



2ej. 72

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

**“EL APRENDIZAJE POR DESCUBRIMIENTO Y SU APLICACION
A LA ENSEÑANZA DE LA BIOLOGIA EXPERIMENTAL.”**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
B I O L O G O
P R E S E N T A**

NORMA LAURA GARCIA SALDIVAR

MEXICO, D. F.

1981



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

R E S U M E N

Este trabajo está dirigido hacia la materia de Biología General I, impartida en el segundo semestre de la carrera de Biología en la Facultad de Ciencias. Se sugieren una serie de investigaciones en donde se critican algunos aspectos del Aprendizaje por Descubrimiento.

Se escogió esta materia ya que es netamente experimental, y la característica del Aprendizaje por Descubrimiento es adquirir el conocimiento mediante experiencias propias por medio de la solución de problemas.

Se trata además de que por medio de las investigaciones se logre la relación de la Físicoquímica y la Biología, ya que se imparten como materias aisladas, para lograrlo se trata el tema de el Tabaquismo, problema social extendido en gran parte de la juventud.

Las secuencias de las investigaciones están diseñadas para que el alumno se percate de como es que se llega al conocimiento por medio del Descubrimiento y si le es conveniente lo siga aplicando en el futuro.

I N D I C E

	Pág.
INTRODUCCION	1
PROPOSITO DEL TRABAJO	9
METODOLOGIA	10
ESQUEMA DE RELACION ESTRATEGIA-ACTIVIDAD	14
DIAGRAMA DE FLUJO	15
RESULTADOS	18
EVALUACION	50
DISCUSION	54
ALTERNATIVAS	
APENDICE I	62
APENDICE II	68
APENDICE III	70
APENDICE IV	71
APENDICE V	73
BIBLIOGRAFIA	81

INTRODUCCION

El currículo que rige actualmente a la carrera de Biología en la Facultad de Ciencias, tiene una organización estructurada por materias, que favorece la enseñanza expositiva, que es de tipo tradicionalista. Según Aebli "la enseñanza tradicionalista ofrece en lo posible elementos sensibles a la percepción y a la observación de los alumnos". (1)

Aebli calificó la enseñanza tradicionalista de "Sensorial-Empírica" y afirmó que "De una impresión, el espíritu toma copia que persiste después de cesar la impresión y se llama idea" es decir "se da la impresión igual para todos los alumnos y de ellos depende la capacidad para recibir esas impresiones y extraer los elementos comunes a las diferentes situaciones".(2)

La enseñanza tradicional se limita a presentar los objetivos y las operaciones por medio de demostraciones efectuadas por el maestro durante la clase; es decir, el alumno es repetidor de las impresiones dadas. Aprender en la enseñanza tradicionalista consiste en repetir la explicación del maestro, y recurrir a la memorización de fórmulas verbales.

Aebli planteó "La actitud de los alumnos es como espectador a interesados, neutrales o totalmente ausentes".(3)

Los alumnos son pasivos ante el conocimiento ya que éste se presenta como el maestro lo razona y lo justifica y se aceptan como la mayor aproximación a la verdad. El alumno se limita a repetir

(1) Aebli, H. 1979 "Una Didáctica Fundada en la Psicología de Jean Piaget". Ed. Kapelusz; Buenos Aires. p 10.

(2) Aebli, Op. Cit., p. 12

(3) Aebli, Op. Cit., p. 16

lo que otros han realizado originalmente, tendiéndose a la fosilización y a un deterioro gradual ya que la ciencia progresa continuamente.

En su libro Aebli afirmó que "El razonamiento se formula siempre del mismo modo, cuando se presentan ilustraciones y ejemplos siempre semejantes, cuando una serie de ideas es evocada siempre en el mismo sentido (historia) se corre el gran riesgo de ver formarse hábitos intelectuales rígidos", (4) es decir que se carece de la posibilidad de moverse libremente dentro de un sistema de ideas por lo que lleva al alumno a un razonamiento pobre y limitado.

La enseñanza tradicionalista como se ha mencionado tiene muchas desventajas y sin embargo es la más frecuente en las clases en el departamento de Biología. En el plan de estudios de la carrera de Biología existe muy poca secuencia, continuidad e integración entre las materias y las relaciones horizontales y verticales son muy escasas, por ejemplo, se imparte Geología en el primer semestre y Paleontología con la que tiene estrecha relación en el 7o. semestre.

Biología General I se imparte en el segundo semestre. Dado sus contenidos podría tener relaciones horizontales con Físicoquímica, Química Orgánica y Matemáticas y relación vertical con la mayoría de las materias del plan de estudios.

Con base en que Biología General I desde que fue fundada en 1967, ofrece otro enfoque en la manera de adquirir el conocimiento (Microanálisis 1976), pero por el aumento exagerado de la población estudiantil ha generado improvisación de maestros que emplean en gran medida la enseñanza verbalista en una materia eminentemente experimental, se pensó como alternativa realizar un proyecto de prácticas en donde se critica algunos aspectos de la teoría del Aprendizaje por Descubrimiento.

(4) Aebli Op. Cit., p. 18

El Aprendizaje por Descubrimiento es un método de enseñanza que Glosier definió como "La enseñanza de una asociación, un concepto o una regla en la que interviene el descubrimiento de la asociación, el concepto o la regla. En el descubrimiento el alumno halla la respuesta a un problema por sí solo". (5)

Según Ausubel (citado por Araujo) (6) en el proceso de instrucción por descubrimiento se deben de tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- 1) El estudiante es la unidad funcional del proceso de instrucción es decir no se le toma en cuenta al grupo como un todo, sino a cada alumno como unidad.
- 2) Se considera que cada estudiante posee diferentes habilidades y aptitudes y que por lo mismo tiene distinta capacidad para aprender, por lo que hay que impulsar a que aprendan dentro de su ritmo de trabajo.
- 3) Para que se facilite la individualización es necesario dar al alumno oportunidad de trabajar con diferentes niveles de dificultad para que él progrese de acuerdo a sus capacidades.

Estas oportunidades se le brindan al alumno al pedirle intervenir ante problemas, ya que en el descubrimiento el estudiante halla la respuesta a éstos mediante experiencias propias, tomando en cuenta el conocimiento que ya tiene y el nivel que ha alcanzado. Es importante considerar que el hecho de resolver problemas no garantiza el descubrimiento, ya que puede ser algo tan mecánico, tan pasivo y tan repetitivo como es una exposición verbal y no se halla lo fundamental "El tipo de resultados positivos del aprendizaje que surgen son principalmente función, de la estructura, organización y el espíritu

(5) Glaser R. 1979 "Variables en el aprendizaje por Descubrimiento" en Shulman. Aprendizaje por Descubrimiento. Ed. Trillas, p. 28

(6) Araujo y Oliveira J.B. 1976 Tecnología Educativa y teorías de Instrucción. Ed. Paidós pp 90 - 92.

de las experiencias de la solución de problemas que el maestro proporciona". (7)

El aprendizaje por descubrimiento se estructura por medio de una secuencia predeterminada de ejemplares convenientes para que los alumnos descubran por sí mismos y espontáneamente. Las secuencias por descubrimiento se caracteriza por dos propiedades: unas secuencias inductivas y otro aprendizaje por ensayo y error.

Las secuencias inductivas consisten en aprender conceptos y principios por medio de la presentación de casos concretos que permiten al que aprende, hacer la generalización entre casos concretos de una misma clase y discriminar entre los casos que son y los que no son de la clase.

La segunda característica que distingue al aprendizaje por descubrimiento es que a medida que descubren cosas por sí mismos, los estudiantes pueden cometer inevitablemente errores, como resultado de sus exploraciones.

El hecho de que la enseñanza sea inductiva no es suficiente para que el aprendizaje sea por descubrimiento. El estudiante que se enfrenta a un conjunto de experiencias concretas se ve obligado a explorar toda la variedad del marco referencial aceptado, con la intención de ajustarlo al problema que tiene enfrente. Se entiende por marco de referencia aceptado, a la capacidad de emplear una serie de conocimientos ya adquiridos y aceptados por el individuo para atacar de forma correcta un problema. Lo que se descubre no es exterior al que aprende, sino una estructura interna adecuada para manipular la situación o los problemas (transferencia). El estudiante ha de tra-

(7) Ausubel D, 1976 "Psicología Educativa" Ed. Trillas. México p. 537

ducir esas experiencias a su propio lenguaje, lo que le servirá de estímulo para seguir descubriendo. Por ejemplo: Si a los alumnos de Biología General I se les presenta el siguiente problema, ¿afectará la temperatura a la cantidad de oxígeno producido por *Elodea Anacharis*? Ellos seguramente tendrán que situar el problema dentro de la fotosíntesis ya que el marco de referencia aceptado a nivel muy general es que durante el proceso fotosintético se produce oxígeno y azúcares.

La secuencia para resolver problemas no es una sola sino - que se trata de un proceso en el que se definen estructuras, es decir tenemos el descubrimiento dentro de un marco de referencia aceptado - y, a continuación, tenemos el descubrimiento en sí, que de hecho, es la reconstrucción del marco de referencia aceptado y el desarrollo de uno nuevo. Volviendo al ejemplo anterior, después de una serie de actividades manuales como intelectuales, que lo llevaron a la resolución del problema, aquel marco de referencia aceptada se reconstruyó y ahora él descubre que la temperatura afecta la fotosíntesis. Esto será un estímulo para seguir descubriendo qué sucede con otras variables.

Se ha mencionado que el alumno genera su propia secuencia - cuando descubre, ésto le hace interesarse y adquiere confianza en sí mismo.

La motivación según la teoría de Ausubel (citado por Araujo) (38), tiene importancia relativa. Este educador afirmó "La relación causal entre motivación y aprendizaje es recíproca más que unidireccional. Por esta razón y también porque la motivación no es una condición indispensable para el aprendizaje, no es necesario postergar las actividades de aprendizaje, hasta que se desarrollen los intereses apropiados a las motivaciones".(38) y asegura que por satisfaccio

(38) Araujo. Op. Cit., p.p. 132 - 134.

nes iniciales de haber aprendido algo, se le desarrollará al alumno - la "motivación" para seguir aprendiendo. Con ésto no niega el papel facilitador de la motivación sobre todo cuando ésta se vuelve operativa en una situación.

Bruner (8) afirmó que en el aprendizaje por descubrimiento, intervienen seis elementos para poder utilizar adecuadamente el material:

1.- Actitud.- El estudiante debe aceptar que al poseer un marco de referencia, éste puede ser reestructurado, y que los hechos aprendidos tienen vínculos con otros datos y situaciones, su actitud le conduce a usar efectivamente la cabeza para resolver un problema, así como a extrapolar a partir de fragmentos pequeños de información e interpolar datos desvinculados.

2.- Compatibilidad.- El estudiante se debe de aproximar a los materiales nuevos que aprende, de manera que se ajusten a su propio sistema de asociaciones, subdivisiones, categorías y marcos de referencia, con el fin de que pueda adueñarse de ellos y usar la información de modo compatible con lo que ya sabe.

3.- Activación del estudiante.- Por medio de la observación, el razonamiento y la experimentación, el alumno resuelve un problema y obtiene resultados lo suficientemente satisfactorios como para sentirse recompensado por su ejercicio de pensar, es decir el hecho de que él sienta que resolvió un problema con éxito, le anima a seguir activo en el ejercicio del descubrimiento.

4.- Práctica de las aptitudes relacionadas con el empleo de la información y la solución de problemas.- Este es un problema técnico que no sólo se relaciona con la psicología, sino también con el aprendizaje para emplear formas abreviadas dentro de cualquier cam

(8) Bruner J. 1974 "Algunos elementos del descubrimiento" en Shulman y Keislar Aprendizaje por descubrimiento. Edit.Trillas p. 123, 124.

po de estudio. Suele suceder que el estudiante no emplee esas aptitudes con mucha efectividad (por más que se le expongan ideas generales) a menos que tenga la oportunidad de usarlas.

5.- Problema de autociclo.- Cuando aprende en la situación escolar, el estudiante suele realizar actividades que no puede describirse a sí mismo, pero vuelve sobre su propia conducta, y se presenta una oportunidad de reflexionar. Se pasa de la aptitud para actuar a un conocimiento más profundo. Descubrir que se ha hecho, de manera - que se hagan observaciones productivas.

6.- Intervención de la naturaleza de nuestra capacidad de manipular fácilmente la información, de manera que la podamos emplear en la solución de problemas.

Tomando en cuenta todo lo que se dijo anteriormente y considerando a H. Taba resumimos; "El acto de descubrimiento ocurre en el momento en el que el alumno capta los principios organizadores incorporados a un caso concreto, contempla ante sí la relación de los hechos, comprende el por qué de los fenómenos y puede relacionar lo que ve con su conocimiento anterior". (9)

(9) Taba H. 1962 Elaboración del Currículo. Edit. Troquel Buenos Aires.

PROPOSITOS DEL TRABAJO.

- 1.- Proponer el empleo del aprendizaje por descubrimiento en Biología General I.
- 2.- Emplear el método experimental para integrar conceptos básicos de Físicoquímica y de Biología.

METODOLOGIA

Araujo y Oliveira (10) interpretaron la metodologfa de Ausubel de la siguiente manera:

Ante todo el profesor debe determinar desde el comienzo de la instrucción, lo que el estudiante podrá realizar al final del mismo, es decir establecer objetivos.

Los objetivos deben de ser expresados de manera general y no especifica, debe de usarse un lenguaje preciso y claro, pero sobre todo deben:

En primer lugar, centrarse en la necesidad de que el alumno adquiera conocimiento. Lo importante es proveer conocimientos de las diversas materias.

En cuanto a los materiales de instrucción deben de poseer una organización e integración lógica, que para conseguirlo se procede de la siguiente manera:

1.- Se proponen los Organizadores avanzados que definen como el establecimiento de puentes entre lo que el alumno ya conoce y lo que tiene que conocer antes de aprender la tarea siguiente. Estos organizadores avanzados además deben de tener una función integradora.

2.- Se da la diferenciación progresiva que ocurre cuando se le presentan las ideas generales y se le va detallando y especificando.

3.- La reconciliación integradora en donde se explora la relación entre las ideas.

(10) Araujo y Oliveira. Op. Cit., pp 74-76 y 100-107.

4.- La organización secuencial que desempeña el papel de un organizador, en donde se constituye una asimilación.

5.- La Consolidación en donde se ha reestructurado el marco de referencia aceptado y se torna en uno nuevo, y el aprendizaje en ese momento es un todo. (Se integran todos los conocimientos adquiridos.)

Los organizadores son esenciales y por lo menos se deben - de disponer de uno de ellos en cada unidad o capítulo a ser aprendido.

El aprendizaje por Descubrimiento Involucra solución de problemas de tal manera que para que se logre el alumno pasa por varias etapas ya organizadas.

Primera etapa de Motivación.- Favorece la solución del -- problema. La motivación se da por medio de un caso concreto, que el - alumno sitúe en su experiencia diaria.

Segunda etapa Concreta.- Capacidad para descubrir la existencia de un problema definido y situarlo dentro de un marco de referencia cognoscitivo aceptado (organizadores avanzados). "Tanto el problema como los objetivos deseados son relacionados intencionalmente y sustancialmente con la estructura cognoscitiva existente" (11), de -- tal manera que a la solución del problema preceda la reorganización de la experiencia pasada. Sin tal conocimiento no se puede entender la naturaleza del problema al que se enfrenta (Diferenciación Progresiva).

Tercera etapa Constructiva.- Se le proporciona un conjunto específico de hechos (prácticas guiadas) con el fin de que relacione, combine y llegue a la "Construcción", para que organice lo que va encontrando, de manera que los conocimientos que adquiera, no se alma--

(11) Ausubel D.; "Tecnología Educativa" Ed. Trillas. p. 611.

cenen en su estructura cognoscitiva y los transfiera a nuevas situaciones (reconciliación integradora).

Al alumno se le ayuda a que realice la etapa constructiva - por medio de preguntas que el maestro hace para que recuerde y reorganice sus conocimientos, ataque la nueva situación y ya resuelta construya y acepte una nueva estructura cognoscitiva (organización secuencial).

Cuarta etapa de Descubrimiento,- Situación que define el resultado de su problema inicial (consolidación). En las prácticas guiadas cada vez se derán menos elementos, con el fin de que el alumno llegue a seleccionar el hecho, e inclusive realice su propia investigación para atacar la situación que se le presente. En esta etapa el alumno adquiere confianza en sí mismo y motivación para seguir descubriendo.

Separada de la metodología pero en íntima relación para Ausubel, el profesor debe de conocer lo que va a enseñar, la estructura de la materia, la secuencia más lógica derivada de los objetivos etcétera, pero también debe tener la estrategia de como va a enseñar.

Ausubel (12) afirma que la función del profesor es la de ser el "directo del aprendizaje", pero no todos los profesores tienen habilidad, ingenio y sensibilidad para organizar las actividades y manejar las diversas variables, del proceso de aprendizaje. Estas características así como las habilidades de comunicación profesor-alumno y ciertas características de personalidad, afectan el proceso de aprendizaje y afirma que no es un tema que deba centrarse en la evaluación del profesor sino en su habilidad para estimular y dirigir el aprendizaje de los alumnos por lo que se debe de resaltar las características del profesor como si éste fuese un dato especial en todo proceso de instrucción.

(12) Araujo e Oliveira. Op. cit., p.p. 146-148.

Para tratar de definir tanto las habilidades como las características de personalidad se proponen cuestionarios para el -- alumno, para el maestro y relación maestro-alumno. (Ver Apéndice V).

ESQUEMA DE RELACION ESTRATEGIA - ACTIVIDAD.

Objetivo final: El alumno aplique los procesos de investigación experimental al estudio de algunos aspectos de la fisiología - del aparato respiratorio unidos a los procesos fisicoquímicos que involucra.

I Etapa _____ MOTIVACION _____ Plática del tabaquismo

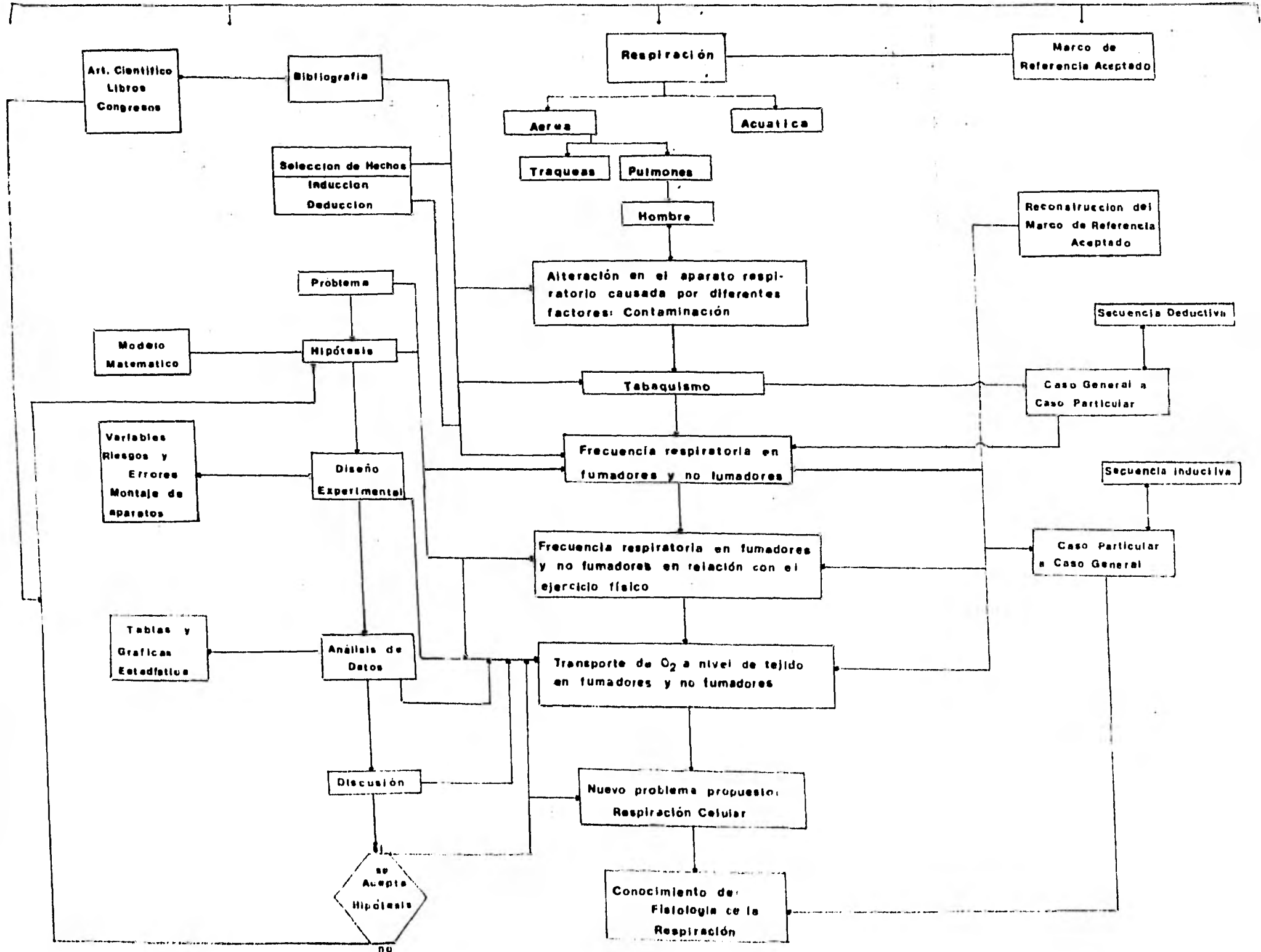
II Etapa _____ CONCRETA _____ Investigación:
 1.- ¿Afectará el tabaco la frecuencia respiratoria en el hombre?
 2.- ¿Cómo afecta el ejercicio físico a la frecuencia respiratoria en individuos fumadores y no fumadores?

III Etapa _____ CONSTRUCTIVA _____ Investigación:
 ¿Habría diferencia en cuanto a la cantidad de oxígeno en la hemoglobina en individuos fumadores y no fumadores?

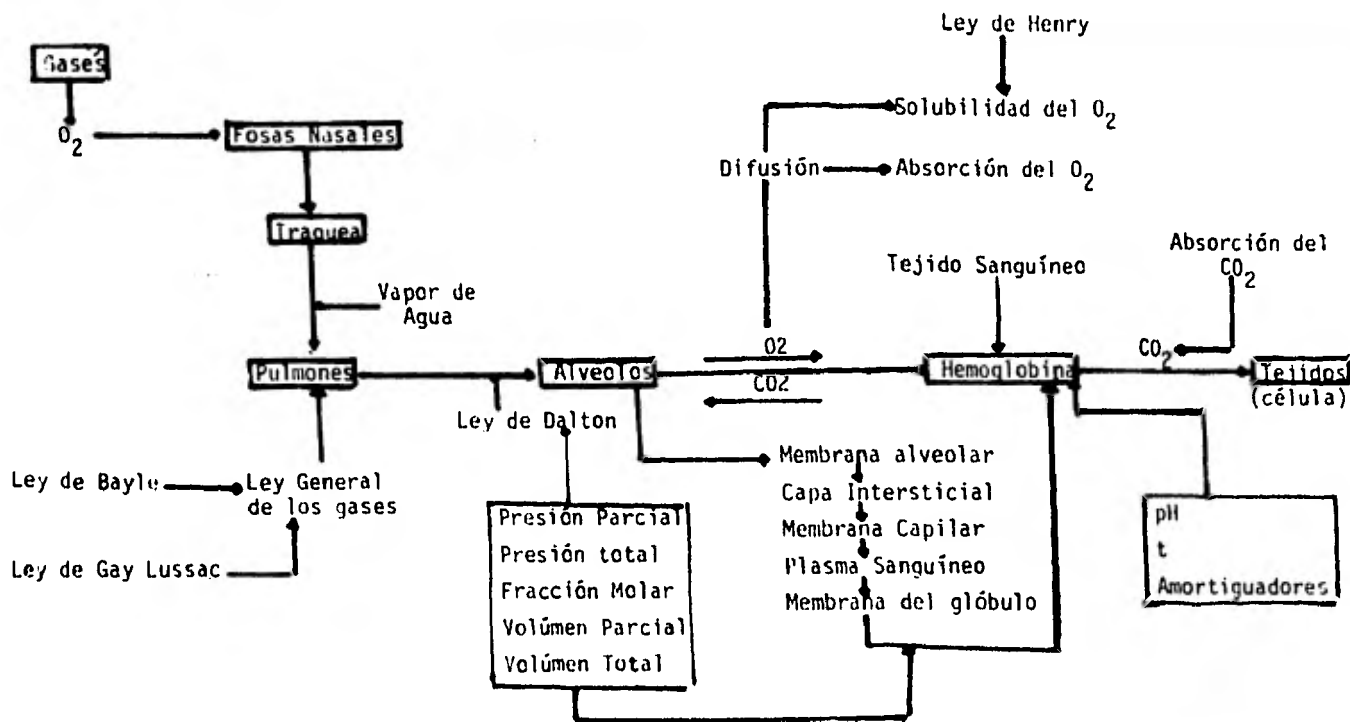
IV Etapa _____ DESCUBRIMIENTO _____ Investigación:
 Nuevo problema a nivel celular generado por sus descubrimientos anteriores.

Diagrama de flujo que muestra la secuencia y la relación entre las actividades de tipo Biológico con las del Método Experimental y las situaciones del Aprendizaje por Descubrimiento.

RAZONAMIENTO, OBSERVACION Y EXPERIMENTACION



MARCO DE REFERENCIA RECONSTRUIDO Y ACEPTADO.



RESULTADOS

El material que se presenta a continuación está dirigido a la materia de Biología General I, la cual se imparte en el segundo semestre de la carrera de Biología. Los objetivos del curso están dirigidos a preparar al alumno para realizar investigación experimental y descriptiva aplicando las pautas básicas del razonamiento lógico que los lleva a adquirir una actitud crítica.

Se eligió la materia de Biología General I para aplicar el Aprendizaje por descubrimiento, ya que ésta juega un papel medular -- dentro de la carrera y sus aportaciones se utilizan en todo momento, -- además como el Aprendizaje por Descubrimiento utiliza la resolución -- de problemas como medio para que se lleve a cabo el aprendizaje, se -- ajusta a los objetivos de la materia, por lo que pienso que es un método de enseñanza efectivo.

En este proyecto se trata que el alumno relacione la Fisiocoquímica con la Biología, ya que generalmente estas materias se dan aisladas, y por lo mismo los alumnos encuentran a la Fisiocoquímica como aburrida e inútil para la Biología. Por lo tanto intenta que el alumno se de cuenta que esta materia es una herramienta que tiene para atacar problemas Biológicos.

Las investigaciones que se proponen son en su principio -- guiadas; se le proporcionan al alumno algunos elementos necesarios para que aborde el problema y trate de descubrir, posteriormente en -- las siguientes investigaciones se le dan menos elementos, y por lo -- tanto aumenta la dificultad, hasta la última investigación en donde -- ya no se le proporciona elemento alguno suponiendo que ya tiene las bases para descubrir.

El objetivo final de todas las investigaciones presentadas es que el alumno aplique los procesos de investigación experimental - algunos aspectos de la fisiología del aparato respiratorio unidos a - los procesos fisicoquímicos que involucra.

Uno de los mecanismos motivará al alumno en la investiga--
- ción de la fisiología respiratoria, se logra mediante una plática del tabaquismo, ya que se le presentan hechos concretos que él conoce y - que se le presentan en la vida cotidiana.

TABAQUISMO Y FISILOGIA DE LA RESPIRACION

En el ecosistema se produce un flujo de energía que consiste en la utilización de la energía por todos los organismos a partir de los carbohidratos, grasas y proteínas producidas en la fotosíntesis por los organismos autótrofos. Los organismos heterótrofos llevan a cabo un proceso por medio del cual las moléculas de carbohidratos son oxidadas en todas las células a expensas del oxígeno y se leda el nombre de respiración.

Como resultado se produce energía y se desprende CO_2 . Los seres obtienen oxígeno mediante uno de los cinco métodos principales siguientes. 1) Simple difusión del agua o del aire a través de una - superficie húmeda existente en la célula o en el cuerpo (amibas, gusanos planos). 2) Difusión del aire o del agua a través de los tejidos hasta los vasos sanguíneos más evolucionados desarrollan órganos de - captura de oxígeno. 3) Toman el oxígeno del aire mediante estigmas y conducen el aire por un sistema de conductos aéreos (tráqueas) a los tejidos, como pasa en los insectos. 4) Del agua mediante las superficies branquiales a los vasos sanguíneos (peces y anfibios). 5) Del aire a través de los pulmones (reptiles, aves y mamíferos).

Naturalmente el oxígeno que respiramos se encuentra en la atmósfera en una proporción de 209.400 centímetros cúbicos por metro cúbico de aire (Scientific American oct. 1979). La diferencia que existe entre el aire inspirado y el espirado es muy grande, mientras inspiramos el aire va perdiendo oxígeno y al mismo tiempo gana anhídrido carbónico, agua, sales y cierta cantidad de materiales no utilizables procedentes de los pulmones.

La posibilidad de respirar depende de que haya más oxígeno y menos anhídrido carbónico en el aire exterior que en la sangre. Si observamos el pulmón de un niño recién nacido, veremos que tiene un color blanco, teñido de rosa ligeramente por la sangre. El pulmón de un esquimal, que no ha respirado polvo, ni carbón, ni hollín, tiene el mismo color que el del niño recién nacido, el pulmón de un obrero de una mina de hulla es completamente negro a causa de la gran cantidad de polvo de carbón que se ha ido depositando gradualmente en él al respirar. El pulmón de los habitantes de una ciudad moderna es de color gris rojizo.

¿A que se deberá ésto?

Contaminación: Uno de los factores que afecta a la respiración y a los pulmones es la contaminación atmosférica. El aire --- constituye uno de los requerimientos básicos para todo ser vivo, así los pulmones filtran unos 15 lt. diarios de aire atmosférico. Por ésto el hombre se ha dado cuenta de los efectos de la contaminación.

¿Creen ustedes que la contaminación sea únicamente causada por el hombre?

Al principio el hombre se dió cuenta que la contaminación se producía en la naturaleza por una erupción volcánica y desde la invención del fuego, se daba cuenta que le hacía daño el producir fue

go, se daba cuenta que le hacía daño el producir fuego dentro de las cuevas, o cuando ardía un bosque. Todo esto fue preocupando poco a poco, en Francia en 1382 Carlos VI prohibía en un edicto la emisión de gases mal olientes pero en el advenimiento de la era industrial el problema de la contaminación ambiental adquiere toda su magnitud.

¿Qué se entiende por contaminación atmosférica?

En 1967 el consejo de Europa dió la siguiente definición:

"Cuando hay una sustancia extraña o variación importante en la proporción de sus constituyentes, es susceptible de provocar efectos perjudiciales o de crear molestias, teniendo en cuenta el estado de los conocimientos científicos del momento".

Estas sustancias extrañas que provocan la contaminación se llaman agentes contaminantes y pueden ser gases y sólidos, pero que pueden proceder de:

- a) Procesos industriales.
- b) Combustibles domésticos e industriales (carbón) que originan humos, polvos y óxidos de azufre.
- c) Vehículos de motor produciendo óxido de carbono, plomo, óxido de nitrógeno y partículas sólidas.
- d) Procesos naturales (polvo).

Entre las sustancias que hacen más daño están:

- El dióxido de azufre (SO_2), procede de la combustión del carbón o de aceites minerales utilizados en la producción de energía en la industria y en la calefacción. Este bajo ciertas condiciones de humedad da lugar al trióxido de azufre (SO_3) dando lugar al nacimiento de aerosoles de ácido sulfúrico H_2SO_4 , esto es lo que originó el -- "Smog" término que viene del inglés smoke humo y fog niebla.

- Dióxido de carbono o gas carbónico proveniente de la combustión de los compuestos orgánicos.

- Monóxido de carbono, junto a los hidrocarburos y óxidos de nitrógeno que proviene de los gases de escape de los automóviles.

- Polvo, durante la respiración sólo la mayor parte de las partículas gruesas quedan retenidas en las fosas nasales y las demás llegan a los pulmones.

Efectos de la contaminación: Se debe de tomar en cuenta - que existe una acción combinada de varios agentes, y todo esto dificulta los estudios médicos de cada agente. Entre las enfermedades que con mayor frecuencia se asocian a la contaminación se encuentran las - bronco pulmonares: bronquitis, asma y enfisema.

En cuanto a enfermedades más graves a pesar de los estudios epidemiológicos no se puede afirmar con absoluta certeza que el monóxido de carbono que proviene del escape de los automóviles, originan el cáncer del pulmón, en todo caso su influencia es menor que la de un - contaminante no atmosférico: EL TABACO. La frecuencia de cáncer bronquial es 50 veces superior en fumadores que en no fumadores.

TABAQUISMO (13).-

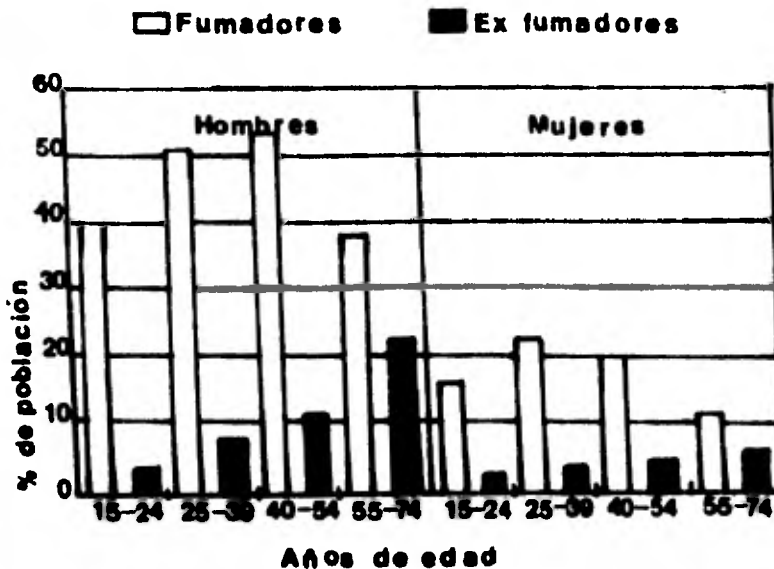
Desde hace muchos siglos el tabaco ha sido usado por el -- hombre, ya los indígenas de América lo usaban, lo denominaban petún o pectetl. Los adivinos aspiraban por la boca el humo del tabaco y así pronosticaban el futuro. Los exploradores del nuevo mundo lo llevaron a Europa (España e Inglaterra) y halló dificultad para su aceptación, pero llegó a ser considerado el fumar pipa como una costumbre - de cultura y distinción. Desde entonces se empezaron a ver los pros y los contras del tabaco, para algunos era placentero y para otros -- era de mal gusto y perjudicial para los pulmones.

(13) Alvarez A, Espino, Cícero, Chávez y Ordoñez 1976, Tabaquismo y Salud Gaceta Médica de México, Vol. 112- No. 5 Nov, p.p. 331-353

En nuestros tiempos se ha generalizado tanto entre las masas popula-- res sobre todo en forma de cigarrillo y se ha observado un aumento - considerable del cáncer pulmonar, padecimientos de las vías respirato- rias y cardiovasculares. Hasta ahora se ha comprobado que el fumar - es nocivo para la salud.

Pocos son los fumadores que hacen caso de no fumar, pues - los efectos nocivos se manifiestan después de muchos años de fumar por lo que el fumador no lo relaciona con el hábito. La tendencia del tabaquismo es muy fuerte y se aprecia en los porcentajes de fumadores.

La gráfica I muestra la relación porcentual del hábito del tabaquismo por edad y sexo en América Latina. En ambos sexos la cifra más elevada se presenta en los grupos de 25 a 39 años y de 40 a 59 años; sin embargo en la población joven especialmente del sexo masculino los porcentajes son muy importantes, 40% en hombres y 18% en mujeres. En cuanto a los ex fumadores la proporción aumenta mientras avanza la -- edad.



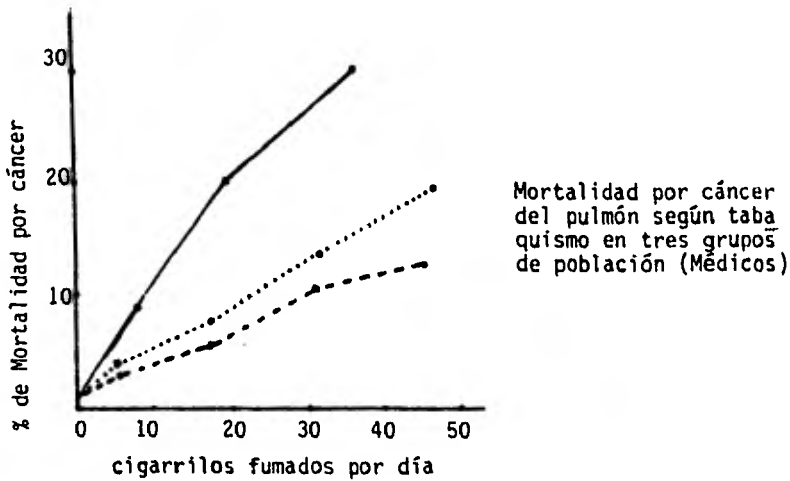
Los daños que se producen en la salud, según estudios epidemiológicos realizados en Estados Unidos, Canadá, Inglaterra y otros, afirman que el tabaquismo ocasiona un exceso en la mortalidad. El porcentaje se obtiene del número de muertes registradas en fumadores en relación con la tasa esperada ajustada a la edad. En Japón la mortalidad tanto en los hombres como en mujeres es 22% más alta en los fumadores. En Inglaterra una cuarta parte de las muertes por cáncer y prematuras por padecimientos respiratorios y cardiovasculares se deben al tabaquismo.

La prevalencecia de la tos y espectoración tanto en hombres como en mujeres está relacionada con el hábito de fumar:

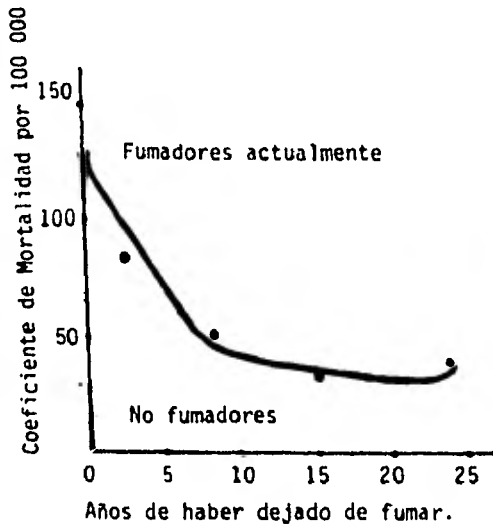
- número de cigarrillos por día
- la edad al inicio del hábito
- la duración del mismo
- el tipo de tabaco y de cigarrillo
- el grado de inhalación
- dejar el cigarrillo en la boca entre fumadas
- fumar el cigarrillo hasta el final
- suspensión del hábito

Cuando se deja de fumar las infecciones respiratorias son más frecuentes en los fumadores. El cáncer en los pulmones desde las primeras decenas de este siglo llamó la atención y se sospechaba la posible relación con el tabaquismo. Desde los años sesenta la relación cigarrillo-cáncer es irrefutable y se ha llegado a la conclusión que el 90% de los tumores se deben al hábito de fumar.

En la figura II se observa que en personas con alto consumo de cigarrillo, la frecuencia del cáncer en el pulmón es entre quince y treinta veces superior a la de los no fumadores.



Los estudios realizados trajeron como consecuencia que numerosas personas sobre todo médicos, hayan dejado de fumar. La Figura III muestra la relación de la mortalidad del cáncer y los años que dejan de fumar.



Pueden mencionarse otras enfermedades causadas por el tabaquismo como son en la boca, lengua, laringe, esófago y vejiga. En el embarazo los niños de madres fumadoras pesan menos, se presentan más abortos, nacidos muertos o que mueren poco después del nacimiento.

La nicotina tiene un efecto sobre el centro respiratorio - si se llega a grandes cantidades. Hay trabajos que señalan que no só lo se daña el fumador, sino que en alguna proporción se daña al no fumador que comparte la misma atmósfera. Una investigación realizada - en un hospital de California, E.U., demostró que la exposición al humo procedentes de otros fumadores es perjudicial para los pacientes - con cardiopatías coronarias (enfermos del corazón). Al permanecer -- sentados en una habitación durante dos horas, diez hombres con esta - enfermedad y tres individuos, cada uno de los cuales fumó cinco cigarrillos, se comprobó que la frecuencia cardíaca y la presión arterial de los pacientes, aumentaron y éstos desarrollaron angina más rápidamente después del ejercicio que cuando fueron sometidos a la prueba en una habitación bien ventilada. (M.D. Enero 1979).

El consumo de tabaco no ha logrado abatirse y más aún ha aumentado. En México, en sólo 10 años la cantidad de cigarrillos con sumidos se ha elevado de 1918 millones de cajetillas en 1960 a 2134 - en 1970 y en el primer semestre de 1974 se produjeron 1323.

La combinación del monóxido de carbono (CO) con la hemoglobina, reduce el transporte del oxígeno y condiciona hiporreflexia y mala coordinación neuromuscular y otros trastornos visuales.

El papel del CO₂ es importante, el consumo de 10 cigarrillos en un automóvil cerrado, produce un nivel de 9 p.p.m. y en 60 minutos puede duplicarse. El CO₂ puede bloquear del 5 al 10% del total de la hemoglobina.

De las partículas y la fase gaseosa del humo del tabaco se han aislado más de 500 compuestos diferentes, entre los más importantes se encuentran: nicotina, bases nitrogenadas, toda una serie de -- compuestos de la familia isoprenoide, resinas, ácidos volátiles.

La nicotina puede contribuir a la patología pulmonar a través de la estimulación de la secreción branquial y de la respiración. La Sociedad Americana del Cáncer, señala que el efecto irritante de la nicotina en el sistema gastrointestinal, puede originar problemas que van de una indigestión a las úlceras pépticas, y el humo de los cigarrillo al inhibir la acción de los linfocitos, puede hacer aumentar la susceptibilidad a las infecciones.

PARTE PRACTICA.

Después de contar con elementos sobre el tabaquismo investigaremos cómo y por qué el tabaco afecta a la respiración.

Antes de empezar una investigación conviene definir claramente lo que se quiere investigar. EL MAESTRO DARA INFORMACION ACERCA DE LA IMPORTANCIA DEL PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y DE SUS CARACTERISTICAS. (Se recomienda utilizar el documento de (14) Tecla 1978; - Naturaleza del problema Científico).

SE SUGIERE ORGANIZAR LECTURA GUIADA Y PEDIR A LOS ALUMNOS UNA REDACCION.

Primero se investigará como afecta el tabaco en la respiración y se puede plantear el siguiente problema: ¿Afectará el tabaco la frecuencia respiratoria en el hombre?

El maestro tomará en cuenta que el problema debe de ubicar se dentro de una estructura cognoscitiva que se tiene, según el aprendizaje por descubrimiento, por lo que se procederá después que se está seguro que el alumno puede:

- Definir que es un fumador y un no fumador. (Se puede tomar como base el número de cigarrillos fumados por día, - años de fumar, etc.)
- ¿Qué es la respiración a nivel de intercambio de gases -- (aparato respiratorio) ?
- ¿Cuál es la mecánica de la ventilación pulmonar?
- ¿Qué es y como se lleva a cabo una inspiración y espiración?

(14) Tecla A. 1978. "Metodología en las ciencias sociales" Edit. Taller Abierto. P. 240 - 249.

- ¿Qué es una fuerza, presión y trabajo?

El alumno tratará de redactar los antecedentes de la práctica con base a las preguntas. Como bibliografía se recomienda: --- Selkurt 1975 Fisiología (15).

SI EL ESTUDIANTE NO CONSIGUE ESTOS LIBROS, EL PROFESOR PUEDE PREPARAR MULTICOPIAS PARA EL DEL SIGUIENTE MATERIAL.

La ventilación es importante para todo ser vivo, y se define como el proceso mediante el cual el oxígeno y el bióxido de carbono se intercambian con el medio.

En el aparato respiratorio del hombre el conducto que capta el aire desde la atmósfera es la nariz, aunque también se puede inspirar por la boca. La nariz se caracteriza por: a) Permite la entrada del aire. b) Filtra el aire por medio de unos pelos. c) En su revestimiento anterior se llena de sangre caliente, para calentar el aire. d) Humedece el aire antes de que éste llegue a los pulmones.

Después de haber pasado por las fosas nasales, el aire llega a la tráquea, la cual es un tubo anillado que se bifurca y llega a los pulmones, al llegar a éstos se subdivide como un árbol y a las ramas se les da el nombre de bronquios, y éstos terminan en una especie de botones llamados alveolos.

Durante la respiración normal, la inspiración se produce esencialmente por la contracción del diafragma y de los músculos intercostales externos, en cambio la espiración se produce pasivamente. Debido a que los pulmones permanecen en contacto con la pared torácica, tienden a acompañar la expansión volumétrica del tórax y, al hacerlo, generan una presión menor que la atmosférica dentro de los es-

(15) Selkurt E. 1975, "Fisiología" Edit. Ateneo. p.p. 395-399.

pacios alveolares. A causa de este gradiente de presión comienza la entrada del aire por los conductos aéreos abiertos. El pulmón es una estructura elástica que ha sido estirada por este incremento de volumen. El diafragma ha realizado trabajo al desplazar el aire y al ir en contra de la retracción elástica de los pulmones. Al término de la inspiración el diafragma seguidamente se relaja, la retracción elástica expulsa el aire y arrastra el diafragma hacia arriba a su presión inicial.

Teniendo claro la ubicación del problema se sugiere proceder como sigue:

Entre sus mismos compañeros forme un grupo de fumadores y otro de no fumadores.

Ponga en el pizarrón en dos columnas el nombre de todos sus compañeros según sea el caso, fumador o no fumador. Cada alumno seguirá las indicaciones que se le dan a continuación y anotará los resultados en el cuadro siguiente:

NO FUMADORES

No. de alumnos	Respiraciones normales por minuto.	Promedio de tiempo entre respiraciones en segundos.	Tiempo antes de la primera respiración normal.
Promedio del grupo			

Se elaborará un cuadro igual para anotar los resultados de los fumadores.

Indicaciones:

- 1.- Cuente el número de respiraciones que hace en tres minutos y divídalas entre tres para obtener la cifra por minuto. Anótelos en el cuadro indicado.
- 2.- Haga ocho respiraciones profundas y al final de la última cuente los segundos antes de la siguiente respiración normal, anote el resultado en otras de las columnas.
- 3.- Calcule el tiempo promedio entre respiraciones normales dividiendo el número de éstas, por minuto entre 60, la cifra resultante es el número promedio de segundos entre respiraciones, anótelos en otra columna.

Al grupo de los fumadores se les pedirá que fumen un cigarro antes de realizar las actividades.

Analice los resultados y conteste las siguientes preguntas:

- a) ¿Para qué se piden las respiraciones normales y las forzadas?
- b) ¿Qué estará ocurriendo en los pulmones en ambos casos?
- c) ¿Cómo explica las diferencias en tiempo promedio entre respiraciones y el tiempo entre la respiración forzada?
- d) ¿Encuentra diferencia entre los dos grupos?
- e) Si se le pidiera que hiciera un modelo físico que representara un pulmón funcionando ¿cómo y de qué lo haría? Explique en donde se ejerce presión, fuerza y trabajo.
- f) De todo lo anterior ¿qué generalizaciones podrían hacerse?

Al organizar los resultados, a partir de hechos concretos, estableció una generalización, al proceso de razonamiento se le llama razonamiento inductivo. EL MAESTRO PROPORCIONARÁ AL ALUMNO EL DOCUMENTO DE RAZONAMIENTOS INDUCTIVO DE BAKER Y ALLEN (16).

SE SUGIERE ORGANIZAR DISCUSION DEL DOCUMENTO CON LA TECNICA DE PHILIPS 66 Y COMPLEMENTAR LO NECESARIO MEDIANTE EXPOSICION DEL MAESTRO CON BASÉ EN EJEMPLOS CONCRETOS PROPORCIONADOS POR LOS ALUMNOS Y - POR LA PRACTICA I.

Teniendo claro la mecánica que ocurre durante la respiración normal realice la siguiente investigación: ¿Cómo afecta el ejercicio físico a la frecuencia respiratoria en individuos fumadores y - no fumadores?

El nuevo problema se ubica en el marco de referencia aceptado con las siguientes preguntas:

- ¿Son regulares y rítmicos los movimientos respiratorios?
- ¿El requerimiento de oxígeno para el cuerpo será siempre el mismo? ¿Por qué?
- ¿Cuáles son las propiedades de los gases?
- ¿Cuáles son las leyes de los gases?
- ¿Después de llegar a los pulmones que recorrido sigue el oxígeno hasta nivel celular?
- ¿Cómo influye el ejercicio físico en la respiración?

EL MAESTRO PUEDE RECOMENDAR LA SIGUIENTE BIBLIOGRAFIA: (17) JIMENEZ VARGAS 1979, FISICOQUIMICA FISIOLÓGICA O (18) MORRIS 1979 FISICOQUIMICA PARA BIÓLOGOS Y SOLICITAR DEL ALUMNO LA PREPARACIÓN DE UN SEMINARIO.

SE PRESENTA EL SIGUIENTE DOCUMENTO AL MAESTRO QUE REALICE ESTE PROYECTO.

Marco teórico de referencia:

Los movimientos respiratorios son regulares y rítmicos pero

-
- (16) Baker y Allen 1978 Biología e Investigación Científica Ed. Fondo Educativo Interamericano p.p. 27-46.
 - (17) Jiménez V. y Macarulla 1979, "Fisicoquímica Fisiológica" Edit. Interamericana pp 93-117.

son extremadamente sensibles a los cambios de actividad corporal ya - que se adaptan momentáneamente a las necesidades que tiene el cuerpo de abastecerse de oxígeno y eliminar el bióxido de carbono.

Por otra parte el oxígeno como el bióxido de carbono son - gases y como tales adoptan las propiedades de éstos, como son: expansibilidad, falta de forma y superficie límite y gran variabilidad de volumen con los cambios de presión y temperatura; todo esto se explica por medio de la teoría cinética: "La masa gaseosa está formada por un número extraordinariamente grande de partículas que se mueven a - grandes velocidades y en todas direcciones, movimientos caóticos chocando unas con otras y con las paredes del recipiente".

Leyes fundamentales de los gases.- Las condiciones de un gas perfecto se encuentran afectadas por tres variables: volumen, presión y temperatura. El examen del efecto de los cambios de presión y/o temperatura sobre el volumen de una masa dada de un gas perfecto ha determinado el establecimiento de ciertas relaciones fijas entre - estos factores, las cuales se conocen como leyes de los gases perfectos.

Efecto del cambio de presión (Ley de Boyle).- Si la temperatura se mantiene constante, el volumen de una masa dada de un gas - es inversamente proporcional a la presión ejercida sobre ella.

$$P \cdot V = K$$

Ley de Gay - Lussac.- Para una cierta masa de gas a presión constante, el volumen crece linealmente con la temperatura es decir que una masa dada de gas aumentará su volumen en 1/273 veces aproximadamente de su volumen a 0 grados centígrados por cada 1 grado -- centígrado que aumente su temperatura y viceversa.

(18) Morris 1979 "Fisicoquímica para Biólogos. Serie de Biología Fundamental. Ed. Reverté, S. A. p. 27-35

$$V = V_0 (1 + x t) \quad x = 1/273$$

Si las leyes de Boyle y de Gay - Lussac se combinan, dan lugar a un expresión que puede predecir los cambios de volumen que resultan de los cambios de temperatura y presión de una masa de gas perfecta, es decir $PV/T = \text{constante}$. Esta ecuación describe una cantidad de gas perfecto solamente en términos de su presión, volumen y temperatura. Si tenemos un gas en estas condiciones la masa dada de gas es de una mol, el valor de esta constante es único. Además como una mol de cualquier gas contiene el mismo número de moléculas que las -- presentes en una mol de cualquier otro gas, este valor característico de PV/T es una constante molar universal, que se representa por R entonces para cualquier cantidad de gas que contenga n moles del mismo PV/T será igual a nR .

$$PV = nRT$$

Después de haber llegado el oxígeno a los alveolos es capturado por los glóbulos rojos que por medio de la circulación lo transportan a todas las células del cuerpo. Simultáneamente el Bióxido de carbono es desprendido de las células del cuerpo y transportado por los glóbulos rojos hacia los alveolos.

La velocidad de la respiración celular (y por consiguiente el consumo de oxígeno) varía con el estado general de actividad del cuerpo. Ejercicios vigorosos pueden aumentar de 20 a 25 veces la demanda de oxígeno por parte de los tejidos. Este aumento en la demanda de oxígeno se compensa aumentando la velocidad y la profundidad de la respiración pulmonar.

Conviene una explicación sobre las partes de la hipótesis de acuerdo con Baker y Allen, 1978 (19) y dar los ejemplos necesarios sobre hipótesis de trabajo y su relación con el problema de investiga

(19) Baker y Allen Op. cit., p.p. 49-62

ción.

Con base en la lectura del material y la metodología que se presenta a continuación, el maestro puede sugerir al alumno que proponga un problema de investigación y la correspondiente hipótesis de trabajo.

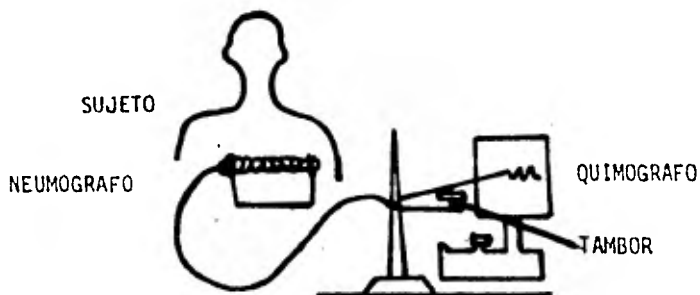
En este momento el alumno probablemente ya podrá escoger otra metodología y proponer problema.

Como una alternativa para probar la hipótesis proceda de la siguiente manera: forme los mismos equipos de la investigación pasada. El material necesario es: Un quimiógrafo, un neumógrafo, un tambor, una señal de tiempo en un soporte de manera que se registren en un quimiógrafo que gire muy lentamente. (El neumógrafo es un aparato que registra los movimientos del pecho por medio de un mecanismo de fuelle. El quimiógrafo, registra los cambios de presión, que se transmiten mediante un punzón el cual registra sobre un tambor ahumado que se mueve lentamente).

Procedimiento: Conecte el tambor al neumógrafo colocado alrededor del tórax del sujeto, para registrar los movimientos respiratorios. Cuide de no dañar el diafragma del tambor al ajustar el neumógrafo. Siente al sujeto de manera que no pueda observar el registro. El tambor debe girar continuamente durante las siguientes manipulaciones:

Con el neumógrafo ajustado alrededor del sujeto, registre respiraciones normales por treinta segundos. Mande al sujeto a realizar un ejercicio físico (por ejemplo que corra durante un minuto) y repita la operación. Este experimento debe ser realizado por los dos equipos; fumadores y no fumadores.

A continuación se muestra un diagrama del dispositivo montado.



Antes de proceder con la investigación conteste lo siguiente:

- 1.- ¿Cuál es la variable dependiente?
- 2.- ¿Cuál es la variable independiente?
- 3.- ¿Qué variables controlará y cómo lo logrará?
- 4.- ¿Durante cuánto tiempo va a registrar sus datos?
- 5.- ¿Cómo interpretará los registros del quimógrafo?
- 6.- ¿Qué tablas y qué gráficas usará para presentar los resultados?
- 7.- ¿Bastará con que realice el experimento una sola vez para que los datos sean confiables?

SI EL ALUMNO PIDE AYUDA EL MAESTRO SE LA PROPORCIONARA Y MOTIVARA A SEGUIR PARA QUE PROCEDA CON LA PRACTICA UNA VEZ TERMINADA ESTA SE SUGIEREN ESTAS PREGUNTAS.

- ¿Qué observó usted? ¿Qué inducción puede hacerse?
- ¿Cree usted que las leyes de los gases pueden aplicarse al fenómeno de la ventilación? Explique.

- ¿Encuentra alguna relación con los resultados de la práctica anterior? Explique.
- ¿Qué otras variables intervinieron en el experimento que influyeron y que no pudo controlar? Explique.
- Mencione los posibles errores que pudieron intervenir en la alteración de sus resultados (Se pondrá atención en los errores de medición, tiempo, etc.)
- ¿Puede asegurar usted, que el factor que está influyendo en sus resultados del grupo de los fumadores es el tabaco? ¿Por qué?
- ¿Cómo explicó la lógica deductiva?

HASTA AHORA HEMOS DESCUBIERO QUE EL TABACO AFECTA LA RESPIRACION, A NIVEL DE FRECUENCIA RESPIRATORIA, PERO, ¿QUE OCURRIRA EN LOS SIGUIENTES PASOS DE LA RESPIRACION? ¿AFECTARA REALMENTE EL TABACO A LA RESPIRACION CELULAR? O TAL VEZ SU EFECTO SE BORRE EN LA FASE DE TRANSPORTACION DEL OXIGENO POR LA SANGRE. ¿CUAL SERIA LA SIGUIENTE INVESTIGACION QUE NOS LLEVARA A DESCUBRIR SU EFECTO?

Conteste las siguientes preguntas:

- ¿De qué se compone el aire que respiramos?
- ¿Qué son las presiones parciales?
- ¿Qué es fracción molar?
- ¿Qué es un volumen parcial?
- ¿Qué es la difusión?
- Explique la ley de Henry (solubilidad)
- ¿Qué es la absorción?
- ¿Qué es la hemoglobina y cuál es su función?
- ¿Qué es una curva de equilibrio de oxígeno?

Hasta aquí el alumno podría haber propuesto como estudio - que es lo que ocurre en la sangre, pero podría proponer otros problemas con suficientes bases bibliográficas.

La habilidad del maestro para asesorar el Aprendizaje por Descubrimiento se pone de manifiesto en este momento. Con base a las variables contextuales, ambientales, instrumentales (principalmente) puede dejar de especificar la experiencia o seguir guiando al alumno.

En cuanto a las variables individuales conviene recordar - que la capacidad de entender ideas originales está distribuida ampliamente; sin embargo, generar de manera autónoma ideas originales sólo se manifiesta en personas con talento.

EL MAESTRO RECOMENDARA AL ALUMNO LA SIGUIENTE BIBLIOGRAFIA PARA RECORDAR SU MARCO DE REFERENCIA Y PODER DEFINIR Y DELIMITAR SU PROBLEMA. Jiménez Vargas, 1979, Físicoquímica Fisiológica (20); Morris 1979, Físicoquímica para Biólogos (21) Selkurt, 1975 Fisiología (22).

Los conocimientos que aporta la físicoquímica a la fisiología son básicos como se puede constatar:

El aire que respiramos se compone de un 78% de nitrógeno, un 21% de oxígeno y un 1% de otros gases. (Jiménez Vargas 1979). Como el aire es una mezcla de gases sigue la Ley de las mezclas (o de Dalton). La presión ejercida por una mezcla de gases es igual a la suma de las presiones que ejercería cada gas por separado, es decir: La presión total se puede considerar como la suma de las presiones parciales de todos los gases de la mezcla. Las presiones parciales son proporcionales al número de moles de cada gas.

La fracción molar de uno de los gases corresponde al número de moles de este gas, partido por el número total de moles de la mezcla de gases.

(20) Jiménez Vargas. Op. cit., pp 562-578.

(21) Morris. Op. cit., pp 27-57

(22) Selkurt. Op. cit., pp 395 -437.

Los volúmenes parciales cumplen una ley similar a la de las presiones parciales, ya que el volumen ocupado por una mezcla de gases es igual a la suma de los volúmenes que ocuparían cada uno de ellos, - en recipientes separados, a la misma presión de la mezcla.

Las presiones parciales se miden habitualmente en milímetros de mercurio. La unidad de un milímetro de mercurio se llama torr.

La difusión es un proceso por el cual las moléculas de un gas, un líquido o un sólido, tienden a alcanzar una distribución homogénea en todo el espacio que les es accesible. En la función pulmonar son fundamentales los fenómenos de difusión de oxígeno y dióxido de carbono, a través de la membrana alveolar, en el sentido que marcan los gradientes de concentración, el oxígeno se difunde de alveolo a la sangre venosa que así se transforma en arterial y el dióxido de carbono de la sangre al alveolo.

La disolución de un gas en un líquido es la interpretación mecánica de las moléculas del gas entre las del líquido, formando una fase líquida única.

La solubilidad de un gas en un líquido es proporcional a la presión parcial del gas (Ley de Henry).

La absorción es la fijación de un gas en la superficie de un sólido. Se realiza solamente en la superficie no en toda la masa y las fuerzas de fijación son de tipo físico y químico de valencia. - Esto es importante ya que la cantidad de oxígeno en la sangre está determinada por la cantidad de oxígeno disuelto por la cantidad de hemoglobina de la sangre y por la afinidad de la hemoglobina para el oxígeno.

La hemoglobina es una proteína constituida por cuatro sub-

unidades, cada una conteniendo una porción de hemo unida a una cadena polipeptídica. El hemo es un complejo compuesto por una porfirina y un átomo de hierro divalente. Cada uno de los cuatro átomos de hierro puede combinar reversiblemente una molécula de oxígeno.

Experimentalmente puede obtenerse una curva de disociación de la oxihemoglobina, la cual representa la cantidad de oxihemoglobina como porcentaje de la hemoglobina total y la presión parcial del oxígeno en milímetros de mercurio.

La curva de equilibrio de oxígeno (también denominada curva de disociación de oxígeno) de la sangre de los pigmentos respiratorios presenta distintos porcentajes de saturación a diferentes tensiones de oxígeno. Una muestra de sangre o pigmento, se lleva a equilibrio con una atmósfera que contiene oxígeno a unas presiones seleccionadas, y se determina el grado de saturación del pigmento a estas distintas tensiones. La forma de la curva representada muestra el intervalo en que el pigmento resulta eficaz al animal. Como regla, las formas animales que viven en ambientes que tienen tensiones de oxígeno bajas, poseen pigmentos con mayor afinidad por el oxígeno que los pigmentos de las formas que viven en hábitats de tensiones de oxígeno mayores.

Se han descrito varias técnicas para medir las curvas de equilibrio de oxígeno. La mayor parte de ellas usan un espectrofotómetro para medir el grado de saturación del pigmento. A causa de que los pigmentos respiratorios cambian de color a medida que captan oxígeno y a causa de que la cantidad de la luz absorbida por el pigmento es proporcional a la cantidad de oxígeno unido al mismo, el porcentaje de saturación puede determinarse midiendo la absorbencia del pigmento.

Al contestar las preguntas usted se habrá dado cuenta de -

que todos los fenómenos fisicoquímicos que se explicaron se producen en la fisiología de la respiración. ¿Cuál de todos los hechos presentados anteriormente, seleccionaría usted para poderle detectar en el laboratorio?

EL MAESTRO DESTACARA LA IMPORTANCIA QUE TIENE LA SELECCION DE LOS HECHO Y PROPORCIONARA A LOS ALUMNOS EL DOCUMENTO DE: Poincaré H. (23) La Selección de los Hechos (Apéndice I). Será necesario hacer varios seminarios para correlacionar lo propuesto por Poincaré con los hechos significativos que los alumnos descubran en esta investigación.

Lo más sencillo de detectar en el laboratorio es la cantidad de oxígeno en la hemoglobina, por lo que tomando en cuenta las limitaciones prudentes redacte usted un problema en donde se relacione al tabaquismo con la cantidad de oxígeno en la hemoglobina.

Se trabajará en equipos y el maestro llevará al grupo a un mismo problema de este tipo: (Al decir de este tipo, se refiere a que no debe de estar redactada igual, aunque puede estarlo).

¿Habría diferencia en cuanto a la cantidad de oxígeno en la hemoglobina, en individuos fumadores y no fumadores?

Con base en la plática del tabaquismo y las preguntas anteriores, proponga una hipótesis y un experimento para probarla.

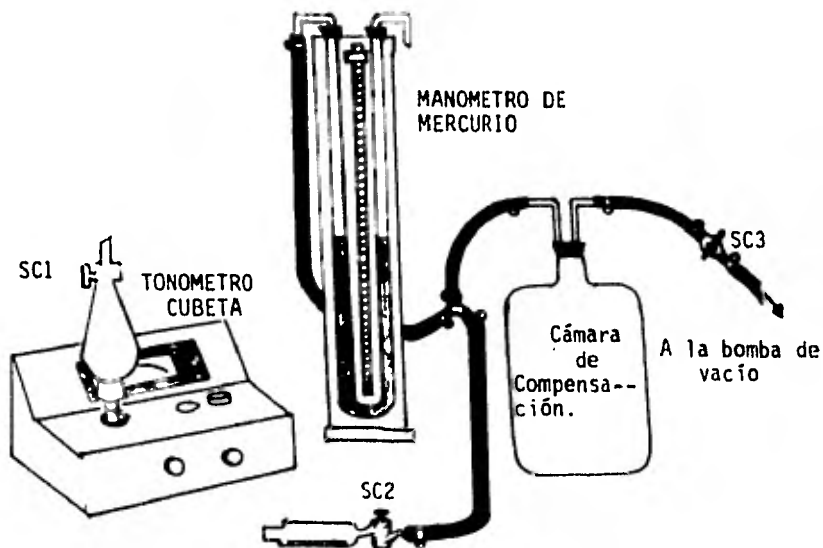
SE DEJA A CRITERIO DEL MAESTRO SI UN EXPERIMENTO PROPUESTO POR ALGUNO DE LOS EQUIPOS ESTE EN LO CORRECTO PARA PROBAR SU HIPOTESIS Y SEA FACTIBLE DE REALIZARSE, SE PROCEDERA A PROBARSE, DE NO SER ASI EL MAESTRO PROPONDRA LO SIGUIENTE:

Se procederá a trabajar con los mismos grupos de fumadores y de no fumadores. El material es el siguiente:

(23) Poincaré 1908. Scienci et méthode. Ed. de 1949. Reproducido con autorización de los Editores Flamarión, París pp 7-15

Hemoglobina.- Los alumnos usarán su propia sangre recogida bajo condiciones asépticas por personal autorizado. Se usará un sistema formado por un aparato que consta de una combinación cubeta - tonómetro unida a una bomba de vacío, con una cámara de compensación y un manómetro de mercurio (ver apéndice II para la construcción del tonómetro). Se utiliza además un espectrofotómetro, Centrífuga y un analizador de gases.

El sistema se muestra a continuación.



Procedimiento: (Tomado de Hoar 1978 Fisiología general y -- comparada" (24).

(24) Hoar, 1978., "Manual de laboratorio para fisiología General y Comparada" Ediciones Omega, S. A. Barcelona. pp 59-65.

Solución de Hemoglobina.- A continuación se describe el procedimiento patrón para preparar la hemoglobina. Centrifugar 5 ml. de sangre heparinizada, en un tubo graduado de centrifuga de 15 ml., para sedimentar los eritrocitos. Mediante una pipeta Pasteur aspirar y descartar el plasma sin agitar las células. Añadir salino fisiológico frío hasta la marca del tubo que indica los 12 ml. Sujetando un trozo de Parafilm sobre la abertura, con el dedo pulgar, mezclar por inversión suave para suspender todos los eritrocitos. Centrifugar para precipitar las células y desechar el lavado del salino con una pipeta Pasteur. Repetir el procedimiento del lavado. La preparación está entonces, esencialmente libre de proteínas plasmáticas, que podrían interferir con las medidas de la absorbancia. Después de desechar la solución del lavado final añadir un volumen, doble que el de las células sedimentadas, de agua fría destilada, para hemolizar las células. Tapar el tubo y mezclar suave pero completamente durante 2 y 3 minutos. Centrifugar durante 5 min. a la velocidad más alta de una centrifuga clínica (5000 x g si se dispone de una centrifuga refrigerada, de alta velocidad). Aspirar y guardar la solución transparente y roja de hemoglobina que queda sobre los restos celulares compactados. Colocar un papel de filtro de fibra de vidrio en un embudo de Buchner pequeño, colocado en un matraz de succión y humedecido previamente aspirando una pequeña cantidad de agua destilada. Después aspire el hemolizado a través del filtro usando una bomba de agua. Aspirar suavemente para evitar la formación de burbujas. Es aconsejable colocar un tubo de ensayo en el interior del matraz de filtrado, y bajo la salida del embudo, para recoger el hemolizado filtrado. Finalmente lavar el hemolizado de todos los restos celulares, filtrándolo a través de un filtro Milipore colocado en un soporte tipo Swinnex (filtro tipo HA de 0.45 mm de tamaño de poro y 25 mm de diámetro).

Adición de Tampón.- Preparense 10 ml de tampón fosfato de Sorenson de pH 7.4 (apéndice III). Combinar un ml de hemolizado filtrado con 3 ml de tampón. Examinar cuidadosamente el hemolizado diluido; si se aprecia cualquier turbidez filtrar la solución de nuevo

a través de otro filtro Milipore.

Hecho ésto, la preparación está lista para la determinación de la afinidad de la oxihemoglobina. Guárdese en un refrigerador si la preparación no va a utilizarse inmediatamente.

La curva de afinidad de la oxihemoglobina se realizará para el grupo de los no fumadores con aire "puro", en tanto para el grupo de los fumadores con aire y humo de cigarrillo.

Dado que no conocemos que cantidad de oxígeno hay en el ambiente en donde se encuentra el humo del cigarro, tenemos que analizarlo, para ésto se procede como sigue: Con una jeringa se toma una muestra del gas, para evitar la contaminación las jeringas pueden pincharse en un tapón de goma que se encuentre tapando el recipiente en donde se encuentra el gas. Se requiere una muestra de 50 ml para el llenado completo del analizador. Al analizar las muestras colocar firmemente la aguja en la entrada del analizador, e introducir el gas en un intervalo de unos 30 seg.

Cálculo del consumo de oxígeno.- El analizador mide la concentración de oxígeno en la muestra del gas, en forma de presión parcial (mm de Hg). Por ejemplo, el aire ambiente con un 20.9% de oxígeno tendrá una presión parcial para este gas de 157 mm de Hg. -- cuando la presión barométrica es de 750 mm.

Si la muestra de aire da una lectura de 142 mm de mercurio, la concentración de oxígeno de esta muestra será:

$$\frac{142}{157} \times 20.9 \% = 18.9 \%$$

Curva de afinidad de las oxihemoglobinas.- Encender el espectrofotómetro y ajustar la longitud de onda a 625 nm. Con agua destilada en una cubeta ajustar el 100% de transmitancia (absorbancia cero) usando el control de luminosidad. Después transferir la preparación de hemoglobina tamponada a la cubeta especial del tonómetro. Mida

se la absorbancia. Debería poderse leer entre una absorbancia de 0.1 y 0.2; si la absorbancia es mayor de 0.2 añadir suficiente tampón para llevar la lectura entre 0.2 y 0.1. Fijese la cubeta al tonómetro - usando una pequeña cantidad de grasa para alto vacío. Dejar que la solución fluya desde la cubeta hacia el tonómetro. Evítase una excesiva agitación de la solución en ésta y en subsiguientes manipulaciones: la agitación fuerte puede desnaturalizar la hemoglobina y hacerla precipitar.

Con la llave abierta, equilibrar la solución de hemoglobina durante 3-5 minutos, con aire a temperatura ambiente, haciendo girar el dispositivo en la mano de forma que la solución fluya en una capa fina a lo largo de la pared interior del tonómetro. Después déjese que la solución vuelva lentamente a la cubeta; límpiése la superficie externa de la misma e insértese (con el tonómetro unido) en el espectrofotómetro, después de comprobar el punto de absorbancia cero mediante el blanco de agua destilada. Medir la absorbancia; esta lectura A representa el 100% de la oxigenación de la hemoglobina.

Conectar el tonómetro a la línea de vacío. Cerrar la llave SC3, abrir la SC2, pero dejar la llave del tonómetro (SC1) cerrada; hecho ésto hacer el vacío en el sistema hasta aproximadamente la mitad del vacío máximo posible. Se puede suponer que la evacuación-completa será aproximadamente 1-2 mm menor que la presión barométrica, menos la presión de vapor de agua a la temperatura del sistema - (consultar la presión de vapor de agua en un manual de química y física).

Por ejemplo, si la lectura del barómetro fuera 741 y la -- presión de vapor de agua 21 mm de Hg a 23°C la temperatura ambiente, la evacuación máxima será $741 - 21 - 2 = 718$ mm de Hg. Dado que el vacío aplicado se mide por la diferencia de alturas de Hg en los brazos izquierdo y derecho del manómetro, es posible calcular la lectura que

arrojará el brazo izquierdo o derecho cuando el sistema se halle completamente evacuado. El manómetro de mercurio debería dar una lectura de 500 mm a ambos lados antes de que se aplique el vacfo. En el momento de la evacuación completa debería arrojar una lectura (para nuestro ejemplo) de $500 \text{ mm} + 718/2 = 859 \text{ mm}$. En el momento de la evacuación semicompleta debería leerse en el brazo izquierdo: - - - - $500 + \frac{859 - 500}{2} = 679.5 \text{ mm}$. Cuando se haya hecho el vacfo hasta este valor, ábrase la llave SC1 momentáneamente (2-3 seg) y ciérrese después. Esta llave no debe dejarse abierta durante periodos prolongados durante la evacuación a causa de que la excesiva pérdida de agua puede concentrar, y posiblemente, desnaturalizar la solución de hemoglobina.

Ciérrese la llave SC2 para mantener el vacfo en el sistema y retírese el tonómetro. Equilibrar la solución de hemoglobina mediante rotación suave durante 3 a 5 min. de la misma forma que antes. Colocarlo en el espectrofotómetro y anotar la absorbancia. Después - procédase con la serie de equilibraciones que reducen aproximadamente la mitad, cada vez, la diferencia de presión. Para nuestro experimento podríamos elegir 680, 770, 815, 835, 850, 854 y 859 mm de Hg. como lectura del brazo izquierdo del manómetro.

Léanse los dos brazos del manómetro cuidadosamente, después de cada evacuación, en el momento en que se abre la llave del tonómetro.

Finalmente, la hemoglobina debería reducirse de forma completa evacuando el sistema hasta las máximas posibilidades de la bomba.

Déjese funcionar la bomba durante varios minutos para asegurar que no se producen cambios en la lectura del brazo izquierdo del manómetro. Equilibrar la hemoglobina y realizar la lectura final de absorbancia Ar. Anotar los datos en una tabla que incluya las siguientes

tes columnas: Lectura del brazo izquierdo (BI), lectura del brazo derecho (BD), diferencia entre la lectura de ambos brazos (AB), lectura del barómetro menos diferencia de lecturas más presión de vapor de agua $PB - (AB + PV)$, absorbancia.

Este es un procedimiento general que podría requerir modificaciones una vez que haya obtenido la primera curva de equilibrio de oxígeno. Es deseable obtener los puntos distribuidos uniformemente a lo largo de toda la curva.

Cálculos.- La PO_2 (Tensión de oxígeno en mm de Hg) es: - -
 $PO_2 = (\text{lectura del barómetro} - \text{lectura del manómetro} - \text{presión de vapor de agua}) \times 0.2094$ (el aire contiene un 20.94% de oxígeno). Adviértase que la presión manométrica es la diferencia entre la lectura de los brazos derecho e izquierdo del manómetro. La presión de vapor de agua varía con la temperatura.

El porcentaje de saturación de la hemoglobina con oxígeno (S) es $S/100 = (A_r - A_s) / (A_r - A_o)$ en donde A_r , A_s y A_o representan las absorbancias de la hemoglobina totalmente reducidas, parcialmente reducida y completamente oxidada, respectivamente.

Antes de proceder con la práctica conteste lo siguiente:

- Porqué es importante probar una sola predicción de la hipótesis de trabajo?
- ¿Cuál es el grupo testigo y que importancia tiene?
- ¿Qué es un espectrofotómetro y para qué sirve?
- ¿Cómo construye una curva de equilibrio de oxígeno? ¿En la curva -- cuál es la variable dependiente y cual la independiente?
- ¿Para que los datos sean confiables ¿Cuántas veces realizará la experiencia?
- ¿Qué variable va a controlar?
- ¿Con que fin realizó la solución de hemoglobina?
- ¿Qué es un Tampón y para qué sirve?

Teniendo las respuestas correctas se procederá a realizar las prácticas y posteriormente analizará sus resultados con ayuda de las siguientes preguntas.

- 1.- Generalice una curva de fumadores y otra de no fumadores.
- 2.- ¿Encontró diferencias entre las curvas de los dos grupos? ¿Cómo las explica?
- 3.- Si el aire es una mezcla de gases ¿Cómo es que se registra únicamente el oxígeno?
- 4.- ¿Cómo es que el oxígeno de su estado gaseoso pasa a formar parte de la sangre? Explique.
- 5.- ¿Cómo explica usted que a cada cambio de presión se detecten diferentes cantidades de oxígeno en la hemoglobina?
- 6.- ¿De todo lo anterior que generalizaciones podrían hacerse?
- 7.- ¿Qué hechos excepcionales encontró?
- 8.- ¿Qué tipo de razonamiento ha empleado usted ¿inductivo

o deductivo? Explique.

- 9.- Apoyan los resultados obtenidos la hipótesis de trabajo propuesta? En caso contrario proponga una nueva y vuelva a realizar la experiencia, si es necesario cambie el diseño experimental utilizando otras técnicas.- Procure que sea repetible.

Hasta aquí usted ha descubierto que es lo que pasa con el oxígeno tanto en los pulmones como en la sangre. Si deja la investigación hasta aquí, ¿cree que ya estaría concluida?

¿Qué nuevo problema le genera su descubrimiento? ¿Qué es lo que pasará después de que el oxígeno llega a la sangre y la transporta?

Proponga un nuevo problema para que siga adelante su investigación del tabaquismo y la fisiología de la respiración.

EL MAESTRO PROCURARA QUE EL ALUMNO ADQUIERA CONOCIMIENTO, Y CON TODOS LOS MEDIOS A SU ALCANCE LOS PREDISONDRA A APRENDER.

Durante el proceso se tomará en cuenta que durante el Curso de Biología General I, se encuentra la Unidad de Estadística, se deja a criterio del maestro (si juzga necesario) el proponer a los alumnos un ejercicio en donde se tome en cuenta el Tabaquismo (Apéndice IV).

EVALUACION

En la Investigación Educativa se define a la evaluación como un proceso en el cual se generan hipótesis sobre los aprendizajes y se pone en juego la experimentación para probar las hipótesis. El empleo de la experimentación tiene como base el uso de variables de estudio: la variable independiente que es un factor que el investigador manipula, (hasta donde sea posible), debido a que la educación es un fenómeno social en el que confluyen una serie de factores.

La variable dependiente que es un conjunto de consecuencias que son resultado de la variable independiente. En investigación educativa es importante delimitar con todo cuidado cuál es la variable dependiente.

En el caso del aprendizaje por descubrimiento, es importante que un equipo de expertos en educación y en Biología analicen con la mayor precisión y objetividad posible la estructura, organización y espíritu de las experiencias que se proponen para la solución de problemas que se dan. En el caso particular, la organización de varios seminarios entre maestros y ayudantes de Biología para examinar el contenido de las experiencias y la estructura, la organización de ellas en equipo con especialistas en Físicoquímica.

En cuanto a la fase INTUITIVA Y SUBVERBAL se puede evaluar muy bien el aprendizaje por descubrimiento en cada etapa, haciendo observaciones y pidiendo a los alumnos que intenten la redacción de párrafos breves para darse cuenta de la experiencia cognoscitiva, facilidad lingüística y de las experiencias pasadas tanto en el alumno como en el equipo docente para que puedan relacionar de manera significativa las abstracciones que son necesarias en este trabajo y que están delimitadas en el DIAGRAMA DE FLUJO al final de MATERIAL Y METODOS:

1.- MARCO DE REFERENCIA ACEPTADO, 2.- RECONSTRUCCION DEL - MARCO DE REFERENCIA ACEPTADO, 3.- SECUENCIA INDUCTIVA Y 4.- SECUENCIA DEDUCTIVA. Estas dos últimas en las prácticas de Frecuencia respiratoria en fumadores y no fumadores en relación con el ejercicio físico y en Frecuencia respiratoria de fumadores y no fumadores.

En las prácticas siguientes que implican marcos de referencia aceptados más complejos, es muy importante percatarse que tanto el alumno como el equipo docente maneja perfectamente el lenguaje pertinente y tengan la experiencia cognoscitiva así como las habilidades para el manejo de todo el equipo que estas práctica requiere.

En la evaluación de equipos docentes que han de dirigir la secuencia especificada en el DIAGRAMA DE FLUJO es muy importante tener en cuenta la consideración de AUSUBEL que indicó:

"No todos los profesores tienen la habilidad, el ingenio y la sensibilidad para manejar las diversas variables del proceso de -- aprendizaje".

Se recomienda evaluación inicial y de proceso debe verse la tendencia del alumno para relacionar e incorporar de manera deliberada el valor substancial de la experiencia a la estructura cognoscitiva.

Con base en que Heilbreder y Zimmerman 1955, opinaron que la elaboración de generalizaciones es especialmente importante como base para que los alumnos con experiencia cognoscitiva puedan adquirir conceptos se propone como aspecto indispensable en la evaluación formativa de este proyecto que se ponga en práctica continuamente la elaboración de generalizaciones por parte de los alumnos:

En la primera etapa en que leen el artículo sobre tabaquismo, se sugiere pedir a los alumnos que hagan generalizaciones a partir de los datos que se presentan en las gráficas. El concepto de fumador y el de no fumador se obtiene a base de generalizaciones. En la discusión de esta primera práctica se sigue insistiendo en las generalizaciones a partir de los datos de promedio de respiración normal y de respiración forzada. De este modo el descubrimiento de principios generales puede conducir al alumno al empleo de éstos para descubrir otro problema. Aún la lectura del documento, la lógica inductiva de Baker y Allen está enfocada a que los alumnos manejen como MARCO DE REFERENCIA ACEPTADO a la Inducción, y puedan entender y razonar porque las leyes de los gases representan generalizaciones.

Las partes que siguen son meras guías de trabajo que faciliten al alumno y a las escuelas de nuestro medio (muy escasas en recursos de tipo bibliográfico) pautas para su trabajo experimental. Es muy importante además que se haga la consideración de que "No hay tiempo suficiente para que los alumnos descubran todo lo que hay que saber en las diversas disciplinas" y en el caso concreto en Físico-química y en Biología.

También durante la evaluación es importante la consideración de que la CAPACIDAD DE ENTENDER IDEAS ORIGINALES Y DIGNAS DE RE-

CORDARSE ESTA DISTRIBUIDA AMPLIAMENTE por la de generar de manera autó
noma IDEAS ORIGINALES, SOLO SE MANIFIESTA EN INDIVIDUOS DE GRAN TALEN
TO.

D I S C U S I O N

El currículo de la carrera de Biología en la Facultad de Ciencias, está organizado por materias y esto "... Infiuye de manera decisiva en el tipo de experiencias de aprendizaje que se implantan, en la evaluación que se realiza y el tipo de profesores que se requiere, y en general el tipo de apoyo materiales y didácticos que son necesarios para llevar a efecto la enseñanza. (Panza. (25)), y que trae como consecuencia que en general se favorezca la enseñanza expositiva y el alumno por lo tanto sea un receptor que no interviene de una manera activa en el proceso de aprendizaje".

El hecho de que el 80% de las clases sean de tipo expositivo fue la base para realizar este trabajo, en donde se trata que el alumno tome parte activa en el proceso y que se apropie de los conceptos de una manera más real basados en experiencias propias. Además se intenta que alumnos y maestros integren al menos lo propuesto por dos materias.

Este trabajo está basado principalmente en David Ausubel, ya que es uno de los principales investigadores del Aprendizaje por Descubrimiento, quien afirmó: "Hay que llevar adelante la empresa realista de la educación. Esto supone ayudar a las escuelas que realicen con acierto las diferentes clases de trabajo que tales instituciones puedan hacer realmente mejor". (26)

Este pensamiento supone lo que se trata de expresar en éste trabajo, promover un método de enseñanza para que ayude a seleccionar, organizar y presentar grupos de conocimientos a los alumnos de modo que como Ausubel (1976) afirma: "... Puedan aprenderlos y retenerlos significativamente bajo dos aspectos, ya como fines en sí, ya como bases para futuros aprendizajes y solución de problemas".

(25) Panza M. 1981. "Enseñanza Modular" Perfiles Educativos No. 11 p. 6

(26) Ausubel D. op. cit., 533.

Puesto que el objetivo de Biología General I es introducir al alumno al manejo del Método Experimental y éste se aplica para resolver problemas, considero que el Aprendizaje por Descubrimiento es una de las vías de enseñanza más adecuadas por las cualidades que se presentan a continuación:

Por el Descubrimiento se adquiere destreza para resolver problemas, pero lo que hay que analizar es que implica adquirir esa destreza. Ausubel (1976) afirma que "...El alumno sólo poseerá en realidad conocimientos o adquirirá una idea, cuando la descubre por sí mismo". (27) Es decir, que el alumno al tener sus propias experiencias adquiere un conocimiento que se logra paulatinamente y que va a aplicar en un momento dado a situaciones distintas, es decir el conocimiento es transferible por lo menos dentro de un mismo campo de estudio. La investigación sólo se pone en práctica por experiencias.

El Aprendizaje por Descubrimiento asegura la retención, como el problema se sitúa en un marco de referencia aceptado y por medio de la experiencia se retroalimenta, y además esos conocimientos se transfieren a otras situaciones, el poder de retención es casi asegurado.

El descubrimiento desarrolla cualidades tales como: destreza para improvisar, originalidad, sensibilidad al problema, audacia, ingenio y sobre todo genera confianza en sí mismo. La importancia de desarrollar estas cualidades es que llevan al alumno a adquirir dos características muy importantes; el de ser crítico y creativo. El pensamiento crítico no puede impartirse como una capacidad generalizada, sino que se va desarrollando en la práctica.

Otra característica muy importante es que al ir descubriendo el alumno, se motiva por el afán de seguir adelante y al hallarse interesado vigorosamente por un lado mejora el aprendizaje, la retención

(27) Ausubel D. Op. cit., p 541.

ción y la transferencia de ideas, y por otro ayuda a entenderse mejor a sí mismo, a comprender el universo y la condición humana.

El resolver problemas no garantiza que se esté descubriendo significativamente ya que puede ser algo tan formalista, tan mecánico, tan pasivo y tan repetitivo que se puede caer en algo peor o más exagerado que la exposición verbal. Los resultados de aprendizaje que surgen son principalmente función de la estructura, la organización y el espíritu de las experiencias de solución de problemas que uno proporciona. Esto es muy importante considerar ya que se puede caer en lo que se hace cuando se proporciona una serie de prácticas a lo largo del curso, en donde se están resolviendo problemas, en donde está presente la actividad manual y hay ausencia de actividad intelectual. El dinamismo no debe estar tan solo en las manos sino en el pensamiento.

Al aceptar el Aprendizaje por descubrimiento cabe decir que no se rechaza en la totalidad la enseñanza expositiva, autores como Bruner (1960) y Suchman (1961) admiten que no hay tiempo suficiente para que los alumnos descubran todo lo que necesitan saber de las diversas disciplinas por lo que consideran que la buena enseñanza expositiva cabe también en las escuelas.

Dado que los semestres son muy cortos (de tres meses aproximadamente) este principio es válido y se sugiere en las investigaciones presentadas, algunos puntos con la característica de exposición verbal.

Como se mencionó, una de las características del Aprendizaje por Descubrimiento, es la transferencia de ideas por lo que es este caso, al alumno se le va a facilitar sus conocimientos de Físico-química para poder atacar un problema biológico, la importancia de esto, además de que el alumno desarrolla esa habilidad y ejerce conti-

nuamente la reflexión, es que él se da cuenta que tan importantes son este tipo de materias que en la mayoría de los casos (por las características del currículo) el alumno ve como materias que no le van a servir durante el desarrollo de su carrera.

Basándonos en Ausubel que dice "El tipo de resultados positivos de aprendizaje que surgen, son principalmente función de la estructura, organización y el espíritu de las experiencias de la solución de problemas que el maestro proporciona" (28). La metodología que se sugiere en esta tesis, contiene las diferentes etapas que para nosotros se presentan en el proceso de enseñanza por descubrimiento.

Etapa de motivación. En donde se favorece la solución de -- problemas, se forma una condición que da por resultado el mantenimiento y la extensión del interés hacia el problema.

Etapa concreta. Se busca en la estructura cognoscitiva que se tiene situar la experiencia concreta, "Transformar la información por análisis, síntesis, arreglo e integración" (Ausubel (29)) y así tener claro la naturaleza del problema al que se enfrenta. Por medio de exposición verbal sencilla, apoyos de hechos concretos, juicios, - sugerencias e indicios, se dan ideas nuevas sencillas y familiares -- que le ayuda a tener claro, centrado y preciso el problema por descubrir.

Etapa Constructiva. Basándose en Bruner (1961) citado por Ausubel ".En el descubrimiento al aprender ejerce en el alumno el -- efecto de conducirlo a la reconstrucción, para que organice lo que va encontrando de manera que no abarque sólo la regularidad y lo relacionable, sino también para que evite esta clase de deriva informativa - que deja tener en cuenta los usos que podría tener también esa información" (30). Es decir, el alumno se da cuenta que sus conocimientos son transferibles a otras situaciones, les encuentra aplicación y en

(28) Ausubel D. Op. cit., 537

(29) Ausubel D. Op. cit., 611

(30) Ausubel D. Op. cit., 560

su estructura cognoscitiva hay una combinación, integración o aceptación de lo que ya posee y de lo que va descubriendo.

Etapas de Descubrimiento. Situación que define el resultado de su problema inicial, en esta etapa hay una aceptación de una nueva estructura cognoscitiva, en donde ya organizada la que se tenía y aceptados los nuevos elementos, da por resultado una nueva. El alumno ya en esta etapa ha adquirido habilidades, destrezas y sobre todo confianza en sí mismo para seguir descubriendo.

Dado que en el proceso de aprendizaje intervienen variables tales como: Cada grupo tiene sus características específicas, al igual que cada maestro y atendiendo a lo que dice Glaser (citado por Shulman y Keislar, 1974) "Debo especificar las características de los estudiantes a quienes voy a enseñar. Las características hay que determinarlas antes de la instrucción o durante el proceso de la iniciación del aprendizaje" (31). Se proponen en este trabajo tres cuestionarios y modelos de observación en donde se analizan las características del alumno, del maestro y relación maestro-alumno.

El cuestionario dirigido a los alumnos tiene por objeto dar una idea de la posición socio-económica del alumno y por lo tanto las posibilidades que tiene el alumno a ciertas comodidades y facilidades o a muchas dificultades, para que el proceso de enseñanza aprendizaje llegue más fácil al éxito. Por ejemplo un alumno que se transporta en carro y tiene carro a las siete de la mañana, llega con más ánimos a estudiar que un alumno que se levanta a las cuatro de la mañana para salir de su casa a las 5 y llegar a las siete a la escuela. Es importante conocer la posición general del grupo para adoptar cierta estrategia de enseñanza y el aprendizaje se lleve con éxito a la generalidad.

En el cuestionario dirigido hacia los maestros se plantean

(31) Shulman y Keslar. Op. cit., 27

varias preguntas según los diferentes papeles que puede adoptar un -- maestro. No todos los maestros pueden adoptar la misma estrategia -- sino según sus características individuales.

El cuestionario para evaluar la relación alumno-maestro se apega a seguir el principio de Bohoslavsky (32) "Definir la comunicación con el alumno implica el establecimiento del contexto y de la -- identidad de los participantes: el profesor es quien pauta el tiempo, el espacio y los roles de esa relación".

Todo lo expuesto anteriormente nos llevó a proponer una serie de investigaciones en donde se ponen en práctica los principios -- mencionados. Como tema de motivación se escogió el tabaquismo, puesto que es un problema a nivel mundial, que es muy conocido y sobre todo -- practicado en la adolescencia. Es un tema que a todos interesa y si -- no interesa es por no conocer sus efectos.

La serie de prácticas presentadas están a un nivel para alumnos de segundo semestre de la carrera. Hay que hacer notar que no se trata de un curso de Fisiología y por lo tanto la profundidad de conocimientos que se requieren es meramente superficial, por lo que el objetivo final de las investigaciones presentadas es: "El alumno aplique la investigación experimental al estudio de algunos aspectos de la fisiología del aparato respiratorio unidos a los procesos fisicoquímicos que involucran". Esto es suponiendo que los alumnos en su curso de Fisiología ya aprendieron el tema de gases.

Un punto importante que se debe de abordar es el del Método Experimental. Dado que hay varias corrientes que adeptan los investigadores del tema, que este trabajo no está dirigido hacia el Método -- Experimental, y atendiendo a lo que Vasconi (33) afirma "Un investigador no se forma en una cátedra de metodología, se forma en la práctica de la investigación, es una práctica de investigación real, afrontando

(32) Bohoslavsky R. "Psicopatología del vínculo profesor-alumno. El profesor como agente socializante".

(33) Vasconi T. (1980) "Sobre algunas tendencias sobre la modernización de la Universidad Latinoamericana y la formación de investigadores en Ciencias Sociales. (original)

problemas reales y afrontándolos sin prejuicios", se deja a criterio del maestro que adopte la corriente que crea conveniente y que él juzgue correcta. Sin embargo en este renglón se le recomienda una preparación sólida.

La evaluación presentada está adaptada a evaluar las tres características principales que supuestamente va a dejar en el alumno del Aprendizaje por Descubrimiento.

Como el aprendizaje está basado en experiencias propias que el alumno vincula con su propia estructura cognoscitiva, asegura la retención.

Según Shulman y Keslar (34) "La transferencia se considera definición operacional del efecto del descubrimiento". Esto supone que es uno de los mayores beneficios del Aprendizaje por Descubrimiento.

De acuerdo con Ausubel (35), el hecho de que el alumno aprenda a resolver problemas, implica dos puntos muy importantes.

- a) "...Que el alumno se las arregla para adquirir todo el contenido importante que necesita saber mientras se halla aprendiendo la manera de descubrir conocimientos autónomamente", por lo que la estrategia la puede seguir aplicando en el futuro asegurando éxito en lo que descubre.
- b) "Involucra necesariamente la transmisión eficiente de principios fundamentales muy generalizables, que puedan entenderse con claridad y retenerse establemente", este principio reafirma el concepto de que se asegura la transferencia de ideas y la retención.

Por último se da una síntesis de los beneficios que aporta

(34) Ausubel D. Op. cit., 552

(35) Ausubel D. Op. cit., 553

el Aprendizaje por Descubrimiento sobre todo para el caso de Biología General I.

Ausubel afirma: "...Es indispensable para comprobar la significatividad del conocimiento y para enseñar el Método Científico y las destrezas para resolver problemas". (36)

Bruner (citado por Ausubel 1976 (37)) declara: "No hay mejor manera de enseñar a formular y probar hipótesis y de fomentar actitudes deseables hacia el aprendizaje y la investigación, hacia las conjeturas y las corazonadas, hacia la posibilidad de resolver problemas por él mismo".

La tesis sustentada en este documento está basada en el pensamiento de J. Bruner que a la letra dice:

... Si la excelencia intelectual del hombre es la más propia de todas sus perfecciones, también lo más singularmente personal de todo lo que sabe, es aquéllo que ha descubierto por sí mismo.

(36) Ausubel D. Op. cit., 538

(37) Ausubel D. Op. cit.m 539

Apéndice I.

LA SELECCION DE LOS HECHOS

HENRI POINCARÉ

Tolstoi explica en alguna parte por qué "la ciencia por la ciencia" es, para él, una concepción absurda. No podemos conocer todos los hechos, puesto que su número es prácticamente infinito. Es preciso escoger; por tanto, podemos ajustar esa elección al simple capricho de nuestra curiosidad; pero ¿no es preferible dejarnos guiar por la utilidad, por nuestras necesidades prácticas y, sobre todo, morales? ¿No tenemos nada mejor que hacer que contar el número de vacas de San Antón que hay en nuestro planeta?

Es cierto que, para Tolstoi, el término "utilidad" no tiene el sentido que le atribuyen los hombres de negocios, y, tras ellos la mayor parte de nuestros contemporáneos. Se preocupa poco de las aplicaciones industriales, de las maravillas de la electricidad o del automovilismo, que más bien considera como obstáculos para el progreso moral; lo útil es únicamente lo que puede mejorar al hombre.

Por mi parte necesito decirlo, no podría contentarme con ninguno de esos dos ideales; no quería ni esa plutocracia ávida y limitada, ni esta democracia virtuosa y mediocre, que únicamente se ocupa de ofrecer la mejilla izquierda, y en la que vivirían científicos sin curiosidad, que, evitando los excesos, no morirían de ninguna enfermedad, pero morirían, sin duda, de aburrimiento. Pero esto depende de gustos, y no es lo que quiero discutir.

No por ello deja de subsistir el problema, que debe ocupar nuestra atención; si nuestra elección no puede ser determinada más que por el capricho o por la utilidad inmediata, no es posible la ciencia por la ciencia ni, consiguientemente, la ciencia. ¿Es verdad esto? - Que es preciso hacer una selección, no cabe dudarlo; cualquiera que -

sea nuestra actividad, los hechos van más de prisa que nosotros y no podríamos atraparlos; mientras el científico descubre un hecho, se producen trillones de otros hechos en un milímetro cúbico de su cuerpo. Pretender que la naturaleza quede contenida en la ciencia sería pretender que el todo encaje en la parte.

Pero los científicos creen que los hechos están jerarquizados y que es posible hacer una elección juiciosa entre ellos; tienen razón, ya que de no ser así, no habría ciencia, y la ciencia existe. Basta abrir los ojos para ver que las conquistas industriales que han enriquecido a tantos hombres prácticos no se habrían producido nunca si esos hombres prácticos hubieran estado solos, si no hubieran sido precedidos por locos desinteresados que murieron en la pobreza, que nunca pensaron en la utilidad y que sin embargo, tenían un gafa que no era su capricho.

Es que como ha dicho Mash esos locos han ahorrado a sus sucesores el trabajo de pensar. Los que hubieran trabajado teniendo como único objetivo una aplicación inmediata, no habrían dejado tras de sí nada, y, ante una nueva necesidad, hubiera sido preciso volver a empezar.

Pero a la mayor parte de los hombres no les gusta pensar, y quizá eso sea un bien, puesto que les gafa el instinto y, en muchísimas ocasiones, mejor de lo que haría una pura inteligencia, al menos siempre que persiguen un fin inmediato que nunca cambia; pero el instinto es la rutina, y, si no estuviese fecundado por el pensamiento, no progresaría el hombre más que en la abeja o en la hormiga. Por -- tanto, es necesario pensar en lugar de aquellos a quienes no les gusta pensar, y, como son muchos, es preciso que cada uno de nuestros -- pensamientos sea útil lo más frecuentemente posible; por eso, una ley será tanto más preciosa cuanto más general.

Esto nos demuestra como debe hacerse nuestra elección; los hechos más interesantes son aquellos que pueden servir en mayor número de ocasiones, los que tienen probabilidades de renovarse. Nos ha cabido la dicha de nacer en un mundo en que se dan hechos de esa clase. Supongamos que, en lugar de 60 elementos químicos, tuviéramos 60 millones y que entre ellos no hubiera unos comunes y raros, sino que todos estuvieran repartidos de manera uniforme. Entonces, cada vez - que recogiéramos una piedra nueva, habría gran posibilidad de que estuviese formada de alguna sustancia desconocida; todo lo que supiéramos de las otras piedras no valdría para ella; ante cada objeto nuevo, nos encontraríamos como un niño recién nacido, pudimos obedecer solamente a nuestros caprichos o a nuestras necesidades; es un mundo semejante, no habría ciencia; y quizás fueran imposibles, en él, el pensamiento, e incluso la vida, ya que la evolución no habría podido desarrollar los instintos de conservación.

Gracias a Dios, no ocurre así; como todos los bienes a los que se está acostumbrado, éste no se aprecia en su valor. El biólogo se vería muy apurado si sólo hubiese individuos, y no especies, y si la herencia no hiciese que los hijos fueran semejantes a los padres.

¿Cuáles son, pues los hechos que tienen probabilidad de renovarse? . Ante todo, los hechos simples. Es evidente que, sería mucho menos verosímil todavía que un nuevo azar pudiese volver a reunir las por sí solo. Pero ¿hay hechos simples?. Y, si los hay. ¿Cómo reconocerlos? ¿Quién nos dice que lo que creemos simple no oculta una tremenda complejidad?. Todo lo que podemos decir es que debemos preferir los hechos que parecen simples y aquéllos en que nuestra tosca vista descubre elementos de semejantes. Y entonces se da una de estas dos cosas: o esa simplicidad es real, o los elementos están tan íntimamente mezclados que no es posible distinguirlos. En el primer caso, tenemos probabilidad de volver a encontrar ese mismo hecho simple, bien en toda su pureza, bien como elemento integrante de un conjunto complejo. En el segundo caso, esa mezcla íntima tiene también más pro-

babilidad de reproducirse que un agregado heterogéneo; el azar sabe mezclar, pero no sabe desmezclar; para hacer con múltiples elementos un edificio bien ordenado en el que se distinga algo, es preciso hacerlo intencionalmente. Por tanto hay poca probabilidad de que un conjunto en el que se distingue algo se reproduzca alguna vez; por el contrario, es muy probable que una mezcla que aparece homogénea a primera vista se renueve muchas veces. Así pues, los hechos que parecen simples, aún cuando no lo sean, se repetirán más fácilmente por azar.

Aquí es donde encuentra su justificación el método adoptado instintivamente por el científico y quizá la encuentren mejor aún en que los hechos frecuentes nos parecen simples precisamente porque estamos habituados a ellos.

Pero, ¿dónde está el hecho simple? Los científicos han ido a buscarlo en dos puntos extremos: en lo infinitamente grande y en lo infinitamente pequeño. El astrónomo lo ha encontrado porque las distancias de los astros son inmensas, tan grandes, que se esfuman las diferencias cualitativas; y porque un punto es más simple que un cuerpo dotado de una forma y de unas cualidades.

El físico, por el contrario, ha buscado el fenómeno elemental dividiendo de manera ficticia los cuerpos en cubos infinitamente pequeños, porque las condiciones del problema, que sufren variaciones lentas y continuas cuando se pasa de un punto a otro del cuerpo; podrán ser consideradas como constantes en el interior de cada uno de esos pequeños cubos. Asimismo, el biólogo se ha visto llevado instintivamente a conceder más interés a la célula que al animal entero, y los acontecimientos le han dado la razón puesto que las células, que pertenecen a los más diversos organismos, son para quien sabe reconocer sus semejanzas, más semejantes entre sí que esos mismos organismos. El sociólogo tropieza con mayores dificultades; los elementos, que, para él, son los hombres, son demasiados desemejantes, demasia-

do variables, demasiado caprichosos, y en una palabra demasiados complejos en sí mismos; por eso, la historia nunca se repite; ¿cómo escoger, entonces, el hecho interesante, que es el que la repite? El método consiste precisamente en la selección de los hechos, por tanto, es necesario preocuparse ante todo de imaginar un método y se han imaginado muchos, porque ninguno se imponga por sí mismo; cada tesis de sociología propone un método nuevo; por lo demás, el nuevo doctor se guarda muy bien de aplicar ese métodos, de suerte que la sociología es la ciencia que posee un mayor número de métodos y menor número de resultados.

Consiguientemente, conviene empezar por los hechos regulares; pero, una vez que la regla está bien establecida; una vez que queda fuera de duda, los hechos que se ajustan plenamente a ella dejan muy pronto de tener interés, puesto que no nos enseñan nada nuevo. Entonces adquiere importancia la excepción. Se dejarán de buscar las semejanzas para atenerse, ante todo, a las diferencias y, entre éstas, se elegirán primeramente las más destacadas, no sólo porque serán las más palpables, sino también porque serán las más instructivas. Un ejemplo sencillo hará que se comprenda mejor mi pensamiento; observaría solamente los puntos que necesitará para algún objeto especial; esos puntos se hallarían mal repartidos en la curva, estarían acumulados en unos sectores y serían escasos en otros, de suerte que resultaría imposible unirlos con un trazo continuo y no serían utilizables en otras aplicaciones. El científico procederá de manera diferente; como quiere estudiar la curva en sí misma, distribuirá regularmente los puntos que ha de observar y, cuando conozca algunos, los unirá por medio de un trazo regular y tendrá la curva entera. Pero ¿cómo hará eso?. Si ha determinado un punto extremo de la curva, no puede quedarse muy cerca de ese extremo, sino que primeramente correrá al otro; después de los dos extremos, el punto más instructivo será el medio, y así sucesivamente.

De este modo, cuando se ha establecido la regla, lo primero que debemos buscar son los casos en que esa regla tiene probabilidad de fallar. De ahí entre otras razones el interés que presentan los hechos astronómicos y los del pasado geológicos; al alejarnos mucho en el espacio o en el tiempo, podemos descubrir que nuestras reglas habituales están profundamente trastornadas; esos grandes trastornos nos ayudarán a ver mejor o a comprender mejor los pequeños cambios que pueden producirse más cerca de los otros, en el pequeño rincón del mundo en que estamos llamados a vivir y a obrar. Conoceremos mejor este rincón por haber viajado por países lejanos en los que no teníamos nada que hacer.

Pero debemos tender a encontrar las semejanzas ocultas bajo las divergencias aparentes, que más bien que comprobar las semejanzas y las diferencias. Las reglas particulares parecen inicialmente discordantes; pero, mirándolas más de cerca, vemos que, en general, se asemejan; aunque son diferentes por la materia, se aproximan por la forma, por el orden de sus partes. Cuando las consideramos desde este punto de vista, veremos que se amplían y tienden a abarcarlo todo.

Esto es lo que constituye el premio de algunos hechos, que vienen a completar un conjunto y demostrar que es imagen fiel de otros conjuntos conocidos.

No puedo insistir más, pero estas pocas palabras bastan para poner de manifiesto que el científico no selecciona al azar los hechos que debe observar. No cuenta las vaquitas de San Antón, como dice Tolstoi, porque el número de dichos animales, por muy interesantes que éstos sean, está sometida a variaciones caprichosas. Trata de condensar mucha experiencia y mucho pensamiento en un volumen reducido, y por eso un pequeño libro de física contiene tantas experiencias pasadas y tantísimas experiencias posibles, cuyo resultado se sabe de antemano.

Science et méthode (1908), ed. de 1949, pp 7-15

Reproducido con autorización de los editores, Flammarion, París.

Apéndice II.

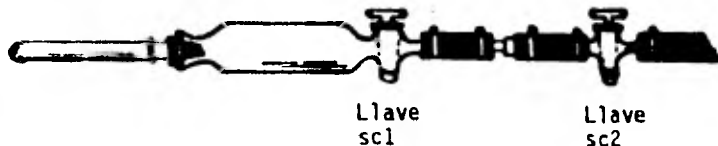
Construcción del tonómetro.

El tonómetro es un embudo separador de 125 ml conectado a una cubeta de tamaño apropiado para el espectrofotómetro que va a ser usado. El extremo ancho del embudo está provisto con un tapón de goma taladrado para recibir un tubo de vidrio de pequeña longitud y de un diámetro igual al de la cubeta del espectrofotómetro. El tubo debe de extenderse unos 2 cm a través del tapón de forma que, al unirse a la cubeta, el embudo separador pueda salvar la tapa del Spectronic 20 si se usa este instrumento. El extremo del tubo de vidrio que queda al aire y la boca de la cubeta se pegan mediante resina epoxídica. La consistencia de la unión se mejora esmerilando primeramente las superficies opuestas con una piedra de carborundo. Después, se inserta el tapón en el extremo abierto del embudo separador con una ligera cubierta de grasa para el alto vacío.

Cubeta tipo tubo de ensayo
pegada al tubo de vidrio
que encaja en el tapón
de goma

Embudo
separador
de 60 ó
125 ml

Unión de tubo
de polietileno

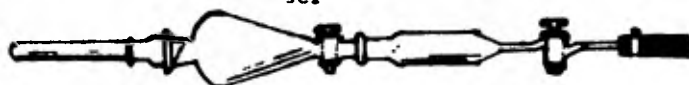


Si se dispone de un soplador de vidrio se puede construir un tonómetro mejorado uniendo un adaptador termométrico con una junta esmerilada de 19/22 a un tubo de ensayo pyrex seleccionado de forma que encaje en el espectrofotómetro. (La cubeta estándar del Spectronic 20 es de vidrio blando y no puede fusionarse con el adaptador -- pyrex). La combinación se insertará en un embudo separador que posea en su cuello una junta de 19/22. La junta tubular del embudo se inserta en una embocadura hembra de 19/22 que ha sido unida a una llave de alto vacfo. Esta, a su vez, está conectada a la línea de vacfo. Un disco de goma, cortado de un tapón, y encajado sobre la cubeta evitará que los rayos de luz penetren en el Spectronic 20 durante el uso. La cubeta debe de marcarse en uno de sus lados de forma que pueda colocarse en su sitio siempre en la misma posición.

Disco de goma de protección contra la luz

Llave sc1

Llave sc2



Tubo de ensayo pyrex unido al adaptador termométrico

Embudo separador de 125 ml

Conector hembra

Apéndice III.

Preparación de Tampón fosfato de Sorensen.

Los amortiguadores, sistemas tampón o buffers, son aquellas disoluciones cuya concentración de hidrogeniones apenas varía al añadir ácidos o bases fuertes. El objeto de su empleo en técnicas de laboratorio, como la finalidad funcional de los amortiguadores del plasma, es precisamente impedir o amortiguar las variaciones del pH, de ahí su nombre y por eso suele decirse que sirven para mantener constante el pH.

Las soluciones tamponadas de fosfato se guardan en un refrigerador, para hacer más lento el crecimiento bacteriano, o bien que el fosfato (y la glucosa si es precisa) se añaden a la solución inmediatamente antes de su uso. Airéese el agua destilada antes de preparar las soluciones.

Tampón de fosfato de Sorensen

$\text{Na}_2 \text{H PO}_4$ M/15. 11.876 g de $\text{Na}_2 \text{H PO}_{4.2}$ H_2O /litro

ó 17.87 g de $\text{Na}_2 \text{H PO}_{4.7}$ H_2O /litro

$\text{K H}_2 \text{ PO}_4$ M/15. 0.078 g/litro.

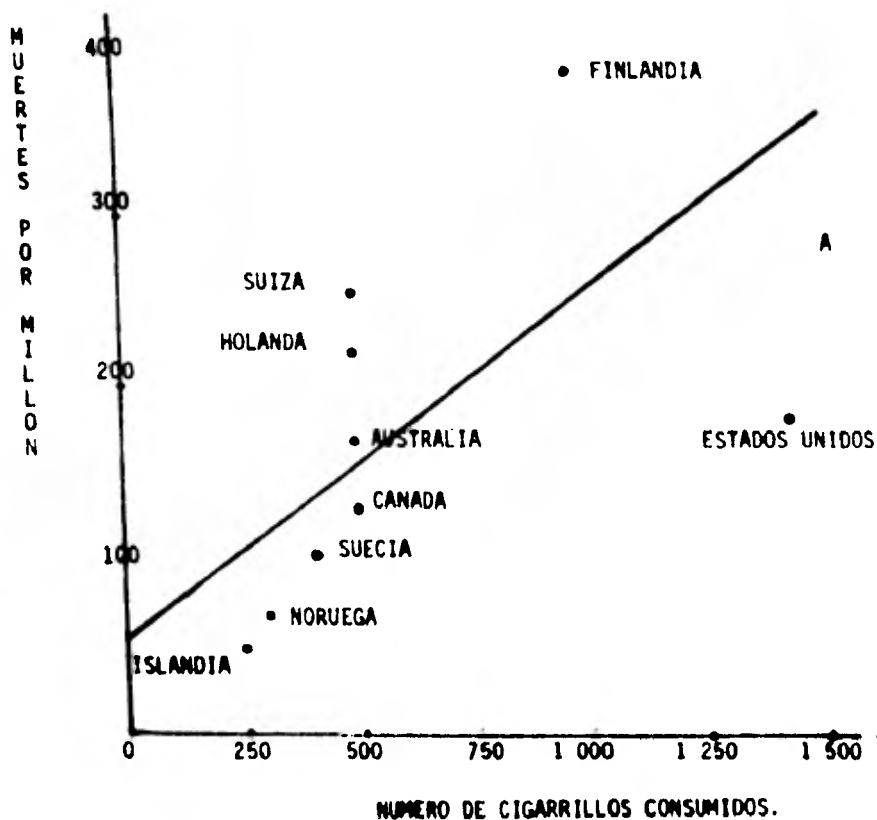
Para preparar 10 ml. de tampón de fosfato del PH deseado - úsense las proporciones que se dan en la siguiente tabla:

PH	$\text{Na}_2 \text{H PO}_4$ (ml.)	$\text{K H}_2 \text{ PO}_4$ (ml)
6.81	5.0	5.0
6.98	6.0	4.0
7.17	7.0	3.0
7.38	8.0	2.0
7.73	9.0	1.0

Apéndice IV

ESTADISTICA

Varios investigadores eminentes han establecido perfectamente la relación causal entre el hábito de fumar y el carcinoma del pulmón conocido como cáncer broncogénico. En la figura I, se presenta relación gráfica entre la tasa de mortalidad debida a cáncer broncogénico y el consumo de cigarrillo en varios países del mundo.



1.- QUE NOMBRE LE DARIA A ESTA GRAFICA _____

2.- QUE INDUCCIONES HARIA A PARTIR DE ESTA GRAFICA _____

3.- SUPONIENDO QUE LA MEDIA DE MORTALIDAD FUESE DE 0.73 Y LA DESVIACION ESTANDARD DE 0.30, interprete este valor de desviación estandar para el 68% de la población _____

Apéndice V

Para conocer las características de alumnos y maestros se elaboraron tres cuestionarios.

Proposiciones para el estudio de las variables individuales.

1.- Cuestionario dirigido a los alumnos.

Al principio del curso puede aplicarse un cuestionario en donde se especifican las características de los estudiantes que integran el grupo.

Se propone el siguiente cuestionario:

1.- Datos de identificación del alumno.

_____ Apellido paterno _____ Apellido materno Nombre (s) _____

Dirección:

_____ Calle _____ Núm. ext. _____ Núm. int. _____ Colonia _____ Estado _____

Señale con una X la opción según sea el caso.

2.- Ocupación del padre, tutor o de la madre.

Actividad	Padre o Tutor	Madre
Obrero	()	()
Comerciante	()	()
Empleado	()	()
Profesionista	()	()
Agropecuaria	()	()
Jubilado	()	()
Otros	()	()

3.- Ingresos mensuales de la familia

- menos de 2 000 pesos.
 de 2 000 a 5 000 pesos.
 de 5 000 a 10 000 pesos.
 de 10 000 a 15 000 pesos.
 de 15 000 a 20 000 pesos.
 más de 20 000 pesos.

4.- Procede de:

- D. F.
 Ciudad de provincia.
 Un pueblo.
 Una rancharfa.

5.- Tipo de vivienda que habita:

- Propia.
 Alquilada.
 De huéspedes.

6.- Número de habitaciones de la vivienda _____

7.- Número de personas que habitan en ésta _____

8.- ¿ Trabaja ? sí no.

9.- Horas al día _____

10.- Días de la semana _____

11.- ¿Efectúa actividades extra escolares ?

sí no

12.- ¿De qué tipo ?

académica deportivas culturales

13.- ¿Cuántas horas a la semana dedica a esa actividad ? _____

14.- ¿Qué tipo de transporte utiliza para llegar a la escuela ?

- autobus
- trolebus
- Metro
- automóvil de alquiler
- automóvil propio

15.- ¿De qué escuela proviene?

16.- ¿Te interesa trabajar en equipo?

- sí no

17.- ¿Tienes disposición para exponer algún tema en clase?

- sí no

18.- ¿Te gustaría aportar ideas para la realización de la clase?

- sí no

En el transcurso del semestre pueden aplicarse esquemas de observación.

2.- Cuestionario para el maestro.

Como una alternativa para que el maestro de Biología intente por lo menos conocerse, se propone el siguiente cuestionario que lo contestará el mismo como compañeros maestros que estén observándolo. En este cuestionario se analiza al maestro en los diferentes papeles que juega dentro de la enseñanza.

Cuestionario:

A.- Como Director de Enseñanza:

- 1.- ¿Planifica las actividades docentes, en función del desarrollo integral de sus alumnos? Se manifiesta en elaborar:
 - a) Planes de enseñanza-aprendizaje de acuerdo con principios de aprendizaje.
 - b) Procedimientos efectivos para instrumentar.
 - c) Instrumentos adecuados de evaluación.
 - d) Mantiene un balance efectivo de libertad y seguridad en el salón de clases.

B.- Como consejero y guía. Se manifiesta en utilizar:

- 1.- Procedimientos efectivos para registrar información acerca de cada alumno.
- 2.- Procedimientos efectivos para mejorar el aprendizaje tomando en cuenta la información anterior.
- 3.- ¿Ayuda al alumno a entenderse a sí mismo?

C.- Mediador de la cultura. Se pone de manifiesto en:

- 1.- ¿Busca enriquecer culturalmente el conocimiento de los alumnos?

- 2.- ¿Diseña actividades en el salón de clases para desarrollar la habilidad y la motivación de los alumnos?
- 3.- ¿Adiestra a sus alumnos en el uso de materiales con los cuales podrá continuar su aprendizaje después de la escuela?
- 4.- ¿Desarrolla la actitud del alumno para la transformación de la so ci dad?

D.- Como enlace Escuela - Sociedad.

- 1.- ¿Utiliza procedimientos adecuados para poner de manifiesto la realidad de la sociedad en que vive?
- 2.- ¿Procura definir y solucionar problemas de la sociedad?

E.- Como Miembro del Profesorado.

- 1.- ¿Contribuye a elaborar las definiciones globales de las aspiraciones de la escuela?
- 2.- ¿Contribuye al desarrollo de los programas escolares y sus objetivos?
- 3.- ¿Coopera en la evaluación de los programas escolares?
- 4.- ¿Contribuye a la efectividad de todas las actividades de la escuela?

F.- Como Miembro de la Profesión

- 1.- ¿Aprecia la importancia social en el programa?

- 2.- ¿Contribuye al desarrollo de las normas profesionales?
- 3.- ¿Toma una responsabilidad personal para su progreso profesional?
- 4.- ¿Actúa con una filosofía sistemática crítica y conscientemente aplica
cada?

Cuestionario para la Relación Maestro-Alumno.

Este cuestionario se contestará bajo la forma Todo o Nada y la evaluación estará a cargo de personal especializado que observará la -- clase día a día.

- 1.- ¿Protege el profesor al alumno de cometer errores?
- 2.- ¿Propicia la competencia entre los alumnos?
- 3.- ¿Propicia las jerarquías entre los alumnos?
- 4.- ¿Es el profesor el que define la comunicación con el alumno?
- 5.- ¿Se convierte el descubrir una empresa común entre profesores y alumnos?
- 6.- ¿Se preocupa el profesor porque sus alumnos aprendan a hacer - preguntas?
- 7.- ¿Discute y analiza con los alumnos ideas básicas?
- 8.- ¿Se ejerce la reflexión en clase?
- 9.- Considera el profesor en la acción docente las siguientes características de los alumnos:
Necesidades intelectuales y afectivas
pensamiento e imaginación
mente y cuerpo
- 10.- ¿Impone de forma autoritaria su modelo cultural?
- 11.- ¿Favorece la especialización en aspectos particulares de la -- Ciencia?
- 12.- ¿Vincula los problemas biológicos que se analizan en clase con la realidad?

ALTERNATIVAS DE LA TESIS.

Dado que este trabajo es un proyecto de enseñanza en donde se critican algunos aspectos del Aprendizaje por Descubrimiento, se proponen como futuros trabajos:

- 1.- Dar entrenamiento intensivo a maestros y que se pruebe este proyecto en un número considerable de grupos de segundo semestre y en otras instituciones.
- 2.- Elaborar otros proyectos en los que se haga una crítica del Aprendizaje por Descubrimiento, mediante el empleo de otros vehículos de las ciencias biológicas como por ejemplo Foto-periodo, Fotosíntesis, Nutrición Vegetal, Contaminación, etc.
- 3.- Realizar un estudio para valorar la eficacia o no del Aprendizaje por Descubrimiento y en que condiciones es favorable.

B I B L I O G R A F I A

- Aebli. H. 1979. "Una Didáctica Fundada en la Psicología de Jean Piaget" Ed. Kapelusz; Buenos Aires.
- Alvarez A, Espino, Cicero, Chávez y Ordoñez. 1976. "Tabaquismo y Salud". Gaceta Médica de México, Vol. 112 No. 5.
- Araujo y Oliveira J. B. 1976. "Tecnología Educativa y Teorías de Instrucción" Ed. Paidós.
- Ausubel D. "Tecnología Educativa"
- Ausubel D. 1976. "Psicología Educativa" Ed. Trillas, México.
- Baker y Allen, 1978. "Biología e Investigación Científica". Ed. Fondo Educativo Interamericano México.
- Bohoslavsky R. 19 "Psicopatología del vínculo profesor, alumno: El profesor como agente socializante".
- Hoar. 1978. "Manual de laboratorio para Fisiología General y Comparada" Ediciones Omega, S.A. Barcelona. España.
- Jiménez V. y Macarulla. 1979. "Fisicoquímica Fisiológica". - Ed. Interamericana México.
- Morris. 1979. "Fisicoquímica para Biólogos" Serie de Biología Fundamental Ed. Reverté, S. A.
- Panza M. 1981. "Enseñanza Modular" Perfiles Educativos No.11.
- Poincaré 1908. Scienci et méthode Ed. de 1949. Reproducido -- con autorización de los Editores Flamairón, París.
- Selkurt E. 1975, "Fisiología" Edit. Ateneo. México.
- Shulman y Keislar. 1974 "Aprendizaje por Descubrimiento. Evaluación crítica". Ed. Trillas México.
- Taba H. 1962 "Elaboración del currículo" Ed. Troquel. Buenos-Aires.
- Tecla A, 1978 "Metodología de las Ciencias Sociales" Edil. Taller Abierto.
- Vasconi T. 1980 "Sobre algunas tendencias a la Modernización de la Universidad Latinoamericana y la formación de investigadores en Ciencias Sociales" (Documento).