno, por lo que resulta importante seguir diseñando actividades experimentales que integren contenidos y vinculen a la Biología, Química y Física. Para

lograrlo es necesario continuar integrando grupos de trabajo entre profesores de estas disciplinas.

## **Propuestas para su mejoramiento**

Las actividades experimentales presentadas en este informe de trabajo son producto de mi experiencia docente, de la capacitación y actualización constante en la tarea de docencia, y del trabajo interdisciplinario que realizo con profesores del plantel Sur del CCH. Lo cual me ha llevado a hacer mejoras en la forma de enseñar y aprender a enseñar, por lo cual las actividades sugeridas en el presente trabajo tienden a su mejoramiento, en donde las propuestas para llevarlo a cabo necesariamente tienen que contemplar los siguientes aspectos: contextualizar al iniciar un tema, indagar que saben los alumnos acerca del tema, plantear una pregunta o una situación problemática que genere el interés, motivación y participación del alumno, no responderle como profesor la pregunta al alumno replantear la pregunta si es necesario para que exista coherencia y el alumno no se desvíe del tema, proporcionarle herramientas al alumno cuando sea necesario, hacer una recapitulación al inicio de la clase o al final de un tema, realizar actividades llamadas de cierre, como un mapa conceptual o una actividad de síntesis y sobre todo aplicar enfoques CTS-A, esto es vincular lo visto en el aula con su vida cotidiana.

En cuanto a la parte experimental es conveniente tomar en cuenta los siguientes puntos:

1. Planificación y diseño, realización, análisis e interpretación y aplicación.
2. Promover actividades que no sean ni muy fáciles ni muy difíciles. En caso de duda es mejor inclinarse por experiencias sencillas, ya que algo muy difícil puede dar la impresión de que la ciencia es algo muy complicado, que no está al alcance de los estudiantes.

3. Conocer el interés de nuestros alumnos para saber si una actividad es adecuada o no para ellos.
4. Tener en cuenta el grado de dificultad y la capacidad de los alumnos a la hora de realizar las actividades, ya que estas actividades realizadas en forma individual pueden ser aburridas y complicadas para algunos alumnos, mientras que para otros pueden ser más divertidas realizadas en grupo, estas actividades deben estar relacionadas con el ambiente del alumno, es importante que los alumnos entiendan cómo para qué y por qué se realizan cada uno de los pasos de las diferentes experiencias.
5. Buscar que estas actividades sean vistosas y espectaculares.
6. Organizar el espacio y el tiempo, aunque se intente darle prioridad a la sencillez y la utilización de productos y materiales de bajo riesgo.
7. Conviene recordar a los alumnos las normas de seguridad a tener en cuenta.

Finalmente a manera de reflexión sobre la actividad reportada quiero expresar la importancia de la experiencia adquirida en estos cuatro años de trabajo colectivo e interdisciplinario, haciendo énfasis en que es de ésta manera como podemos llegar a formación integral de los alumnos, trabajando interdisciplinariamente entre los que nos encargamos de esta formación, ya que la misma ciencia no se pudo haber concebido de otra forma como la conocemos hoy en día de no haber sido por la colaboración de diferentes disciplinas. Es importante la formación de grupos de trabajo, llamados en este caso seminarios de trabajo, que involucren a las diferentes disciplinas científicas y no se vean por separado los aportes de cada una de estas, ya que existen temas que se pueden abordar

desde una forma interdisciplinaria, en donde al alumno le sea significativo el aprendizaje y valore la importancia de trabajar en forma colectiva.

En estos años he comprendido la importancia de diseñar estrategias didácticas que favorecen la mayor comprensión de los conceptos científicos, estimulan el interés y conocimiento por la ciencia, generan la reflexión y el pensamiento crítico, promueven y despiertan la creatividad y sobre todo alfabetiza científicamente a la población para que en un momento dado pueda tomar decisiones y externarlas a sus semejantes. La enseñanza de las ciencias es de suma importancia en la formación social, ya que promete una sociedad mas consciente y por lo tanto crítica respecto a incidir en las decisiones que atañen al uso y manejo responsable de la ciencia y la tecnología, lo que conlleva al cuidado de su medio ambiente y a la misma protección de su especie. La ciencia es parte de nuestra vida cotidiana, en cualquier momento obtenemos beneficios de ella, por lo tanto considero que es importante conocerla y acercarse a ella, en la medida que esto se realice podemos hacer uso racional de ella y utilizarla para nuestro bienestar.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, J. A. 1994. Los futuros profesores de enseñanza secundaria ante la sociología y la epistemología de las ciencias. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 19, 111-125. En línea en la sala de lecturas CTS+I de la OEI, <http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo8.htm>, 2001.
- Acevedo, J. A: 1996a. Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS. *Revista Borrador*, 13, 26-30. En línea en sala de lecturas CTS+I de la OEI, <http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo2.htm>, 2001.
- Acevedo, J. A. 1996b. “La tecnología en las relaciones CTS. Una aproximación al tema”, en: *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 14, num. 1, pp. 35-44.
- Acevedo, J. A. 2000a. Algunas creencias sobre el conocimiento científico de los profesores de Educación Secundaria en formación inicial. *Bordón*, 52(1), 5-6.
- Acevedo, J. A. 2000b. Evaluación de creencias sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad en educación. Conferencia impartida en las I Jornadas Universitarias de Nerva: *Ciencia, Tecnología y Humanismo en la sociedad actual*. Concejalía de Educación del Excelentísimo Ayuntamiento de Nerva y Universidad de Huelva.
- Acevedo, P. y Acevedo, J. A. 2002. Proyectos y materiales curriculares para la educación CTS: enfoques, estructuras, contenidos y ejemplos. *Bordón*, 54(1) 5-18.
- Bazzo, W. 1998: *Ciencia, tecnología e sociedade, e o contexto da educação tecnológica*. Florianópolis, editor da UFSC.
- Bell, R. L., N. G. Lederman y F. E. Khalick. 2000. Developing and acting upon one's conception of the nature of science: A follow-up study. *Journal of Research in Science Teaching*, 37 (6), 563-581.
- Cheek, D. W. 1992. *Thinking constructively about science, technology, and society education*, Curriculum issues and inquiries series. Albany, NY: State University of New York Press.
- Cutcliffe, S. 1990. “CTS: Un campo interdisciplinar”, en: M. Medina, y J. Sanmartín.
- Díaz, B. F. 2005. El aprendizaje basado en problemas y el método de casos. En: *Enseñanza situada. Vínculo entre la escuela y la vida*. México. McGraw Hill, cap. 3, P.D. 6-95.

- Giordan, A. y C. Souchon. 1994. L'alphabétisation scientifique et technique, XVI Journées internationales sur la communication, l'éducation et la cultura scientifiques et industrielles. París, Universidad Paris VII.
- González, G. M. I., J. A. C. López. y J. L. Luján. 1996. Ciencia, tecnología y sociedad, una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología. Madrid. Tecnos.
- González, G. F. y T. Prieto 1997. Influencia de la formación inicial de los futuros profesores de secundaria en la selección de temas Ciencia-tecnología-Sociedad. En R. Jiménez y A. Wamba (Eds.): *Avances en la didáctica de las Ciencias Experimentales*, pp.340-348. Huelva: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Huelva.
- González C, P. 1983. *La Universidad y sus rectores*. Ed. Andrómeda, pagina 60
- Hofstein, A., G. Aikenhead y K. Riquarts. 1998. Discussions over STS at the Fourth IOSTE Symposium. *International Journal of Science Education*, 10 (4), 357-366.
- Manassero, M. A. y A. Vazquez. 2000. Creencias del profesorado sobre la naturaleza de la ciencia. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 37, 187-208.
- Membiela, P. 1995. Ciencia-Tecnología-Sociedad en la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Experimentales. *Alambique*, 3, 7-11.
- Membiela, P. 1997. Una revisión del movimiento educativo Ciencia-Tecnología-Sociedad. *Enseñanza de las Ciencias*. 15 (1), 51-57.
- Navarro, L.F.C., R, M, González. S, G, Lira., P, B, Montagut., C, O, Sansòn. 2006. *Estrategias de corte constructivista para la enseñanza, aprendizaje y evaluación de las ciencias*. Diplomado hacia una Química sustentable, la enseñanza experimental en microescala. Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Sur, UNAM.
- Penick, J. E. 1993. Instrucción en el aula desde un enfoque CTS: nuevas metas requieren nuevos métodos. En: C. Palacios, D. Ansoleaga y A. Ajo, Comps. (1993): *Diez años de investigación e innovación en enseñanza de las ciencias*, pp. 439-458. Madrid: CIDE/MEC.
- Pilot, A. 2000. The concept of basic scientific knowledge through some of the reforms recently undertaken in science and technology teaching in European States. En M. Poisson (Ed.): *Science education for contemporary society: problems, issues and dilemmas*. Final report of the International Workshop on The Reforming the Teaching of science and technology at primary and secondary level in Asia: Comparative references to Europe. Part IV: New approaches in science and technology education, pp. 104-110. Beijing, China (27-31 March 2000). International Bureau of Education,

The Chinese National Commission for UNESCO. En línea en <http://www.ibe.unesco.org/National/China/chifinal.htm>

- Plan de Estudios Actualizado. 1996. Colegio de Ciencias y Humanidades, UACB.
- Sánchez Ron, J. M. 2000. El siglo de la Ciencia. Madrid, grupo Santillana de Ediciones, S.A.
- Santander, M. T. 1998. Primer coloquio iberoamericano sobre ciencia, tecnología y sociedad. Santiago de Chile, Mimeo.
- Solbes, J. y A. Vilches. 1995. El profesorado y las actividades CTS. *Alambique*, 3, 30-38.
- Sutz, J. 1998. "Ciencia, tecnología y sociedad: argumentos y elementos para una innovación curricular", en: *Revista Iberoamericana de Educación*, num. 15, septiembre-diciembre, pp. 145-169.
- Vaccarezza, L. 1998. "Ciencia, tecnología y sociedad: en el estado de la cuestión en América Latina", en: *Revista Iberoamericana de Educación*, num. 15, septiembre-diciembre, pp. 13-40.
- Vilches, A. 1993. Las interacciones CTS y la enseñanza de las ciencias físico-químicas. Tesis doctoral no publicada. Universidad de Valencia.
- Waks, L. 1990: "Educación en ciencia, tecnología y sociedad: orígenes, desarrollos internacionales y desafíos intelectuales", en: M. medina y J. Sanmartín.
- Waks, L., y R. Rostum. (1990): "El ABC de ciencia, tecnología y sociedad", en: *National STS Net-Work*, Pennsylvania State University.

## REFERENCIAS ELECTRONICAS

- [www.cch.unam.mx](http://www.cch.unam.mx)
- <http://www.campus-oei.org/revista/rie28a02.PDF>
- <http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo8.htm>, 2001.
- <http://www.ibe.unesco.org/National/China/chifinal.htm>