



UBA
Universidad de Buenos Aires



Facultad de Ciencias
VETERINARIAS
Universidad de Buenos Aires

**CARRERA DE ESPECIALIZACIÓN EN DOCENCIA UNIVERSITARIA
CON ORIENTACIÓN EN CIENCIAS VETERINARIAS Y BIOLÓGICAS**

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

**TESINA PARA ACCEDER AL TÍTULO DE
ESPECIALISTA EN DOCENCIA UNIVERSITARIA**

**ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS PARA PRODUCIR EL CAMBIO
CONCEPTUAL EN ALUMNOS DE FÍSICA BIOLÓGICA**

AUTOR: VET. MALCERVELLI, DANIELA MARINA

TUTOR: DRA. FISCHMAN, MARÍA LAURA

AÑO 2013

Tabla de Contenido

I.	PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO	
	Introducción	4
II.	MARCO TEÓRICO	
	Generalidades sobre Conocimiento	6
	Conocimiento y Sociedad Actual	6
	Conocimiento y Universidad	7
	Conocimiento y Docencia Universitaria	8
	Modelos de Aprendizaje	10
	Modelo Conductista	10
	Modelo Constructivista	13
	Cambio conceptual	16
III.	PLANTEO DEL ESTUDIO	
	Objetivo General	21
	Objetivos Particulares	21
IV.	METODOLOGÍA	
	Diseño de la Investigación	22
	Población y Muestra	22
	Tipo de Muestreo	22
	Variables de Estudio	23
	Técnica de Recolección de Datos	23
V.	PROCEDIMIENTO	
	Desarrollo y justificación de la planificación de la unidad temática	24
VI.	ANÁLISIS DE RESULTADOS	
	Presentación de los Resultados	26
VII.	DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	31
VIII.	BIBLIOGRAFÍA	34
IX.	ANEXOS	
	Planificación de la unidad temática	37

Descripción de cada una de las experiencias físicas que se llevan a cabo en cada estación	40
Cuestionario	42
Encuesta	44

Introducción

La presente tesina forma parte de la investigación emprendida en el marco de la Especialización en Docencia Universitaria que se dicta en la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad de Buenos Aires (UBA).

Física Biológica es una asignatura del primer año de la carrera Ciencias Veterinarias (UBA). Está comprendida dentro de las ciencias básicas. En ella se utilizan modelos teóricos que, a través de las leyes de la física, intentan explicar fenómenos biológicos. Los objetivos propuestos en el programa de la materia son, que el estudiante conozca las leyes básicas de la física, que pueda comprender los fenómenos biofísicos básicos de aplicación en la práctica veterinaria y por medio de la elaboración de las actividades de laboratorio pueda iniciarse en el manejo de equipos e instrumental. Para cursar la materia, el estudiante debe tener aprobado el ciclo básico común (CBC) y debe haber regularizado las materias Elementos de Estadística y Química Orgánica de Biomoléculas. La modalidad del curso de Física Biológica consiste en el dictado de clases teórico-prácticas y actividades de laboratorio. Para su mejor organización, los contenidos de la materia están divididos en nueve Unidades Temáticas. A través de ellas se llevan a cabo los procesos de enseñanza y aprendizaje, considerando a la enseñanza como la acción de impartir conocimientos teóricos y prácticos necesarios para la realización del individuo, utilizando diversos métodos para alcanzar los objetivos deseados.

Se han identificado diversas dificultades en los procesos de aprendizaje de las ciencias que se podrían denominar clásicas, entre estas dificultades se evidencian aquellas que hacen referencia a la estructura lógica de los contenidos conceptuales, el nivel de exigencia formal de los mismos, la influencia de los conocimientos previos y las preconcepciones del alumno. Muchos estudiantes creen que el conocimiento científico se articula en forma de ecuaciones y definiciones que tienen que ser memorizadas más que comprendidas. Este tipo de factores constituyen un obstáculo para el aprendizaje de las ciencias y es el responsable de muchos fracasos, siendo verdaderos opositores que sesgan y filtran los conocimientos académicos. Por otro lado, existen evidencias de que cuando los alumnos abordan el análisis de problemas científicos lo hacen utilizando estrategias de razonamiento y metodologías superficiales que no favorecen la adquisición de nuevo conocimiento (Carrascosa y Gil, 1985).

El objetivo de este trabajo es proponer la planificación de una unidad temática de la materia Física Biológica de la Facultad de Ciencias Veterinarias (UBA), que

incluya estrategias didácticas con miras a favorecer el aprendizaje significativo y el cambio conceptual en los alumnos que cursan dicha asignatura.

Marco Teórico

Generalidades sobre Conocimiento

“Hoy no necesitamos más información (saber) sino más conocimiento (saber hacer)”

Javier Martínez Aldanondo

El conocimiento es un conjunto de información almacenada mediante la experiencia o el aprendizaje. En el sentido más amplio del término, se trata de la posesión de múltiples datos interrelacionados, de tal forma que al ser tomados por sí solos poseen un menor valor cualitativo, siendo un recurso que no tan sólo nos permite interpretar nuestro entorno, sino que nos da la posibilidad de actuar (Canals, 2003). La información, a diferencia del conocimiento, son datos estructurados inertes e inactivos, los cuales deben ser interpretados por aquellos que tienen el conocimiento suficiente para hacerlo, dicho en otras palabras, la información es la materia prima del conocimiento.

La gestión del conocimiento es la optimización del uso de este recurso, mediante la creación de las condiciones necesarias para que los flujos de conocimiento circulen en forma eficiente. Para que sea exitosa es de fundamental importancia entender, interpretar y observar su dinámica. Tiene como objetivo que la experiencia y el conocimiento que las personas fueron adquiriendo pueda transferirse a los demás.

Conocimiento y Sociedad Actual

“Una sociedad del conocimiento es una sociedad que se nutre de sus diversidades y capacidades.”

Informe mundial de la Unesco (2005)

El término sociedad del conocimiento es un concepto que resume las transformaciones sociales que se están produciendo en la sociedad moderna facilitando el análisis de las mismas, ofreciendo una visión del futuro para guiar normativamente las acciones políticas. La capacidad de inventar e innovar creando nuevos conocimientos permite materializarlo luego en productos, procedimientos y organizaciones, estimulando el desarrollo (David y Foray, 2002).

El avance tecnológico genera un intercambio científico, cultural y técnico a escala mundial, siendo éste un proceso de transformación irreversible. De esta forma

se puede evidenciar que en la sociedad actual, la información y el conocimiento se van convirtiendo en elementos fundamentales para el progreso económico, factores del proceso productivo y también componentes esenciales para el bienestar personal.

Existen dos formas de producción de conocimiento, los procesos de aprendizaje que corresponden a aquellas actividades en las cuales los individuos aprenden haciendo, teniendo la posibilidad de evaluar lo que han aprendido, y por otro lado las actividades de investigación y desarrollo. Esto genera un incremento en la necesidad de innovar en aquellas economías muy competitivas y globalizadas, siendo la innovación fundamental en el sistema de producción de conocimiento.

Las comunidades conocidas como fundadas en el conocimiento son aquellas en la que la mayor parte de sus miembros son productores del mismo, y en las que instituciones específicas impulsan a cada uno a liberar y compartir su saber. (David y Foray, 2002). Las mismas se caracterizan por presentar capacidades múltiples de creación de conocimiento, mecanismos de intercambio, circulación y transmisión de los mismos. Los sectores del conocimiento en los que la creación del mismo ha sido rápida, parecen ser aquellos en los que las interrelaciones entre la ciencia y la tecnología son particularmente estrechas e intensas constituyendo la base del progreso rápido de los saberes. Aquellos sectores que no sacan provecho del modelo ciencia-tecnología se enfrentan con la cuestión de no poder alcanzar los ritmos de progreso en los conocimientos, que corresponden a los ritmos que logran los sectores fundados en la ciencia. Es importante tener en cuenta que existe una tendencia natural a la fragmentación del saber, relacionada con la profundidad de la división y dispersión de los conocimientos. Esto trae como consecuencia la división del trabajo y el aumento de la especialización, que dificulta toda visión general e integrada (David y Foray, 2002).

Conocimiento y Universidad

“Cualquier exceso de información genera silencio”

Umberto Eco

En el mundo actual, caracterizado por un cambio incesante e inesperado y por una creciente globalización, el paradigma clásico de una universidad tradicional y casi inmutable no resulta congruente con las nuevas realidades y demandas sociales y científicas, tanto actuales como futuras (Casas, 2005). Es indispensable crear espacios de investigación orientados a la producción de conocimientos que posibiliten construcciones crítico-reflexivas que sean capaces de interpretar las especificidades

de la sociedad. Siendo la universidad un instrumento esencial del progreso y el desarrollo, no hay países realmente avanzados que no cuenten con un eficaz sistema universitario en el cual se realicen investigaciones sólidas y permanentes.

El mercado competitivo al cual está sometida la universidad configura las nuevas ofertas educativas, dejando en evidencia como las instituciones de educación superior de los países avanzados están dominando las dinámicas de globalización del conocimiento. Estos fenómenos dan origen a nuevos modelos de universidad, ofreciendo educación no convencional, por ejemplo la universidad virtual y la universidad corporativa (García Guadilla, 2003). Por otro lado, como consecuencia de las exigencias de la globalización económica, de calidad, de pertinencia y competitividad, comienzan a surgir nuevas carreras y programas de posgrado a distancia.

El conocimiento universitario, fue a lo largo del siglo XX un conocimiento predominantemente disciplinar, cuya autonomía impuso un proceso de producción descontextualizado con relación a las necesidades de la sociedad (De Sousa Santos, 2005). Esto trae como consecuencia que la universidad produzca conocimiento que la sociedad pueda o no aplicar, generando cambios en las Instituciones de Educación Superior, los mismos están asociados a la emergencia y necesidad de una globalización del conocimiento, un mercado educativo sin fronteras y nuevos modelos de ofertas educativas

Durante la década de los '90, hubo un importante crecimiento en la investigación sobre la propia educación y un gran avance en los procesos de aprendizaje que se generaron gracias a la incorporación de las nuevas tecnologías de información y comunicación.

Como resultado de las transformaciones que fue sufriendo la universidad, con respecto a la producción del conocimiento, ésta sufre actualmente una erosión de su hegemonía, este asunto debe ser resuelto, y de él depende cómo la universidad podrá luchar por su legitimidad. Estas reformas deben partir del supuesto, que sólo habrá universidad cuando haya formación de grado, de posgrado, investigación y extensión. Si cualquiera de éstas falta, habrá enseñanza superior, pero no universidad.

Conocimiento y Docencia Universitaria

“Se ha ido constituyendo un campo de estudio que tiende a explicitar todas las condiciones bajo las cuales se producen, se legitiman y se transmiten los conocimientos”

Pérez Lindo (1998)

Para adaptarse a las necesidades de la sociedad actual, las Instituciones de Educación Superior deben flexibilizarse y desarrollar vías de integración de las tecnologías de la información y la comunicación en los procesos de formación. El avance de la sociedad provoca en los docentes y en los universitarios, una actualización continua del conocimiento que ya poseen y una adquisición de nuevos conocimientos que le permitan avanzar en su formación. Dichos conocimientos se basan en el saber hacer, en conocer la materia que se va a enseñar, como así también, en conocer la enseñanza y todo lo que esto implica. La docencia universitaria reclama de sus docentes conocer estrategias tanto pedagógicas como metodológicas. El profesor universitario es visto como un proveedor de información, por lo que necesita poseer no sólo habilidades, sino tener además un conocimiento de la enseñanza que le va permitir crear y generar teorías que van a guiar su práctica docente y de investigación (Salinas; 2004).

El aprendizaje memorístico, las clases expositivas y las evaluaciones objetivas corresponden con una postura tradicional de la educación. El profesor centra su principal preocupación en la búsqueda de mecanismos que le garanticen que el alumno sabrá, cuando él termine su trabajo, lo que él sabe en naturaleza y calidad. Lo convierte en un ser poderoso frente a la indefensión del alumno, estableciéndose una relación de desigualdad que siempre perjudica la construcción de un conocimiento científico compartido. Una evaluación correspondiente con este modelo se transforma en un recuento y sanción de errores, sin posibilidad de reelaborar y trabajar los conocimientos, estigmatiza la ignorancia de algunos para exaltar la excelencia de otros.

En oposición a estos principios, se presenta una nueva propuesta de enseñanza, en la cual se toma al conocimiento a partir de la localización histórica de su producción o se percibe como provisoria y relativa, se estimula el análisis y la capacidad de componer y recomponer datos, informaciones, argumentos e ideas. Hay una valorización del pensamiento divergente por ser condición de la creatividad, se valoriza la curiosidad, el cuestionamiento exigente y la incertidumbre. La duda y el error, lejos de ser castigados, son partes integrantes del proceso de aprendizaje, se toma al conocimiento de forma interdisciplinar, proponiendo puentes entre ellos y atribuyendo significados propios a los contenidos en función de los objetivos sociales y académicos. Se propone como evaluación aquella de tipo formativa, la cual debe forjar sus propios instrumentos, que van desde la prueba de referencia criterial, que describe de manera analítica un nivel de adquisición o de dominio, a la observación en situación de los métodos de trabajo, los procedimientos, los procesos intelectuales de cada alumno (Perrenoud, 2008).

Un nuevo desafío se presenta en la Educación Superior con respecto al auge de las nuevas tecnologías en información y comunicación; este desafío está en cómo hacer para que la enseñanza las haga invisibles como tales y sea capaz de estimular la capacidad humana de generar, conectar y reproducir nuevos conocimientos de manera continua, sin adoptar ninguna tecnología en particular y sin que ello implique renunciar a la adaptación y a la continua actualización.

Lamentablemente hay muchas dinámicas y métodos pedagógicos en la Educación Superior que requieren ser sometidos a una profunda revisión, por ejemplo los sistemas de evaluación actualmente empleados, que ofrecen pocas garantías para evaluar el verdadero aprendizaje individual y también el aprendizaje memorístico, ya que este recurso resulta ineficiente porque obliga a memorizar información sin lograr la correcta apropiación de conocimiento.

Por último podemos decir que enseñar la comprensión, que consiste en estudiar la incompreensión, sus raíces, sus modalidades y sus efectos, involucra a los estudiantes en el aprendizaje y en el trabajo, permitiendo pensar que el cambio es posible. Lamentablemente, la mayoría de los docentes en Educación Superior no poseen formación pedagógica, estos enseñan cómo les han enseñado a ellos y la evaluación se concentra, en general, en la mera memorización de la información.

Modelos de Aprendizaje

“Cuando tiene lugar una comprensión genuina, no hace falta esfuerzo para retener lo que se ha aprendido”.

Finkel (2008)

Modelo Conductista

“No hay ninguna razón por la que no se pueda enseñar a un hombre a pensar”

Skinner

El modelo conductista estudia el aprendizaje concentrándose en las conductas abiertas que pueden ser observadas y medidas. Considera que las mismas están determinadas por eventos externos al aprendiz, por estímulos que producen respuestas o por refuerzos que mantienen esas relaciones estímulo-respuesta. Este modelo se clasifica en condicionamiento clásico, en el cual sus principales representantes son Iván Pávlov y John Watson, y el conocimiento operante donde se destaca Burrhus F. Skinner.

Iván Pávlov realizó experimentos sobre aprendizaje por medio de condicionamiento. Estudió la respuesta de salivación presentando alimento a perros bajo condiciones controladas, éste condicionamiento clásico se refiere sólo a situaciones en las que las acciones reflejas son la respuesta frente a estímulos condicionados, además de los estímulos incondicionados que las producen en forma normal. Este tipo de condicionamiento puede ser usado al enseñar vocabulario, por ejemplo, mostrando dibujos junto a nombres impresos de las cosas dibujadas, o mostrando palabras en español emparejadas con sus equivalentes en inglés. Pavlov también identificó otros tres procesos en el condicionamiento clásico: generalización, discriminación y extinción. Después que los perros aprendieron a salivar en respuesta a un sonido particular, también salivaban al oír tonos similares. Este proceso se conoce como generalización, porque la respuesta condicionada de salivar se generalizó u ocurrió en la presencia de estímulos similares. También pudo enseñar a sus perros a discriminar, esto quiere decir, responder ante un tono pero no a otros que son parecidos. La extinción ocurre cuando un estímulo condicionado (un tono particular) se presenta en repetidas ocasiones pero no es seguido por el estímulo incondicionado (alimento). La respuesta condicionada aparece en forma gradual y por último se extingue.

Los primeros conductivistas complementaron la investigación del condicionamiento clásico estudiando la conducta adaptativa, no sólo los reflejos instintivos. Edward Thorndike colocó animales en diferentes situaciones problemáticas en sus estudios de condicionamiento instrumental, los cuales implicaban el uso de principios del condicionamiento y de refuerzo para enseñar métodos de solución de problemas u otras conductas que fueran instrumentales para el logro del objetivo. Por ejemplo, un gato hambriento podría ser puesto en una jaula donde pudiera ver comida, pero no alcanzarla. El gato podría escapar de la jaula haciendo funcionar un pestillo, pero tendría que descubrir esto por sí mismo. De manera típica, los primeros pocos escapes serían accidentales, el gato liberaría el pestillo mientras arañaba la jaula. Sin embargo el principio de contigüidad estaría en efecto.

Skinner usó el término condicionamiento operante, debido a que su estudio se basó en lo que se conoce como conductas operantes. Este condicionamiento aplica principios de refuerzo para condicionar o moldear conductas operantes. Éstas son respuestas voluntarias, no producidas de manera automática por algún estímulo, sino a base de recompensas o amenazas de castigo. La caja de Skinner es el instrumento que este autor creó para dicho estudio. En su versión más sencilla, la caja dispondría de una palanca que el sujeto, una rata por ejemplo, puede apretar, y de un dispositivo para administrar el refuerzo, comida por ejemplo, cuando el sujeto apriete la palanca.

Por otro lado el instrumento puede tener también alguna herramienta que le permita al investigador señalar al animal la disponibilidad del refuerzo, que tendría el papel de estímulo discriminativo. En consecuencia describió distintos mecanismos de condicionamiento, estos son: refuerzo positivo o recompensa, en el cual las respuestas que son recompensadas tienen probabilidad de ser repetidas, el refuerzo negativo, en el cual las respuestas que permiten evitar situaciones indeseadas tienen probabilidades de ser repetidas, el no refuerzo o extinción, en el mismo las respuestas que no son reforzadas no tienen probabilidad de ser repetidas y por último el castigo, aquí se puede observar que las respuestas que tienen consecuencias dolorosas o indeseables serán suprimidas, sin embargo, el potencial conductual permanecerá, así que la respuesta puede reaparecer si cambian las contingencias del refuerzo.

Como aspectos positivos y negativos del conductismo en la educación, podemos destacar que logra puntualizar en el desarrollo de la tecnología educativa, despertando interés por la investigación educativa, ofrece estrategias para lograr una secuencia programada de los actos educativos y da la posibilidad de planificar, organizar y regular la conducta humana. Como aspecto negativo se debe tener en cuenta que no considera el carácter cualitativo-emocional de la conducta humana, ya que se basa en la extrapolación para el análisis de la misma, a los resultados obtenidos de la experiencia con animales (Rodríguez Moneo, 1999).

Como características del conductismo en la educación, es importante reconocer que éste ubica al docente en el centro del proceso de enseñanza-aprendizaje, considerando en gran medida al alumno como tabla rasa, desconoce los procesos mentales del estudiante, no teniéndolos en cuenta por la imposibilidad de hacerlos visibles; el grado de avance de los alumnos se mide a través de los resultados observables de su conducta y la comprensión no se logra sino a través de una intervención explícita del docente.

El conductismo es uno de los paradigmas de mayor tradición y que se ha mantenido durante más años. Aún cuando el mismo no encaja totalmente en los nuevos paradigmas educativos y ha sido constantemente criticado, entre otras cosas porque percibe al aprendizaje como mecánico, deshumano y reduccionista, aún tiene gran vigencia en nuestra cultura y deja a nuestro arbitrio una gama de prácticas que todavía se utilizan en muchos sistemas escolares.

Modelo Constructivista

“El factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averígüese esto y enséñese consecuentemente”

Ausubel (1983)

El constructivismo se caracteriza por considerar la adquisición del conocimiento como producto de la acción del sujeto sobre el entorno, o como resultado de la interacción sujeto-objeto, la cual se produce en entornos puntuales, en contextos o dominios específicos, considerando que todo aprendizaje supone de una construcción que se realiza a través de un proceso mental, permitiendo la adquisición de un conocimiento nuevo. Podemos entender que los conocimientos previos que el alumno posee serán claves para la construcción de este nuevo conocimiento, asumiendo que el conocimiento previo da origen a conocimiento nuevo. De esto surge que la tarea del docente es crear situaciones de aprendizaje para que el alumno logre construir el conocimiento a través de la actividad (Rodríguez Moneo, 1999).

En consecuencia, según la posición constructivista, el conocimiento no es una copia de la realidad, sino una construcción del ser humano, esta construcción se realiza con los esquemas que la persona ya posee, o sea con lo que ya construyó en su relación con el medio que lo rodea. Esta construcción depende entre otras cosas de dos aspectos, la representación inicial que se tiene de la nueva información y la actividad externa o interna que se desarrolla al respecto.

Este modelo de aprendizaje es una posición compartida por diferentes tendencias de la investigación psicológica y educativa. Entre ellas se encuentran las teorías de Piaget, Vigotsky, Ausubel y Bruner.

Para Jean Piaget los principios de la lógica comienzan a desarrollarse antes que el lenguaje, y se generan a través de las acciones sensoriales y motrices del sujeto en interacción con el medio. Estableció una serie de estadios sucesivos en el desarrollo de la inteligencia, el primer estadio corresponde al de la inteligencia sensorio-motriz o práctica, de las regulaciones afectivas elementales y de las primeras fijaciones exteriores de la afectividad, esta etapa constituye el período del lactante y dura hasta la edad de un año y medio o dos años; es anterior al desarrollo del lenguaje y del pensamiento propiamente dicho, el siguiente estadio corresponde al de la inteligencia intuitiva, de los sentimientos interindividuales espontáneos y de las relaciones sociales de sumisión al adulto, esta etapa abarca desde los dos a los siete años, en ella nace el pensamiento preoperatorio, el niño puede representar los movimientos sin ejecutarlos; es la época del juego simbólico y del egocentrismo, el

tercer estadio corresponde a las operaciones intelectuales concretas, de los sentimientos morales y sociales de cooperación y del inicio de la lógica, esta etapa abarca de los siete a los once-doce años y el último estadio hace referencia a las operaciones intelectuales abstractas, de la formación de la personalidad y de la inserción afectiva e intelectual en la sociedad de los adultos. La crítica a la teoría de Piaget se basa en la escasa influencia que se concede al ambiente y a la experiencia del sujeto, al considerar que todas las personas transitan por la misma secuencia evolutiva. Sin embargo, los estadios evolutivos piagetianos representan el conocimiento como estructuras universales, independientes de cualquier contexto puntual o dominio específico.

Tanto Lev Semiónovich Vigotsky como Piaget mantienen la concepción constructivista del aprendizaje, pero como diferencia entre estos se destaca que Vigotsky pone en manifiesto las relaciones del individuo con la sociedad, considerando que no es posible entender el desarrollo del niño sino se conoce la cultura donde se cría, teniendo en cuenta que los patrones de pensamiento del mismo no se deben a factores innatos, sino que son producto de las instituciones culturales y de las actividades sociales. Se puede decir entonces que el niño nace con habilidades mentales elementales, como la percepción, la atención y la memoria, y estas habilidades innatas se transforman en funciones mentales superiores gracias a la interacción con compañeros y adultos. Por ende el conocimiento no se construye de modo individual, se va co-construyendo entre las personas a medida que estas interactúan entre sí, siendo las interacciones sociales con compañeros y adultos, el medio principal del desarrollo intelectual. Plantea que los procesos mentales del individuo como recordar, resolver problemas o plantearlos, tienen un origen social. Se podría concluir entonces que el mundo de la cultura aporta las herramientas y los signos y es el que da sentido a la enseñanza y al aprendizaje. Vigotsky plantea por otro lado, la existencia de una zona de desarrollo proximal que incluye las funciones que están en proceso de desarrollo, pero que todavía no se desarrollan plenamente, representa la diferencia entre lo que el niño puede hacer por sí mismo y lo que puede hacer con ayuda, entonces la interacción con los adultos y con los compañeros en la zona de desarrollo proximal le ayudan al niño a alcanzar un nivel superior de funcionamiento.

David P. Ausubel, seguidor de J. Piaget, desarrolló la teoría del aprendizaje significativo, la misma plantea que el aprendizaje del alumno depende de la estructura cognitiva previa que se relaciona con la nueva información, entendiendo como estructura cognitiva, al conjunto de conceptos que un individuo posee en un determinado campo del conocimiento, así como su organización. Durante el proceso

de orientación del aprendizaje, es de gran importancia conocer la estructura cognitiva del alumno, no solamente saber la cantidad de información que posee, sino cuales son los conceptos y proposiciones que maneja, así como su grado de estabilidad. Ausubel, propone principios de aprendizaje que ofrecen el marco para el diseño de herramientas metacognitivas, que permiten conocer la organización de la estructura cognitiva del alumno permitiendo un mejor trabajo educativo. Es importante tener en cuenta que un aprendizaje es significativo cuando los contenidos son relacionados de modo no arbitrario y sustancial con lo que el alumno ya sabe. Por relación sustancial y no arbitraria se debe entender que las ideas se relacionan con algún aspecto existente específicamente relevante de la estructura cognoscitiva, como una imagen, un símbolo, un concepto o una proposición estable y definida, con lo cual la nueva información pueda interactuar. Esto hace referencia a que en el proceso educativo es importante tener en cuenta, lo que el sujeto ya sabe, de tal manera que logre establecer una relación con aquello que debe aprender. El aprendizaje significativo ocurre cuando la nueva información se relaciona, se conecta, con un concepto previo, pre-existente en la estructura cognitiva del individuo y funciona como un punto de anclaje a las primeras. El aprendizaje mecánico, en cambio, se produce cuando no existen conocimientos previos adecuados, de forma tal que la nueva información es almacenada de forma arbitraria sin lograr una buena interacción. Sin embargo, Ausubel no establece una distinción entre aprendizaje significativo y mecánico como una dicotomía, sino como un "continuum", es más, ambos tipos de aprendizaje pueden ocurrir concomitantemente en la misma tarea de aprendizaje.

Jerome S. Bruner, planteó la teoría del desarrollo cognitivo, donde su principal interés es el desarrollo de las capacidades mentales, en la que coincide con Vigotsky en resaltar el papel de la actividad como parte esencial de todo proceso de aprendizaje. Sin embargo añade que la condición indispensable para aprender una información de manera significativa, es tener la experiencia personal de descubrirla. Para ello, los alumnos han de representar los contenidos según diferentes categorías, a las que denominó enactiva, icónica y simbólica. La primera de ellas corresponde a la representación de la información mediante un conjunto de operaciones motoras o acciones apropiadas para alcanzar ciertos resultados, dicho de otra forma es el aprendizaje por medio de una determinada acción, se realiza sin palabras, ejemplo aprender a saltar la cuerda, la segunda hace referencia a una serie de imágenes mentales o gráficas sin movimiento, basadas en datos percibidos o imaginados que representan un concepto sin definirlo cabalmente, es la representación por medios perceptibles -una imagen, como por ejemplo un mapa mental que nos permita seguir una ruta-, por último, la categoría simbólica hace referencia a una serie de

proposiciones lógicas derivadas de un sistema simbólico gobernado por reglas o leyes para transformar las proposiciones, se da a través de un esquema abstracto que puede ser el lenguaje o cualquier otro sistema simbólico estructurado, es la traducción de la experiencia en palabras que permiten otro tipo de transformaciones más complejas. Bruner plantea que los profesores deberían variar sus estrategias metodológicas de acuerdo al estado de evolución y desarrollo de los alumnos. Por tanto, las materias nuevas deberían, en general, enseñarse primero a través de la acción, avanzar luego a través del nivel icónico, cada uno en el momento adecuado de desarrollo del alumno, para poder abordarlas por fin en el nivel simbólico. En el fondo, conviene pasar un período de conocimiento “no-verbal”; es decir, primero descubrir y captar el concepto y luego darle el nombre. De este modo se hace avanzar el aprendizaje de manera continua en forma cíclica o en espiral. Es importante remarcar que esta característica en espiral, permite retomar permanentemente y profundizar en los núcleos básicos de cada materia. Según Bruner el alumno debe entonces seguir una serie de pasos para lograr un correcto aprendizaje, primero el adulto debe realizar la tarea, induciendo al niño a que lo intente, reduciendo la complejidad de la tarea para el niño, aceptando sólo aquello que el mismo es capaz de hacer. Luego de haber dominado una parte de la tarea, el adulto incita al niño para realizar otra orden superior, con el objetivo de ampliar la zona de desarrollo proximal, sin que el niño llegue a aburrirse, frente al hecho de haber sobrepasado el límite de la tarea y haberse alejado demasiado de su nivel de desarrollo, cuando la tarea ha podido ser dominada por el niño aparece la instrucción que corresponde a la separación de lenguaje y a la acción de incorporación del conocimiento adquirido a conocimiento verbalizado, desde este momento es posible el discurso entre el maestro y el discípulo, intercambiando conocimientos nuevos que sobrepasan la tarea dominada. Como conclusión el profesor actúa como guía del alumno y poco a poco va retirando esas ayudas hasta que él mismo pueda actuar cada vez con mayor grado de independencia y autonomía.

Cambio conceptual

“El cambio conceptual es probablemente el fenómeno de mayor trascendencia en el proceso de adquisición del conocimiento”

Rodríguez Moneo (1999)

El desarrollo intelectual se concibe como un progreso en la estructura del conocimiento debido al aprendizaje en dominios específicos, más que como el

resultado de un progreso de capacidades lógicas del sujeto, aplicables a todos los dominios (Rodríguez Moneo, 1999).

Los modelos de cambio conceptual llamados fríos, se basan fundamentalmente en el cambio de las estructuras de conocimiento declarativo y en este sentido el cambio del conocimiento se considera más estático. Dentro de los modelos fríos, existen una serie de categorías que permiten clasificarlos. Por ejemplo el modelo inicial, en el cual se entiende que la evolución en la ciencia se produce a través de dos fases, una fase en la que el paradigma existente es adecuado para explicar los fenómenos, formular y resolver problemas y otra en la que el paradigma recibe una serie de retos a los que no puede hacer frente y debe ser cambiado, de manera que surge un nuevo paradigma o aparece un nuevo programa de investigación, por lo tanto el proceso de cambio conceptual de los sujetos pasa a través de dos fases, una primera fase de asimilación, en la que las concepciones existentes son válidas para entender los nuevos fenómenos, o sea que permiten interpretar e incorporar nueva información a la estructura de conocimiento del sujeto, y una segunda fase de acomodación, caracterizada por la falta de adecuación de las concepciones del sujeto para entender los nuevos fenómenos que antes no podían ser explicados. Desde este modelo se considera a la fase de acomodación la forma más radical del cambio conceptual. Es importante tener en cuenta que para comprender la naturaleza del cambio conceptual es necesario atender a dos cuestiones, una de ellas es la explicación de las condiciones del cambio conceptual, y la otra, el estudio de los elementos que lo gobiernan este cambio.

Con respecto a las condiciones del cambio conceptual se reconoce que debe existir insatisfacción con las concepciones existentes, ya que los sujetos no modificarán las concepciones que desempeñan un papel central en su pensamiento, a menos que observen que son pocos funcionales, y por otro lado, una nueva concepción debe ser inteligible para el sujeto, esto quiere decir que los mismos contemplaran la posibilidad de admitir nuevas concepciones en la medida que éstas tengan sentido y significado para ello, recién en ese caso, una nueva concepción será candidata a reemplazar concepciones antiguas menos eficaces. Es importante tener en cuenta que la nueva concepción tiene que ser inicialmente plausible, esto quiere decir que debe poder resolver los problemas que las concepciones anteriores no resolvían, y además debe tener consistencia con otras creencias de los sujetos bien establecidas; por otro lado debe ser fructífera, es decir actuar como un instrumento con poder explicativo para el futuro. Otro factor que debe tenerse en cuenta para analizar el cambio conceptual es el elemento que gobierna dicho cambio, es decir la ecología conceptual. Esta viene definida por el entorno cognitivo en el que se

encuentra el sujeto, vale decir es el contexto intelectual en el que tendrá lugar el cambio conceptual. La ecología conceptual está constituida por una serie de elementos tales como anomalías, metáforas o analogías, nociones generales sobre el carácter del conocimiento, creencias y conceptos metafísicos sobre la ciencia. La ecología conceptual actúa sobre las concepciones de los sujetos e influye decisivamente tanto en la selección y el desarrollo de algunas concepciones, como en la inhibición de otras.

El proceso de cambio conceptual se divide en cuatro fases, la primera de ellas hace referencia a que una vieja concepción debe ser descartada o limitada en su uso, la segunda fase plantea que la nueva concepción debe ser aceptada, la tercera, refiere a que el conflicto entre la vieja y la nueva concepción debe ser resuelto y por último, la nueva concepción debe estar disponible para interpretar nuevas experiencias en el futuro.

El modelo neo-innatista es otro de los clasificados como modelos fríos de cambio conceptual. Contempla la posibilidad de dos clases de cambio en el proceso de adquisición de conocimiento, uno es el que inicialmente se llamó reestructuración débil y posteriormente enriquecimiento. En este caso se produce la transformación cuando aparecen nuevos conceptos o relaciones entre los conceptos existentes pero no se cambian los conceptos centrales, entonces se puede decir que se mantiene el núcleo duro de la teoría. La reestructuración fuerte, radical o cambio conceptual propiamente dicho, tiene lugar cuando surgen nuevos conceptos o cuando nuevas relaciones generan una transformación en los conceptos centrales, es decir en el núcleo duro de la teoría, originando un cambio teórico. Dentro del cambio más externo en la estructura de conocimiento, se distinguen tres tipos de cambio conceptual, la diferenciación, la coalescencia y la concepción de propiedades simples en términos de relaciones. Se produce diferenciación cuando se distingue entre dos conceptos que antes no se discriminaban, existe coalescencia cuando se unen conceptos que antes estaban totalmente diferenciados, por ende se pueden observar semejanzas o la existencia de elementos comunes entre conceptos que previamente se consideraban totalmente diferentes, finalmente se conciben las propiedades simples como relaciones cuando se reanaliza o redefine una propiedad que inicialmente se contempla en términos simples y pasa a ser concebida en términos de relaciones. Por ejemplo, cuando Newton reanaliza el concepto de peso, lo entiende como una relación entre la Tierra y el objeto pesado en cuestión.

Otro de los modelos fríos de cambio conceptual es el modelo metacognitivo. Éste considera dos clases de cambio conceptual, por un lado puede producirse adición, cuando el sujeto incorpora una nueva concepción, conoce el valor de la

misma y sabe el contexto adecuado para emplearla, por otro lado, puede producirse reemplazamiento o lo que en ocasiones se ha llamado cambio conceptual fundamental, en este caso se observa un cambio que hace referencia al abandono de una concepción existente en la estructura de conocimiento del sujeto a favor de una nueva concepción. En este modelo se consideran necesarias dos condiciones para que se produzca el cambio conceptual, por un lado, tiene que existir insatisfacción con la concepción existente y además una nueva concepción debe ser inteligible, plausible y fructífera. Por ende el sujeto estaría activamente implicado en los siguientes procesos, el primero de ellos es el reconocimiento de sus concepciones o creencias, le sigue la evaluación y por último la decisión de si reconstruye o no las concepciones y creencias iniciales, esta reconstrucción puede significar tanto la adición como el reemplazo. Como puede apreciarse, desde este modelo se incide en los aspectos metacognitivos, considerando que la metacognición es el conocimiento, conciencia y control del propio proceso de aprendizaje. Este modelo menciona la importancia del conocimiento sobre la naturaleza del contenido que se va a aprender, esto constituye el denominado conocimiento metaconceptual, que influirá decisivamente en el proceso de cambio conceptual.

Los denominados modelos calientes de cambio conceptual, a diferencia de los modelos fríos, tienen en cuenta también la importancia de los factores motivacionales en el proceso de cambio conceptual sin restarle importancia a los factores lógicos y racionales del cambio. En esta nueva visión de la ecología conceptual se introducen una serie de modificaciones, como ser las concepciones alternativas que se consideran parte constituyente de la ecología conceptual y no son únicamente elementos sobre los que ésta actúa. En este sentido, las concepciones alternativas son dinámicas, interactúan con los restantes componentes y están en constante desarrollo, estando estas no necesariamente articuladas, sino que pueden presentar diferentes niveles de estructuración. En este caso la estrategia de cambio conceptual puede ser distinta y no necesariamente pasa por un conflicto o por una anomalía, lo indicado es observar cuáles son los elementos de la ecología conceptual que generan las concepciones alternativas; en este modelo, la ecología conceptual incluye otros componentes como los motivos y las metas del sujeto. Esta nueva visión proporciona un análisis más detallado y dinámico de los elementos que constituyen el contexto intelectual que gobierna el cambio, dado que la descripción del proceso se ajusta mucho mejor a la actuación del sujeto. El modelo que ha reflejado la influencia de la motivación es el planteado por Pintrich y otros (1993). En él se considera que un análisis de cambio conceptual tiene en cuenta las metas, expectativas y necesidades del sujeto, proporcionando un panorama más adecuado del proceso de cambio.

Las metas y las motivaciones, desencadenantes del cambio conceptual, son representaciones mentales de los propósitos u objetos del sujeto, de lo que desean conseguir o evitar. Estos factores están influenciados por las propias creencias epistémicas, creencias sobre el conocimiento como objeto y el interés personal, que determinarán las metas y la motivación epistémica del mismo (Kruglanski, 1989).

Es importante resaltar que todos los modelos hasta aquí expuestos plantean un tipo de conocimiento previo organizado, descrito como una estructura explicativa que permite a los sujetos dar cuenta con cierta coherencia de la realidad (Rodríguez Moneo, 1999).

Planteo del Estudio

Se han identificado diversas dificultades en los procesos de aprendizaje de las ciencias básicas como física, entre éstas se evidencian aquellas que hacen referencia a la estructura lógica de los contenidos conceptuales, el nivel de exigencia formal de los mismos, la influencia de los conocimientos previos y las preconcepciones del alumno. Muchos estudiantes creen que el conocimiento científico se articula en forma de ecuaciones y definiciones que tienen que ser memorizadas más que comprendidas, aprendizaje memorístico, no logrando con éxito vincular los conocimientos previos con los conocimientos nuevos.

A partir de dicha problemática se desarrollaron los objetivos de esta investigación con el fin de promover el aprendizaje significativo.

Objetivo Principal

Favorecer el aprendizaje significativo y el cambio conceptual en los alumnos que cursan la materia Física Biológica de la Facultad de Ciencias Veterinarias (UBA).

Objetivos Particulares

Llevar a cabo la planificación de una unidad temática de la materia Física Biológica, en la cual las estrategias didácticas que se realicen permitan favorecer el cambio conceptual requerido en los alumnos para lograr un aprendizaje significativo.

Poner en práctica la planificación de la unidad temática propuesta.

Realizar un análisis y evaluación de los resultados obtenidos en los alumnos luego de la realización de la práctica propuesta.

Procedimiento

Diseño de la Investigación

El diseño de la investigación consistió en:

- Planificar una Unidad Temática perteneciente al programa de la materia Física Biológica de la Facultad de Ciencias Veterinarias (UBA), en la cual las estrategias didácticas propuestas permitieran lograr el cambio conceptual y el aprendizaje significativo esperado.
- Implementar dicha planificación en una comisión de alumnos.
- Realizar una encuesta a los alumnos que participaron de la clase.
- Analizar los resultados obtenidos, y sacar las conclusiones pertinentes.

Se trató de un diseño transversal, ya que las variables analizadas en una muestra se llevaron a cabo en un momento determinado.

Población y Muestra

El término población se refiere a los elementos del universo respecto a los cuales se quiere obtener conclusiones o tomar decisiones. En este estudio la población estuvo conformada por estudiantes que cursaron la materia Física Biológica de la carrera de Ciencias Veterinarias (UBA), en la comisión número dos a cargo del jefe de trabajos prácticos Méd. Vet. Claudio Vega durante el primer cuatrimestre del año 2012.

El término “muestra” se refiere al subconjunto de la población de interés, constituida por estudiantes que participaron de la clase propuesta y que realizaron la encuesta al finalizar la misma.

Tipo de Muestreo

Se denomina “muestreo” a la técnica empleada para recoger una muestra a partir de una población. Para este estudio se llevó a cabo un muestreo aleatorio simple (M.A.S) que corresponde al tipo de muestreo probabilístico, con las siguientes características: la muestra se selecciona al azar, cada elemento de la población tiene la misma probabilidad de ser elegido, se puede conocer el error muestral, los resultados se pueden generalizar y se puede evaluar la representatividad de la muestra. El M.A.S, es un método de selección de unidades sacadas de la población,

de tal manera que cada una de las muestras tiene la misma probabilidad de ser escogida.

Variables de Estudio

Llamamos “variable” a cada característica de los elementos de una población, generalmente de naturaleza diversa. En esta investigación se observaron tanto variables cualitativas -aquellas que se refieren a categorías o atributos de los elementos estudiados- como variables cuantitativas -aquellas cuyos datos son de tipo numérico-. Podemos decir entonces que el método de estudio fue una combinación de ambas, buscando las causas de los fenómenos sociales, prestando poca atención a los estados subjetivos de los individuos y tratando de conocer la conducta humana desde el propio marco de referencia de quien actúa. A la combinación de las variables tanto cuantitativas como cualitativas en un mismo fenómeno se lo denomina Triangulación Metodológica.

Técnica de Recolección de Datos

El instrumento seleccionado para llevar a cabo la recolección de datos fue la encuesta. Ésta permitió recuperar información sobre los sucesos acontecidos luego de finalizada la clase propuesta. El análisis posterior de los datos recopilados a través de las encuestas se utilizó para llevar a evaluar la metodología didáctica seleccionada. Las preguntas fueron de tipo cerrado. La escala seleccionada fue la de Likert, ya que es la escala de elección para un correcto manejo de la información obtenida, teniendo correlación con los objetivos buscados en el posterior análisis de las variables. Se trató que el instrumento contuviera representados todos los ítems del dominio de contenido de las variables a medir; un lenguaje adecuado para las personas a las que se aplicó, que no fuera tedioso, que no tomara mucho tiempo de ejecución al sujeto en estudio, espacios adecuados e instrucciones comprensibles para que, en definitiva, no se viera afectada su confiabilidad y validez.

La encuesta que se entregó a los alumnos se adjunta en el anexo.

Desarrollo y Justificación de la Planificación de la Unidad Temática

Se seleccionó la unidad temática de Bioóptica para llevar a cabo esta investigación. La misma tiene como objetivos generales que el alumno comprenda las bases teóricas de la propagación de la luz, utilizar con conocimientos de sus fundamentos los equipos ópticos imprescindibles en biología y aplicar estos conocimientos en el entendimiento de los métodos complementarios de diagnósticos. Los objetivos particulares de esta unidad temática hacen referencia a todo lo relacionado con óptica geométrica, como los fenómenos de reflexión y refracción de la luz, óptica ondulatoria, que incluye los fenómenos de interferencia y polarización, espectroscopia y absorción de la luz.

Para favorecer el cambio conceptual esperado, o sea que el estudiante pudiera sustituir, integrar o reinterpretar su conocimiento cotidiano previo, de acuerdo con la nueva información presentada para producir un conocimiento más certero y acorde con la ciencia, se utilizó como estrategia didáctica lo que pasaremos a denominar "Feria de Ciencias", que consistió en el desarrollo de diversas experiencias físicas relacionadas con la luz, que se observan con frecuencia en la vida cotidiana. Las mismas se realizaron en forma simultánea en distintos sectores del aula como si fueran verdaderos stands de ciencia, cada uno de los mismos fueron llamados estaciones. Se implementaron cinco estaciones, en que se llevaron a cabo las experiencias relacionadas con los fenómenos ópticos. Cada una de estas estaciones estuvo a cargo de un docente de la comisión, que fue el encargado de realizar las experiencias y consultar las dudas que plantearon los alumnos, con el fin de poder explorar los conocimientos previos de los mismos. Los estudiantes fueron divididos en cinco grupos, acorde al número de estaciones presentes. El objetivo era que los alumnos recorrieran cada una de las estaciones, observaran los fenómenos ópticos que se realizaban la cantidad de veces que fuera necesario, tomaran nota de los mismos y pudieran preguntar a cada docente encargado del stands sus dudas al respecto. Este tipo de actividad favorece la presentación del conflicto cognitivo, ya que mediante el proceso de recuperación de los conocimientos previos, el alumno toma conciencia de que no puede explicar el problema que tiene frente a él, logrando un punto de tensión imprescindible para que se logre aprender el contenido nuevo, favoreciendo a su vez el aprendizaje significativo. Ahora bien, para llegar a este conflicto cognitivo no basta con poner al estudiante frente a la experiencia, hay que ayudarlo a ver en ellos algo para lo que no tienen respuesta y darle las herramientas para encontrarlas. Para esto una vez terminada la recorrida por las diferentes estaciones, se entregó a los alumnos un cuestionario en el cual encontraron preguntas

relacionadas con lo visto y experimentado, con el objetivo de que encontraran las explicaciones y justificaciones necesarias de cada uno de ellos. El desarrollo de la actividad se llevó a cabo en grupos, y los estudiantes contaron con el material didáctico necesario para su correcta elaboración, la bibliografía propuesta por la cátedra, que consiste en el libro Física Biológica para Veterinarios y otro material bibliográfico facilitado por los docentes, por ejemplo publicaciones científicas sobre el tema de análisis. Una vez concluida la actividad propuesta, el docente a cargo realizó una exposición teórica de los contenidos, con el objetivo de reforzar el nuevo conocimiento adquirido y consultar todas aquellas dudas que hubieran surgido en la medida que se profundizó en la temática planteada. Como actividad evaluadora el docente pidió a los estudiantes que, en forma individual, elaboraran un mapa conceptual integrando los conocimientos aprendidos en esta unidad temática. La ventaja de esta última estrategia didáctica es que permite representar un conjunto de significados conceptuales incluidos en una estructura de proposiciones. A su vez, permiten dirigir la atención tanto del estudiante como del docente, sobre el reducido número de ideas importantes en las que deben concentrarse, y una vez que se ha completado la tarea de aprendizaje, proporcionan un resumen esquemático de todo lo que se ha aprendido. Todo lo expuesto hasta el momento deja en evidencia la generación de un aprendizaje significativo, debido a que los nuevos conceptos o significados conceptuales se engloban bajo otros conceptos más amplios, más inclusivos. Estas actividades propuestas se encuadran dentro del modelo de aprendizaje constructivista, ya que se inicia el aprendizaje de un nuevo contenido, construyendo significados, representaciones o modelos mentales sobre dicho contenido, pero no a partir de la nada, sino a partir de sus ideas y representaciones previas.

La planificación de la unidad temática, la descripción de cada una de las experiencias físicas que se llevan a cabo en cada estación y el cuestionario que se les entregó a los alumnos se adjunta en el anexo.

Análisis de Resultados

La encuesta realizada permitió obtener información acerca de las opiniones personales de los alumnos de Física Biológica que participaron de las estrategias didácticas propuestas en la unidad temática Bioóptica. De la totalidad de los alumnos encuestados (40), respondieron once de ellos (n=11).

El análisis de las mismas se llevo a cabo con el programa estadístico Infostat, y arrojó los siguientes resultados:

- Con respecto al ambiente de trabajo que se desarrollo durante las clases, el 70% de los alumnos encuestados consideró que fue muy adecuado, el restante 30% lo clasifico como adecuado. Ningún alumno lo consideró poco adecuado o inadecuado.

Representa la adecuación en función del ambiente de trabajo

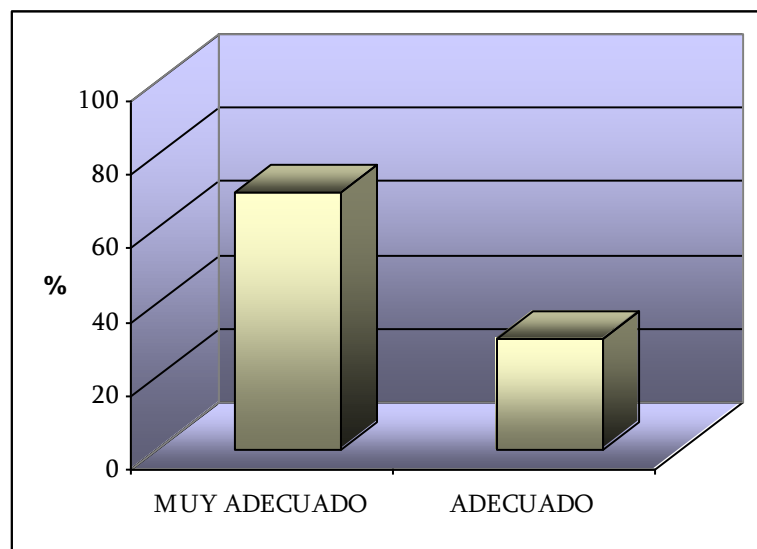


Gráfico 1

- Referente a las experiencias físicas observadas en las distintas estaciones, el 70% de los alumnos las clasificaron como muy pertinentes y el 30% restante como pertinentes.

Representa la pertinencia de las experiencias físicas observadas en cada una de las estaciones

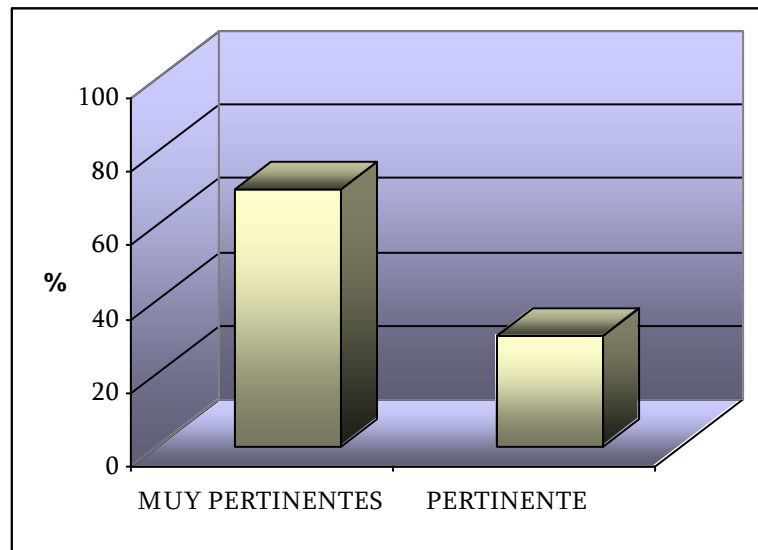


Gráfico 2

- El 60% de los alumnos consideró que el tiempo destinado a la observación de las experiencias físicas en cada estación fue muy adecuado, el 40% restante los consideró adecuado.

Representa la adecuación del tiempo destinado a cada estación para la observación de las distintas experiencias físicas.

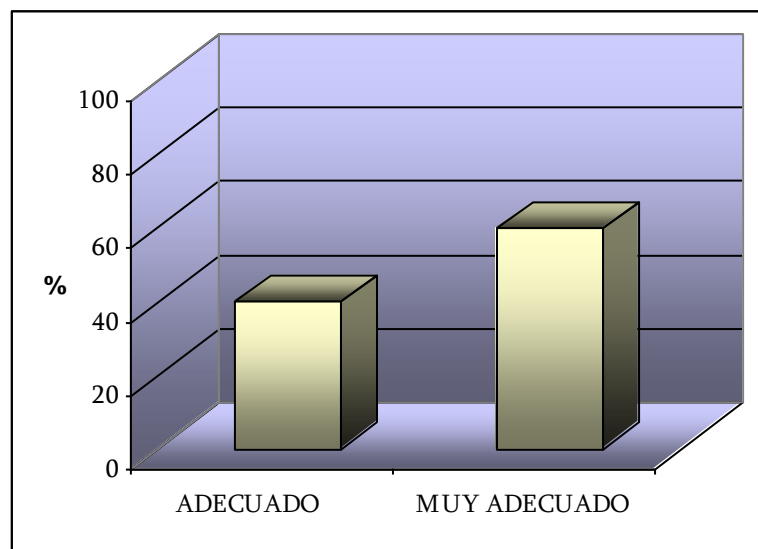


Gráfico 3

- Con respecto al cuestionario que les entregó para realizar en forma grupal, el 60% de los alumnos encuestados lo clasificó como muy útil, un 30% útil y el 10% restante lo considero poco útil.

Representa la pertinencia del cuestionario que se les entregó a los alumnos para resolver en grupo.

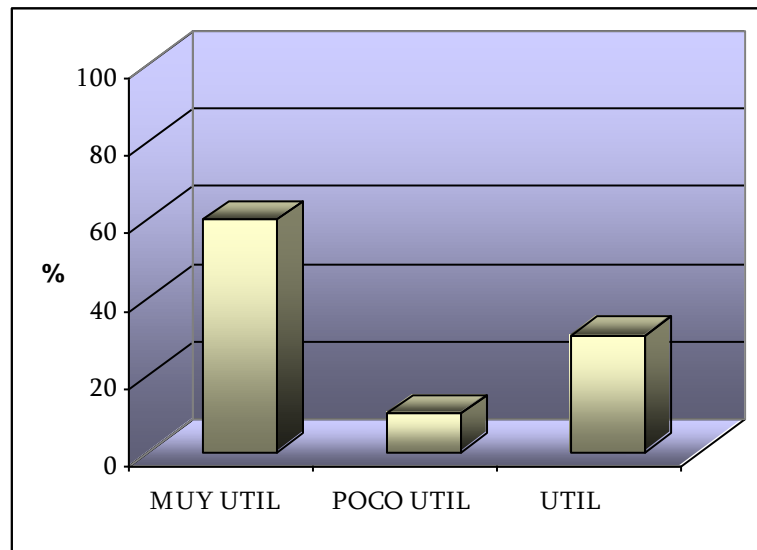


Gráfico 4

- El 60% de los alumnos encuestados consideraron la implementación de este tipo de actividad didáctica en la comprensión de la materia era adecuada, el restante 40% lo clasificó como muy adecuada.

Representa la adecuación de este tipo de actividades didácticas para la comprensión de la materia Física Biológica.

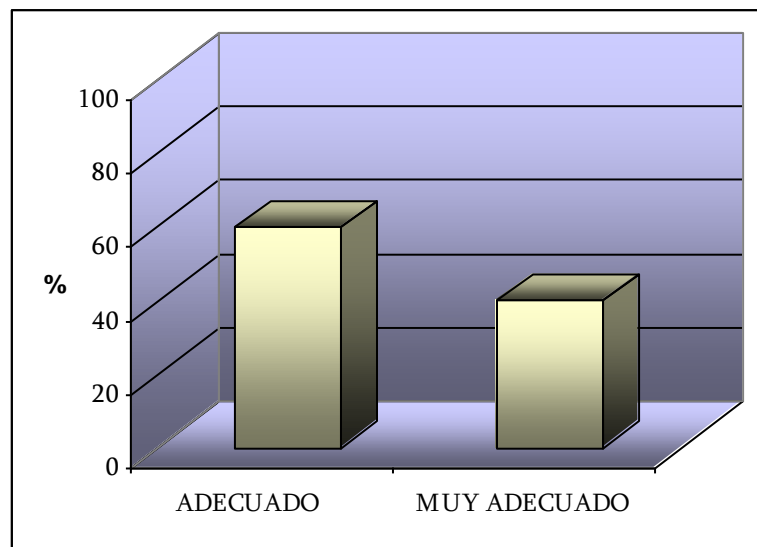


Gráfico 5

- Al 90% de los alumnos encuestados le gustaría que este tipo de actividad didáctica se implemente en otras unidades temáticas de la materia, el restante 10% no está de acuerdo con su implementación.

Representa la conformidad por parte de los alumnos para la implementación de este tipo de actividades didácticas en las otras unidades temáticas que aborda la materia.

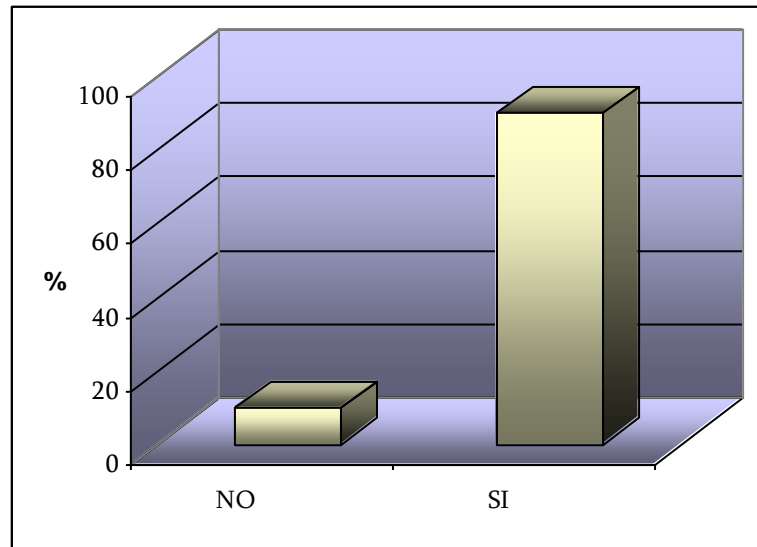


Gráfico 6

- Con respecto a la confección del mapa conceptual, actividad individual, al 70% de los alumnos encuestados le pareció parcialmente difícil, un 20% de los mismos plantearon que no tuvieron dificultad en su realización y el 10% restante consideraron que fue en su mayor parte difícil.

Representa el grado de dificultad en la confección del mapa conceptual como actividad individual de evaluación.

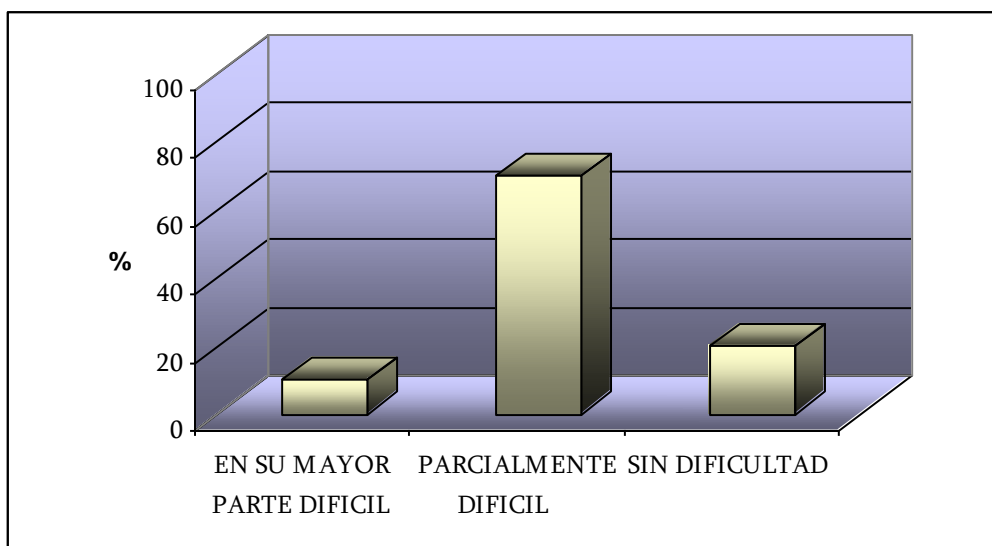


Gráfico 7

-

- El 70% de los alumnos encuestados consideró que el uso del mapa conceptual fue útil como estrategia didáctica para estudiar la asignatura, un 20% lo clasificó como poco útil y sólo un 10% lo consideró muy útil para implementar como material de estudio.

Representa la utilidad del uso del mapa conceptual como instrumento didáctico para el estudio de la materia.

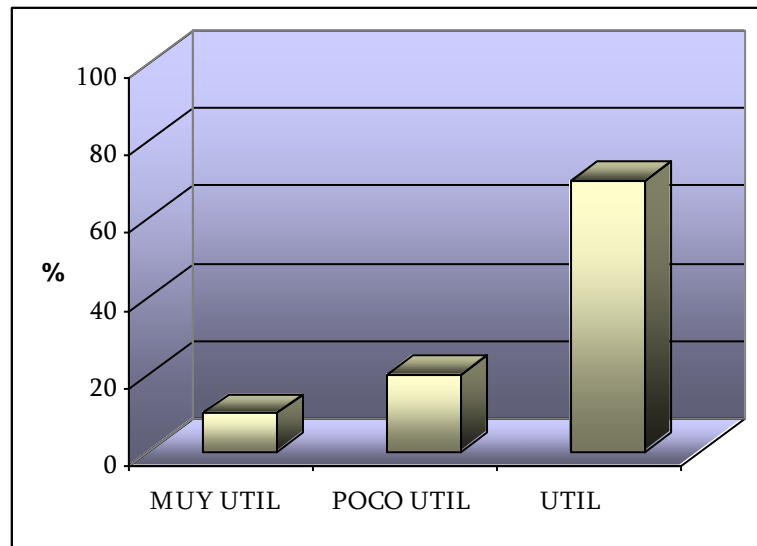


Gráfico 8

Discusión y Conclusiones

Uno de los objetivos de enseñar es que los estudiantes cambien sus explicaciones cotidianas, por explicaciones cada vez más científicas, más organizadas y predictivas, que resulten más apropiadas que las que ya poseen. Si los nuevos contenidos que el docente propone enseñar no afectan los conocimientos previos que el estudiante tiene acerca de un problema, lo más probable es que el alumno los ignore o los aisle en sí mismos y seguramente acudirá a la memoria reproductiva para aprenderlos. Dicho de otra manera, se trató de desafiar intelectualmente a los estudiantes creando situaciones en las que los modelos mentales existentes generaran conclusiones fallidas, provocando que los alumnos fueran conscientes de los problemas a los que se enfrentaban. Por este motivo consideramos que la actividad propuesta, que consistió en demostrar experiencias ópticas que se observan con frecuencia en la vida cotidiana, generarían los puntos de tensión imprescindibles para aprender los nuevos contenidos, evitando el aprendizaje memorístico e incentivando el aprendizaje significativo. Se estimuló el análisis de las situaciones, advirtiendo sus contradicciones y limitaciones, comparándolas con las explicaciones de otros miembros del grupo, de los profesores y de las provistas a través del material de estudio. De esta manera, la enseñanza de nuevos conceptos partió de la explicitación y del análisis de los conocimientos previos que poseían los alumnos respecto de esa cuestión.

La función del docente no es únicamente saber el tema y exponerlo con claridad para favorecer el aprendizaje significativo. Creemos que este tipo de actividad didáctica ayuda al desarrollo del aprendizaje sustentable, aquel en el que la información recibida fue apropiada correctamente como nuevo conocimiento, aumentando y enriqueciendo la estructura cognitiva previamente existente y que estos nuevos conocimientos podrán actuar como conocimientos previos para próximos saberes. No se debe olvidar que el cambio conceptual ocurrirá cuando se logre generar un conflicto cognitivo, y no suponer que se dará cuando el alumno descarte sus ideas y significaciones previas, cambiándolas por el solo hecho de recibir la información que le presenta el docente.

Se debe tener en cuenta que cuando alguien se enfrenta con un problema a resolver puede alcanzar cierto grado o nivel de comprensión, si lo hace junto con otros, un nivel mayor y si lo hace junto con otra persona que sabe más del contenido, el nivel de aprendizaje alcanzado será aún mayor. Por este motivo, se implementó la resolución del cuestionario sobre los distintos fenómenos ópticos en forma grupal, estimulando la ampliación de lo que se conoce como zona de desarrollo próximo, que

es la distancia virtual que existe entre lo que una persona puede conocer sola y lo que aprende con ayuda de los otros, o sea, la distancia entre un nivel real de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema, y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución del mismo en colaboración con otro compañero.

Vivimos en la era de lo visual y de la imagen, estas últimas se han ido multiplicando en progresión creciente y son cada vez más numerosas, generando que los mensajes escritos, textos y palabras empiecen a reemplazarse cada vez más por otros códigos. Esta alfabetización visual o gráfica es necesaria, no sólo porque las imágenes son cada vez más frecuentes, sino también porque cada vez son más variadas y complejas, como ejemplo de esto encontramos los dibujos, gráficos, esquemas, mapas y otros. Estos diagramas expresan una relación conceptual, y los mapas conceptuales son un ejemplo de ello, expresando relaciones jerárquicas, haciendo explícitas sus interrelaciones y mostrando la información de forma esquemática, donde los contenidos conceptuales son presentados con la ayuda y apoyo de elementos como flechas, llaves y cuadros. Los mismos centran la atención o inducen un procesamiento más elaborado de la información que el que provee el texto, ayudan a clarificar e interpretar el contenido del mismo que es difícil de comprender, actúan como mecanismo organizacional y ayudan al almacenamiento de la información, incrementando la profundidad a la que es procesado el contenido. A su vez, trazan una ruta de aprendizaje en el cual el alumno logra reconocer nuevas relaciones, vínculos conceptuales entre conjuntos relacionados de conceptos o proposiciones logrando el aprendizaje significativo. En nuestro caso de estudio, el mapa conceptual fue utilizado como instrumento para evaluar lo aprendido por los estudiantes, favoreciendo el proceso metacognitivo de los mismos, haciéndolos reflexionar sobre los propios procesos de pensamiento, demostrando entonces que los mapas conceptuales tienen un valor tanto epistemológico como psicológico en la evaluación del aprendizaje.

Este tipo de actividad está encuadrada en el aprendizaje constructivo ya que consiste en un proceso de construcción de significados y de atribución de sentidos, cuya responsabilidad última corresponde al alumno, pero que el docente debe enseñar cómo construir. Si bien el estudiante debe hacer una construcción personal, nada sustituye la ayuda que supone la intervención pedagógica para que la misma se realice.

El objetivo de realizar la encuesta al finalizar la clase propuesta, fue llevar a cabo un sondeo de opinión o sea, recolectar algunos datos sobre lo que piensa un número de individuos de un determinado grupo acerca de un tema dado. En nuestro

caso, la encuesta implementada no fue estadísticamente representativa, ya que la muestra no representa las respuestas del total y por lo tanto sólo son válidas para ese grupo determinado de encuestados, no pudiéndose generalizar y extrapolar sus resultados a la población. Sí es de gran valor ya que nos permitió recolectar las opiniones del grupo de interés. Para este tipo de análisis el tamaño muestral no está determinado, cualquier tamaño es el adecuado siempre que nos permita cumplir con el objetivo de recolectar datos. Tiene como ventaja su bajo costo, rapidez en la obtención de resultados y gran capacidad de estandarizarlos, lo que permite su correcto análisis estadístico. Consideramos que el instrumento seleccionado cumple con los requisitos necesarios para su implementación que son, confiabilidad, validez y objetividad. Confiabilidad hace referencia al grado en que su aplicación repetida al mismo sujeto, bajo las mismas condiciones, produce resultados iguales. Validez se refiere al grado en que el instrumento realmente recolecte o mida el dato que se pretende medir, y objetividad, al grado en el que el mismo es permeable a la influencia de los sesgos y tendencias de los investigadores que lo administran, califican e interpretan.

Creemos que las actividades didácticas propuestas sí favorecieron el cambio conceptual y la generación del aprendizaje significativo en los alumnos de Física Biológica, produciendo una interacción entre los conocimientos más relevantes de la estructura cognitiva y las nuevas informaciones adquiriendo un nuevo significado, logrando que los alumnos puedan adquirir el nuevo conocimiento. En función de lo expuesto recomendamos la implementación de este tipo de actividades didácticas en el resto de las unidades temáticas de la materia.

“Si tuviera que reducir toda la Psicología educativa a un solo principio enunciaría este: El factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averígüese esto y enséñese consecuentemente”.

Ausbel (2002)

Bibliografía

- Abramovitz, M. Y David, P. (1996); Technological change and the rise of intangible invents; the economy's growth-path in the twentieth century; en D. Foray y B. A. Lundvall (eds.); Employment and growth in the Knowledge-based Economy; documentos de la OCDE; Paris.
- Ahuamada Guerra W. (1983); Mapas Conceptuales Como Instrumento para Investigar a Estructura Cognitiva en Física. Disertación de Maestría Inédita; Instituto de Física Universidad federal de Río Grande, Do Sul Sao Paulo.
- Ausubel-Novak-Hanesian (1983); Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo 2° Ed. TRILLAS; México
- Ayma Giraldo, V. (1996); Aulas de Laboratorio Usando Material Experimental Conceptual; Disertación de maestría inédita. Instituto de Física y facultad de Educación, Universidad de Sao Paulo.
- Ayma Giraldo, V... (1996); Curso: Enseñanza de las Ciencias: Un enfoque Constructivista. Febrero UNSAAC.
- Campanario, J. M. (2000); La metacognición y el aprendizaje de las ciencias; Investigación e innovación en la enseñanza de las ciencias; vol 1
- Canals, A.; (2003); Agustí Canal; La gestión del conocimiento; En: Acto de presentación del libro Gestión del conocimiento; Barcelona.
- Carrascosa, J. y Gil, D. (1985). La metodología de la superficialidad y el aprendizaje de las ciencias. Enseñanza de las Ciencias, 3, pp. 113-120.
- Casas, M. (2005); Nueva universidad ante la sociedad del conocimiento; Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento; vol 2; nº 2.
- Checchia, B. y Palomo, C.; (2010); Decisiones curriculares, prácticas pedagógicas y modos de evaluación en la universidad. Conocimiento y poder en juego.
- Cobo, C.; Moravec, J. (2011); Aprendizaje invisible. Hacia una nueva ecología de la educación.
- Coll- Palacios- Marchesi (1992); Desarrollo Psicológico y Educación II. Ed. Alianza. Madrid
- Da Cunha, M. I. y Cavalheiro Leite, D. (1996). Decisões pedagógicas e estruturas de poder na universidade. Papirus Editora. Campinas.
- De Sousa Santos, B. (2005); La universidad en el siglo XXI. Para una reforma democrática y emancipadora de la universidad; México.
- Del Valle Torres, L. J.; Ruopol, M.; El conocimiento y la persona en la sociedad del conocimiento propuesta por Peter Drucker.

- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2011. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Foray, D.y David, P. (2002); Una introducción a la economía y a la sociedad del saber; International Social Science Journal, nº 171. UNESCO.
- Freire, P. (1968). Pedagogia do oprimido. Río de Janeiro: Paz eTerra.
- García Guadilla, C. (2003); Balance de la década de los '90 y reflexiones sobre las nuevas fuerzas de cambio en la educación superior; Las universidades en América Latina: reformadas o alteradas; La cosmética del poder financiero; Buenos Aires.
- García Guadilla, C; Comercialización de la educación superior. Algunas reflexiones para el caso latinoamericano.
- Gil – Pessoa (1992); Tendencias y Experiencias Innovadoras en la Formación del Profesorado de Ciencias. Taller Sub regional Sobre formación y capacitación docente. Caracas.
- Guadamillas Gómez, F. (2001); La Gestión del Conocimiento como recurso estratégico en un proceso de mejora continua; Alta Dirección, nº 217, pp. 199-209
- <http://www.biografiasyvidas.com/biografia/p/piaget.htm>
- http://www.educarchile.cl/web_wizzard/visualiza.asp?id_proyecto=3&id_pagina=297&posx=3&posy=2
- Krüger, K. (2006); El concepto de sociedad del conocimiento; Revista bibliográfica de geografía y ciencias sociales; Barcelona; Vol. XI, nº 683.
- Kruglanski, A. W. (1989); The psychology of being “right”: the problem of accuracy in social perception and cognition. Psychological Bulletin,
- Marín Díaz, V.; El conocimiento y la formación del profesorado universitario.
- Martínez, A. L.; (1997); La acción tutorial de la función docente universitaria;
- Morales, P. Y Landa, V. (2004). Aprendizaje basado en problemas, en Theoria, Vol.13. Págs. 145-157.
- Moreira M.A. (1985); Metodología da pesquisa e metodologia de ensino: uma aplicação prática. En: Ciencia e Cultura.,37(10)
- Moreira, M.A. (1993); A Teoría da Aprendizagem Significativa de David Ausubel; Fascículos de CIEF Universidad de Río Grande do Sul Sao Paulo.
- Novak, J - Gowin, B. (1988); Aprendiendo a Aprender. Ed. Martínez Roca. Barcelona.
- Palomino-Delgado-Valcarcel (1996); Enseñanza Termodinámica: Un Enfoque Constructivista

- Perrenoud, P. (2008); La evaluación de los alumnos. De la producción de la excelencia a la regulación de los aprendizajes. Ed. Colihue. Buenos Aires.
- Quiroz Waldez, J. (2004); Sociedad de la información y del conocimiento.
- Rodríguez Moneo, M. (1999); Conocimiento previo y cambio conceptual; Ed. Aique.
- Salinas, J. (2004); Innovación docente y uso de las TICS en la enseñanza universitaria; Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento; UOC
- Teixeira, A. (1998). A universidade de ontem e de hoje. Ed: UERJ. Rio de Janeiro.
- UNESCO (2005); Organización de las Naciones Unidas para la educación, la ciencia y la cultura; Informe Mundial; Hacia las sociedades del conocimiento.

Anexo

Planificación de la unidad temática – Bioóptica

Cátedra: Física Biológica

Unidad curricular: Ciclo de grado de la carrera de Ciencias Veterinarias (UBA).
Asignatura cuatrimestral del primer año de la carrera.

Carga horaria de la materia: 96 horas

Unidad temática: Bioóptica

Carga horaria de la unidad temática: 7 horas

Carga horaria de la clase: 3,5 horas

Objetivos Generales:

Que el estudiante:

- ✓ conozca las leyes básicas de la física que le permitan interpretar los fenómenos ópticos.
- ✓ pueda comprender los fenómenos ópticos básicos de aplicación en medicina veterinaria.
- ✓ realice actividades de laboratorio a fin de iniciarse en el manejo de equipos e instrumental.

Objetivos Específicos:

Que el estudiante:

- ✓ comprenda las leyes de la reflexión y refracción de la luz
- ✓ adquiera los conocimientos básicos sobre el comportamiento ondulatorio de la luz.
- ✓ adquiera los conocimientos básicos sobre la generación de los distintos espectros.
- ✓ comprenda el fenómeno polarización de la luz y absorción de la luz.
- ✓ Aplique los conceptos adquiridos en la resolución de situaciones problemáticas

Contenidos Temáticos:

- Concepto de óptica geométrica (reflexión y refracción de la luz)
- Cálculo del ángulo límite, ley de Snell
- Concepto de fibroscopía y refractometría.
- Concepto de la luz como onda transversal
- Fenómenos de interferencia y polarización de la luz

- Concepto de espectros
- Concepto de la absorción de la luz, ley de Lambert-Beer

Actividades del Docente:

Planteo de preguntas motivadoras.

Exposición de los contenidos temáticos.

Monitoreo de la comprensión de los conceptos previos para la interpretación de los temas expuestos en clase.

Integración de los contenidos expuestos.

Actividades de los alumnos:

Lectura previa del material bibliográfico propuesto para el tema.

Estrategias docentes:

Se emplearán técnicas de exposición oral, exposición dialogada y nuevas tecnologías en informática.

Recursos:

Instrumentos de laboratorio

Pizarrón

Cañón

Bibliografía obligatoria y complementaria

Evaluación:

Evaluación diagnóstica y de seguimiento mediante la formulación de preguntas durante el desarrollo de la clase.

Cronograma de la clase nº 1

Inicio:

Se llevará a cabo el armado de las distintas estaciones y se dividirá al alumnado en cinco grupos de trabajo.

Duración: 10 minutos

Desarrollo:

Cada grupo visitará las estaciones y se desarrollarán las experiencias en forma simultánea.

El tiempo estimado por grupo en cada estación será de 15 minutos.

Duración: 75 minutos

Intervalo:

Duración de 15 minutos

En lo que resta de la clase se llevará a cabo la resolución del cuestionario grupal y consulta de dudas por parte de los alumnos.

Cronograma de la clase nº 2

Inicio:

El docente realizará una cierta cantidad de preguntas diagnósticas para evaluar los conocimientos de los alumnos

Duración: 20 minutos

Desarrollo:

Exposición de los contenidos temáticos

Duración: 60 minutos

Intervalo:

Duración de 15 minutos

Cierre:

Desarrollo en el pizarrón de un organizador expositivo

Duración: 30 minutos

En lo que resta de la clase los alumnos elaborarán un mapa conceptual que integre los conocimientos aprendidos en ésta unidad temática. El mismo lo deberán entregar en forma individual en la próxima clase.

Descripción de cada una de las estaciones

Cada estación estará a cargo de un docente de la comisión, en cada una de ellas se llevará a cabo la demostración de uno o dos fenómenos ópticos. Los alumnos deberán tomar nota de los mismos e intentar justificarlos en función de sus conocimientos previos. Los docentes deberán estimular la participación por parte de los alumnos siendo ellos quienes realicen las distintas experiencias.

Estación 1 – Fenómeno de reflexión de la luz

- Se les mostrará a los alumnos imágenes asimétricas y ellos por medio del uso de espejos que el docente les entregará, deberán encontrar la simetría. (Ver figura 1)
- Utilizando tres espejos dispuestos en ángulo, los alumnos deberán determinar el número de veces que se reflejan cada uno de ellos. Repetir la experiencia con distintos ángulos.

Estación 2 – Fenómeno de reflexión total y refracción de la luz

- Una luz láser se hará incidir en un frasco transparente lleno de agua y luego en un frasco transparente que contiene una solución diluida de leche. Los alumnos deberán determinar las diferencias observadas.
- Se hará incidir la luz láser por el extremo de una varilla maciza de vidrio, los alumnos deberán observar el fenómeno y tratar de explicar qué es lo que ocurre.
- Se colocará un lápiz en el interior de un vaso transparente lleno de agua, se observará que la dirección original del mismo se modifica, como si el lápiz estuviera roto. Los alumnos deberán encontrarle una explicación a este fenómeno óptico.

Estación 3 – Fenómeno de Interferencia

- Se hará incidir luz láser en el pizarrón del aula y luego se hará lo mismo pero interponiendo en su trayectoria un cabello sostenido por un pequeño soporte universal. Los alumnos deberán encontrar las diferencias que ocurren entre uno y otro caso.

Estación 4 – Polarización de luz y espectroscopia

- Se hará incidir luz blanca (policromática) y luz azul (monocromática) sobre una hoja. Luego se repetirá lo mismo pero utilizando un polarizador (construido con el visor de dos teléfonos celulares fuera de servicio). Los alumnos deberán reconocer las diferencias y tratar de explicarlas.

- Gracias a un espectroscopio se logrará dispersar luz blanca y obtener su espectro de emisión y luego se interpondrán soluciones acuosas coloreadas con distintos tintes, logrando obtener distintos espectros de absorción. Los alumnos deberán reconocer las diferencias entre ellos e intentar justificarlas.

Estación 5 – Absorción de la Luz

- Gracias al uso de un fotocolorímetro se determinará la absorbancia de distintas soluciones acuosas de azul de metileno de diferente concentración. Los alumnos deberán intentar justificar este fenómeno.

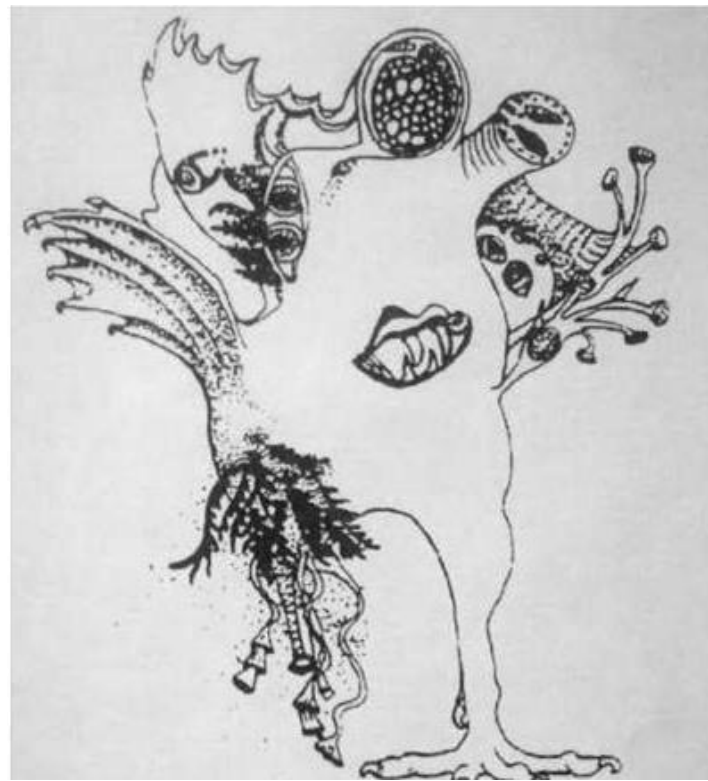


Figura 1

Cuestionario

Actividad de resolución grupal

Estación 1:

- ¿Qué fenómeno físico puede observar en esta estación?
- Grafique la marcha de rayos e indique cómo se llaman cada uno de los ángulos que se forman y cuáles son los lados que los componen
- Nombre las leyes que rigen este fenómeno

Estación 2:

- ¿Qué dos fenómenos físicos ocurren en esta estación?
- ¿En algún momento queda el rayo “atrapado”? ¿Cómo se denomina este fenómeno?
- ¿Qué parámetro se modifica para que ocurra uno u otro fenómeno?
- Fundamente el fenómeno óptico que ocurre en la varilla de vidrio, qué aplicación tiene en la clínica veterinaria.
- Grafique la marcha de rayos
- Nombre las leyes que rigen estos fenómenos
- Defina índice de refracción. ¿De qué depende el mismo?
- ¿Cuáles son las unidades del índice de refracción y qué valores puede tomar?

Estación 3:

- Esquematice una onda armónica simple e indique los parámetros
- ¿Cuál es el fenómeno que observa en esta estación?
- Describa el mismo.

Estación 4:

- ¿Cuáles son los fenómenos observados en esta estación?
- Describa cada uno de ellos a partir de un gráfico o esquema.
- ¿Cuál de los dos le serviría para diagnosticar una posible intoxicación a partir de una muestra de orina del paciente? Justifique su respuesta
- ¿Cuál de los dos le serviría para determinar la concentración de una solución acuosa de sacarosa? Justifique su respuesta

Estación 5:

- ¿Qué parámetro determina el fotocolorímetro utilizado en esta estación?
- ¿En qué ley física se basa su funcionamiento?
- ¿Qué aplicación práctica le puede atribuir?

Encuesta

Esta encuesta está dirigida a alumnos que participaron de la clase denominada “Feria de Ciencias” de la materia Física Biológica.

Tiene como objetivo recolectar datos para ser utilizados en un trabajo de investigación correspondiente a la Especialidad en Docencia Universitaria.

Le pedimos que la complete con sinceridad. Desde ya, muchas gracias.

1. ¿Cómo considera el ambiente de trabajo que se desarrolló durante la clase que se denominó “Feria de Ciencias”?

MUY ADECUADO	
ADECUADO	
POCO ADECUADO	
INADECUADO	

2. ¿Cómo considera las experiencias físicas observadas en cada estación, con respecto a los contenidos teóricos que componen la unidad temática Bioóptica?

MUY PERTINENTE	
PERTINENTE	
POCO PERTINENTE	
NO PERTINENTE	

3. ¿Cómo considera la adecuación del tiempo empleado para observar los fenómenos físicos en cada estación?

MUY ADECUADO	
ADECUADO	
POCO ADECUADO	
INADECUADO	

4. ¿Cómo considera el desempeño de los docentes a cargo que cada estación?

MUY ADECUADO	
ADECUADO	
POCO ADECUADO	
INADECUADO	

5. ¿Le fue de utilidad el cuestionario que debió realizar, actividad grupal, para lograr entender el por qué de los fenómenos físicos observados en cada estación?

MUY ÚTILES	
ÚTILES	
POCO ÚTILES	
NO SABE/NO CONTESTA	

6. ¿Cómo considera la adecuación de la implementación de este tipo de actividad didáctica en la comprensión de la materia Física Biológica?

MUY ADECUADO	
ADECUADO	
POCO ADECUADO	
INADECUADO	

7. ¿Le gustaría que este tipo de actividad didáctica se implemente en otras unidades temáticas de la materia?

SI		NO	
----	--	----	--

8. Con respecto al mapa conceptual, actividad individual, su confección le resultó:

MUY DIFÍCIL	
EN SU MAYOR PARTE DIFÍCIL	
PARCIALMENTE DIFÍCIL	
SIN DIFICULTAD	

9. ¿Cómo considera el uso del mapa conceptual con respecto a su utilidad para estudiar la materia?

MUY ÚTILES	
ÚTILES	
POCO ÚTILES	
NO SABE/NO CONTESTA	

10. Si usted deseara hacernos algún comentario adicional, por favor hágalo a continuación. Su opinión es valorada.

Muchas Gracias por su colaboración