



UBA
Universidad de Buenos Aires



**Propuesta para favorecer el aprendizaje significativo
utilizando estrategia de casos en los trabajos prácticos
de Física Biológica de la Facultad de Ciencias
Veterinarias - UBA**



**Carrera de Especialización en Docencia Universitaria
Para Ciencias Veterinarias y Biológicas
Facultad de Ciencias Veterinarias
Universidad de Buenos Aires**

Autor: Vet. Pablo Torres

Tutora: Dra. María Laura Fischman

Fecha de Presentación: 10 de Diciembre de 2014

Contenido

Introducción	4
Objetivos.....	5
Objetivo general	5
Objetivos específicos	5
Justificación y relevancia	6
Planteamiento del tema	7
Marco teórico	10
1. Aspectos psicológicos del aprendizaje	10
2. Motivación y aprendizaje	11
3. Cognición situada y aprendizaje significativo	13
4. El modelo de casos problema.....	15
5.- Las ideas previas.....	16
6. El aprendizaje en las ciencias duras	17
Desarrollo	20
1.- La motivación como motor de la comprensión.....	20
2.- Los preconceptos de los estudiantes, un obstáculo difícil de superar.	21
3.- El aprendizaje situado como facilitador de la apropiación de contenido	22
Metodología	26
Evaluación de la propuesta pedagógica	28
Conclusiones	31
Bibliografía	34
Instructivo del Trabajo Práctico.....	37
Encuesta.....	39
Rúbrica	40
Actividad de evaluación teórica.....	44

Introducción

Introducción

El objetivo de la carrera de Veterinaria perteneciente a la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UBA es formar a los estudiantes en el estudio de la vida animal en estado de salud y enfermedad, el mejoramiento de la producción animal y el control de las condiciones higiénico-sanitarias de la misma y de los productos y subproductos de origen animal, a fin de preservar y mejorar la calidad de vida de las distintas especies y contribuir a la salud y bienestar de la población humana y del medio ambiente. Para conseguir este objetivo, el plan de estudios (Res. (CS) 7309/09) de la carrera está constituido por tres ciclos: el primero corresponde al Ciclo Básico Común (CBC), el segundo lo constituye el Módulo Común y el último el Ciclo Superior Obligatorio. La finalidad principal de estos módulos es que los estudiantes adquieran los fundamentos científicos-tecnológicos y las competencias específicas imprescindibles para su desempeño futuro. Dicha formación intenta proporcionar una visión integral de todas las áreas profesionales, en sus aspectos básicos. En la última instancia de la carrera, el estudiante debe llevar a cabo una Práctica Profesional Supervisada (PPS), cuyo objetivo fundamental es poner en práctica los conocimientos, habilidades y destrezas propias de la profesión veterinaria que tengan afinidad con el futuro entorno de trabajo en sus aspectos científicos, tecnológicos, éticos y técnicos. Las PPS tienen como fin el aporte de elementos significativos para la formación de un veterinario, con la idea de prepararlo de la mejor forma posible para facilitar su inserción en el ámbito del ejercicio profesional, sea éste vinculado a la medicina, la salud, o la producción.

La materia Física Biológica, en la cual soy docente, se ubica en el primer año del Módulo Común. Se dicta de forma extramodular en el primer cuatrimestre y de forma modular en el segundo. La carga horaria es de 80 horas y se divide en dos encuentros semanales de tres horas y media cada uno. Para el dictado del curso, los estudiantes son distribuidos en comisiones, cada una de las cuales está a cargo de un Jefe de Trabajos Prácticos.

Para poder cursar esta materia el estudiante debe contar con el CBC aprobado y tener regularizadas las materias Química Orgánica de Biomoléculas y Elementos de Estadística.

Física Biológica pertenece a las llamadas Ciencias Básicas y busca brindar fundamentos científicos, mediante el dictado de clases con contenidos integrados a problemas del tipo físico-matemático, trabajando sobre modelos teóricos que se utilizan como base para explicar fenómenos biológicos de acuerdo a leyes físicas. Los contenidos se encuentran divididos en nueve Unidades Temáticas: Termodinámica de los seres vivos; Propiedades Coligativas de las Soluciones; Nociones de Electricidad;

Membrana Celular y Transporte; Bioelectricidad; Biorreología; Bioacústica; Bioóptica; Radiaciones e interacciones electromagnéticas. Las unidades se desarrollan en clases de forma expositiva y luego se complementan con la realización de ejercicios numéricos a partir de una guía de problemas. La mayoría de las unidades temáticas cuenta con una práctica de laboratorio, para dar un total de 6 trabajos prácticos. La bibliografía obligatoria para la materia es el libro "Física Biológica Veterinaria", elaborado por los docentes del área. Como material de trabajo, se brinda una guía de problemas y una guía de trabajos prácticos. Como material multimedia, existen una serie de anexos en la página web de la Facultad, en los cuales se encuentra información sobre la cursada, así como material extra de lectura sobre temas específicos.

Además de la información conceptual y teórica considerada imprescindible, se espera que el estudiante a lo largo del curso adquiera distintas competencias entre las cuales se encuentran: construir y desarrollar argumentaciones válidas, identificar hipótesis y extraer conclusiones; analizar soluciones particulares, extrapoliéndolas hacia principios, leyes o teorías más generales; comprender que situaciones aparentemente diversas, muestran analogías que permiten la utilización de soluciones conocidas a problemas nuevos.

Objetivos

Objetivo general

El presente trabajo de integración tiene como objetivo presentar una propuesta pedagógica que fomente el interés de los estudiantes por los trabajos prácticos de Física Biológica, y facilite la comprensión de los contenidos de la materia mediante la aplicación de un modelo de casos problema.

Objetivos específicos

- ∞ Presentar el modelo de intervención pedagógica.
- ∞ Plantear la metodología de implementación de la estrategia educativa.
- ∞ Proponer un método de evaluación del resultado de la intervención.
- ∞ Realizar un análisis del impacto que puede tener esta actividad sobre los estudiantes.

Justificación y relevancia

La elección del tema se basa en la observación de un problema concreto que ha sido evidenciado por la mayoría de los docentes en diferentes cursadas de la materia. Al momento de la realización de las actividades prácticas, los estudiantes muestran falta de interés por los mismos y tienen dificultades para realizar un análisis profundo y adecuado de lo realizado. Si bien en la mayoría de los casos logran cumplimentar lo solicitado, no consiguen por lo general ir más allá, e imaginar la aplicación en la práctica profesional cotidiana.

Desde mi punto de vista, las estrategias que intentan abordar la enseñanza enfrentando al estudiante a situaciones que este pueda vincular con su futura actividad profesional tienen un impacto mucho mayor que las que no lo hacen. Asimismo, creo que utilizando estrategias de aprendizaje situado, se puede lograr un mayor compromiso en relación a las tareas a resolver.

Planteamiento del tema

Uno de los principales problemas que experimentamos los docentes en nuestra práctica es el desinterés por la materia. Muchas veces los estudiantes no logran comprender cómo se relaciona la física con la profesión veterinaria. Llegan a preguntarse a sí mismos (y en muchos casos, se animan a preguntarnos) “¿Física Biológica para que me sirve, si yo quiero ser Veterinario? Esta simple pregunta hace que a la hora de estudiar la materia, lo hagan con un enfoque pragmático: aprobarla y pasar a la siguiente. La falta de interés lleva a que el aprendizaje sea meramente mecánico, memorístico. Esto dificulta la generación de cambios conceptuales y la apropiación de los contenidos por parte de los sujetos. Al ser, como he mencionado antes, una materia básica, los contenidos sirven de cimientos para asignaturas posteriores, por lo cual todo déficit en su comprensión puede generar problemas de aprendizaje a lo largo de toda la carrera. Otro problema es la dificultad que existe para comprender la materia. Al ser una de las ciencias consideradas “duras”, requiere un gran nivel de abstracción y puede resultar compleja.

A lo largo de los años se ha intentado compensar la falta de interés mediante la incorporación de casos relacionados con la práctica profesional, observados a través de la lente de la Física, con bastante éxito. Para lograr este objetivo, se modificó el plan de estudios, se agregó mayor cantidad de aplicaciones de los conceptos físicos y se reelaboró el material didáctico obligatorio para incorporarlos.

En este trabajo se intenta abordar un problema concreto que he podido observar a lo largo de mis años de docencia. Los trabajos prácticos incluidos en la materia, se basan en la aplicación práctica de fenómenos físicos. Si bien en todos los casos la experiencia logra demostrar el fenómeno en cuestión, muchas veces los estudiantes no logran comprender cuál es la implicancia de lo realizado para un profesional veterinario. Si bien al momento de realizar la práctica, pueden cumplimentarla sin dificultad, al momento de discutir y elaborar las conclusiones aparecen las dificultades, ya que no siempre les queda claro el porqué de la práctica. En la clase previa a cada trabajo práctico, se intenta, además de desarrollar la metodología y materiales necesarios, mostrarles su aplicación en la práctica veterinaria.

Con el fin de estimular el interés por los trabajos prácticos, y utilizarlos como una herramienta más para facilitar la comprensión de los contenidos de la materia, se plantea la incorporación de casos problema como alternativa a la metodología tradicional de explicación. Se presentará a los estudiantes una situación que supone

un desafío, para que lo afronten en forma grupal. Se intentará que los alumnos tomen un rol activo en la práctica y estimular en ellos la generación de habilidades que les permitan mejorar el proceso de aprendizaje. Se buscará presentar un caso que resulte motivador y enfrente a los estudiantes con un problema que pueda ocurrir en la realidad. En lo posible, se seleccionarán casos que resulten útiles para aproximar los contenidos de la materia a la profesión veterinaria.

Marco Teórico

Marco teórico

1. Aspectos psicológicos del aprendizaje

Cuando se piensa en cómo se genera el aprendizaje, las dos teorías que surgen son la Piagetiana u organicista y la Vigotskiana o social. Piaget postuló la concepción organicista¹ del desarrollo, inspirado en la ciencia natural. Vygotsky, por su parte, planteó una visión contextualista², resaltando la importancia del entorno sociocultural en la construcción del conocimiento.

Jean Piaget era zoólogo, por lo que su abordaje de la pregunta ¿Qué es el conocimiento?, ¿Cómo se produce? es realizado en forma empírica sobre presupuestos biológicos y a partir de la investigación psicológica. Basado en el concepto de continuidad funcional que existe entre la vida y el pensamiento, plantea que no hay discontinuidad entre el pensamiento del niño, del adulto y el pensamiento científico, sino que todo se construye a partir de un precedente, una forma previa “menos evolucionada”. Este concepto es lo que se conoce como “psicogenética” del conocimiento. Para Piaget, el conocimiento es una novedad, que supone elaboración de estructuras nuevas desde las estructuras precedentes, contrario al innatismo (que considera el conocimiento como una actualización de estructuras preformadas en el sujeto) y al empirismo (el conocimiento es una simple copia del objeto) que conciben el conocimiento como preformado, predeterminado. Es en la interacción con los objetos, en la relación sujeto-objeto, y no en la mera percepción, donde se genera el conocimiento. Las estructuras ya presentes median el conocimiento que el sujeto obtiene de su relación con el mundo, pero cuando éstas resultan insatisfactorias, el individuo debe recurrir a la elaboración de nuevas estructuras que le permitan comprender esa nueva información. Al interactuar el sujeto con el medio, hay un primer proceso de adaptación, que implica primero una asimilación, una incorporación de los elementos externos a las estructuras previas, el sujeto intenta interpretar la realidad en base a los conocimientos que ya posee, modificándolos para integrarlos a ellos. Luego, ocurre la acomodación, el sujeto modifica las estructuras que ya posee para “acomodarlas” a los nuevos elementos, ya que existen conflictos al no poder asimilarlos correctamente. El proceso de construcción del conocimiento en la interacción sujeto – objeto se produce cuando hay abstracción reflexiva, en el

¹ Teorías del desarrollo que toman el organismo vivo en interacción con su medio como principal analogía para interpretar la conducta y sus cambios evolutivos.

² Teorías del desarrollo que lo entienden como un proceso complejo de cambios cuali y cuantitativos determinado principalmente por factores socio-históricos.

conocimiento no de los objetos, sino de las acciones y sus relaciones (Madruga, Martínez, & López, 1997).

Lev Vygotsky, médico y lingüista, con una ideología marxista, plantea que el desarrollo cognitivo es un proceso de aprendizaje social. Su punto de vista es “sociogenético”, considerando la importancia casi esencial del componente social en el origen y desarrollo de toda competencia individual. En su teoría, además de la observación e imitación, entran en juego una serie de actividades interactivas con otros miembros de la sociedad. En este enfoque, cualquier recurso cognitivo, antes de hacerse individual, ha surgido y se ha ido configurando previamente en la relación social, en la interacción mediadora y significativa con los demás. El desarrollo consiste básicamente en convertir las mediaciones externas en medios de actividad interna. Vigotsky incorpora además el concepto de zona de desarrollo próximo, ésta hace referencia a la distancia entre el nivel de desarrollo real que el individuo es capaz de alcanzar por sí solo, y el nivel de desarrollo potencial que puede adquirir con el apoyo y la guía de otro más capaz. Siempre será mayor el nivel de desarrollo alcanzado cuando se cuenta con asistencia de otros individuos (Madruga, Martínez, & López, 1997).

Aunque estas dos teorías presentan distintos puntos de vista sobre la construcción del conocimiento, no son necesariamente excluyentes. Piaget plantea una perspectiva “psicogenética”, centrada en los mecanismos y procesos internos del desarrollo cognitivo, y Vygotsky adopta un punto de vista “sociogenético”, con la interacción social en el origen y desarrollo de toda competencia individual. A pesar de esta gran diferencia. Ambos se posicionan en una perspectiva constructivista e interaccionista. El punto fundamental de coincidencia entre ambos está en la concepción sobre el origen y desarrollo del conocimiento, constructivista (epistemológicamente) e interaccionista (ontogenéticamente). Los dos autores coinciden en la naturaleza general del desarrollo, con cambios cualitativos en los que el sujeto que aprende tiene un papel eminentemente activo, si bien difieren en el papel que juega el entorno social (Madruga, Martínez, & López, 1997).

2. Motivación y aprendizaje

La Real Academia Española define en su diccionario a la motivación como “el ensayo mental preparatorio de una acción para animar o animarse a ejecutarla con interés y diligencia”. Desde el punto de vista pedagógico, varios autores la han subclasificado en dos tipos, la motivación intrínseca y la motivación extrínseca. La motivación intrínseca, se vincula al interés que genera la propia actividad, considerada como un

fin en sí misma, y no como medio para alcanzar otras metas. En contraste, la motivación extrínseca es la que lleva al individuo a realizar acciones para satisfacer otros motivos, no relacionados con la actividad en sí misma sino con otras metas. Estos dos subtipos de motivación tienen consecuencias diferentes para el aprendizaje. Parece probable que el estudiante motivado intrínsecamente seleccione y realice actividades por el interés, la curiosidad y el desafío que le provocan, y que esté más dispuesto a realizar esfuerzos mentales significativos durante la tarea, a comprometerse en procesamientos más elaborados y al empleo de estrategias de aprendizaje más profundas y efectivas. En cambio, cuando hablamos del estudiante motivado extrínsecamente, parecería más probable que se comprometa en actividades sólo cuando éstas le brinden la posibilidad de obtener recompensas externas, y que opten por tareas fáciles, que les aseguren la obtención de dichas recompensas (Rojas, 2008).

Cuando las tareas académicas son percibidas como interesantes, importantes y útiles, los estudiantes estarían más dispuestos a aprender con comprensión (Mc Robbie & Tobin, 1997) y por lo tanto se vería favorecido el proceso de apropiación y construcción del conocimiento.

El aprendizaje depende de varias condiciones que en parte están interrelacionadas. En primer lugar podemos mencionar la motivación general del alumno, como se trató en párrafos anteriores. Por otra parte, debe considerarse también la motivación y la capacidad del profesor, que es el encargado de organizar el proceso de enseñanza-aprendizaje y el responsable de presentar los conocimientos y aptitudes de una forma que estimule al estudiante de la materia a querer aprender con comprensión. Finalmente, para completar la tríada del aprendizaje, el contenido de la educación ha de ser pertinente, el alumno deberá apreciar la posible utilidad y pertinencia de lo que aprende, observa y experimenta. De no cumplirse esta premisa, si los alumnos no perciben la pertinencia del contenido en relación consigo mismos y con su contexto, se desmotivarán, y el aprendizaje se resentirá en la práctica (Farstad, 2004).

Otro concepto vinculado a la motivación es el grado de control que el sujeto cree tener sobre el propio aprendizaje. El concepto de "Locus de Control" (LC) fue introducido por Rotter en 1966, y constaba de dos subdivisiones: LC interno y LC externo. Las personas con LC interno, creen que la raíz del control de los resultados que se obtienen está en ellas mismas, por lo cual los resultados obtenidos dependen de sus acciones. Por el contrario, un individuo con LC externo cree que el control está fuera de él, y que sus resultados dependen de factores externos (suerte, destino, ayuda recibida). En general, los sujetos con LC interno presentan mejor rendimiento, ya que al sentir que tienen un mayor control sobre los resultados, realizan mayores esfuerzos

para conseguirlos. Además, al atribuirse a sí mismos tanto los éxitos como los fracasos, es de suponer que los primeros les harán sentir orgullo y los motivarán, y que los segundos les generarán vergüenza o culpa y les llevarán a empeñarse en no volver a fracasar. Los individuos con LC externo, en cambio, al sentirse menos responsables tanto de éxitos como de fracasos, y al atribuir ambos sucesos a factores incontrolables, se verían menos estimulados por los éxitos y menos atormentados por los fracasos (Rojas, 2008).

3. Cognición situada y aprendizaje significativo

La cognición situada es una de las tendencias educativas más actuales. Su origen puede encontrarse en el modelo de aprendizaje sociocultural de Lev Vygotsky, y se centra en la idea de que el conocimiento es situado, no puede abstraerse de las situaciones en las que se aprende y se emplea. El conocimiento es parte y producto de la actividad, del contexto y la cultura en que se desarrolla y utiliza. Aprender y hacer son acciones inseparables, por lo que los alumnos deben aprender en el contexto pertinente. El aprendizaje situado intenta brindar una enseñanza centrada en prácticas educativas auténticas, las cuales deben ser coherentes, significativas y propositivas (Díaz Barriga, 2003). Asimismo, desde esa visión, los educandos deberían aprender involucrándose en el mismo tipo de actividades que enfrentan los expertos en diferentes campos del conocimiento (Hendricks, 2001).

En este modelo de enseñanza, el aprendizaje se entiende como un conjunto de cambios en las formas de comprensión y participación de los sujetos en una actividad conjunta. Es un proceso multidimensional de apropiación cultural, ya que involucra el pensamiento, la afectividad y la acción (Baquero, 2002).

Durante el aprendizaje significativo, el aprendiz relaciona la nueva información con sus conocimientos y experiencias previas. Para lograrlo, se requiere disposición del aprendiz, la intervención adecuada del docente y un planteo adecuado de los materiales de estudio. Si se tiene éxito, se logra construir significado, dar sentido a lo aprendido y entender su ámbito de aplicación y relevancia en situaciones académicas y cotidianas (Ausubel, 1976).

Algunas de las estrategias³ para conseguir este tan preciado aprendizaje significativo son:

- Aprendizaje centrado en la solución de problemas auténticos
- Análisis de casos
- Método de proyectos
- Prácticas situadas o aprendizaje in situ en escenarios reales
- Aprendizaje servicio
- Trabajo en equipos cooperativos.
- Ejercicios, demostraciones y simulaciones situadas.
- Aprendizaje mediado por las nuevas tecnologías de la información y comunicación (NTIC)

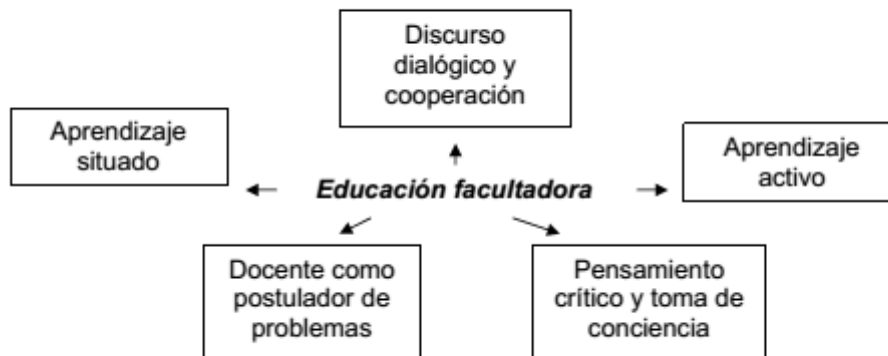
Varias de ellas suelen combinarse o encontrarse en la literatura como clasificaciones integradas. De esta gran variedad, sólo se desarrollarán en detalle algunas de ellas.

El Aprendizaje centrado en la solución de problemas auténticos consiste en presentar situaciones reales o simulaciones vinculadas a la aplicación o ejercicio de un ámbito de conocimiento o ejercicio profesional, en las cuales el estudiante debe realizar el análisis de la situación y elegir o construir una o varias alternativas viables para solucionarlo. Dentro de los logros atribuidos a esta estrategia se incluyen la mayor retención y comprensión de conceptos, aplicación e integración del conocimiento, motivación intrínseca por el aprendizaje y desarrollo de habilidades de alto nivel. Por otro lado, el análisis de casos, si bien se realiza de forma específica para cada materia o área curricular, es por naturaleza interdisciplinario. Promueve las habilidades de aplicación e integración del conocimiento, el juicio crítico, la toma de decisiones y la capacidad de resolución de problemas en los alumnos (Diaz Barriga, 2003).

Los principios educativos que permiten que el estudiante esté preparado para participar activamente, pensar de manera reflexiva y crítica, investigar y actuar con responsabilidad en torno a asuntos relevantes incluyen un aprendizaje situado, o sea un aprendizaje activo y centrado en experiencias significativas y motivantes, fomentar el pensamiento crítico y la toma de conciencia. La participación en procesos en los cuales el diálogo, la discusión grupal y la cooperación son centrales para definir y negociar la dirección de la experiencia de aprendizaje. Y finalmente, el papel del enseñante como postulador de problemas (en el sentido de retos abordables y

³ Estrategia de enseñanza o estrategia docente entendida como los procedimientos que el profesor o agente de enseñanza utiliza de manera flexible, adaptativa, autorregulada y reflexiva para promover el logro de aprendizajes significativos en los alumnos (Barriga 2003).

significativos) para generar cuestionamientos relevantes que conduzcan y enmarquen la enseñanza (Claus & Ogden, 1999).



4. El modelo de casos problema

El modelo de casos problema es una herramienta didáctica que se basa en la descripción de un suceso de la realidad profesional, pero con una complejidad limitada. La descripción debe incluir toda la información que sea pertinente al caso. La idea es lograr el aprendizaje a partir de descripciones de la práctica. Este método está dirigido al desarrollo de competencias de acción y decisión.

Para la aplicación correcta del método, debemos considerar cinco fases:

1. Fase de preparación: se preparan los casos con su documentación y el alumno se introduce en los ámbitos de los temas.
2. Fase de recepción (análisis del caso): los alumnos estudian a fondo el material del caso, lo interpretan y procuran obtener información adicional.
3. Fase de interacción (trabajo): en el grupo de aprendizaje se comparan las definiciones del problema, se examinan las posibilidades de solución y se proponen las decisiones;
4. Fase de evaluación: las soluciones individuales son presentadas y discutidas (individualmente o en pequeños grupos) y, finalmente, se toma la decisión para la solución del caso por todo el curso.
5. Fase de confrontación: se procede a comparar las soluciones propuestas (encontradas) con la decisión tomada en la situación real.

En principio un caso puede ser aplicado en todo recinto de clases. El elemento determinante del ambiente de aprendizaje es el material del caso, es decir, una recolección de documentos (su extensión puede ser muy variable) ordenados, claros y pertinentes (en relación a la tarea de aprendizaje).

Además del material del caso es posible disponer de informaciones anexas al ambiente del aprendizaje, que se pueden extraer de manuales, diccionarios (sobre el tema específico) y banco de datos o, incluso, mediante acceso a Internet. Un buen caso debe permitir diversas interpretaciones.

Las típicas tareas y metas del aprendizaje exigen al alumno: encontrar una solución a cada caso, tomar decisiones, fundamentarlas, presentarlas y comparar las soluciones encontradas y las decisiones tomadas con la situación real. El método de casos está, en primer lugar, dirigido al desarrollo de competencias de acción y decisión, sin embargo, se pueden desarrollar competencias especiales.

En este modelo didáctico los estudiantes adoptan el rol de un personaje real (actor o afectado en el caso) o del tomador de decisiones. Ellos saben, obviamente, que sobre ellos está la carga y las presiones de ser tomadores de decisiones. Ocasionalmente toman el rol de evaluadores (árbitros) de las soluciones o decisiones de los demás. Los alumnos deben “estar” en la situación, dominar las relaciones complejas y obtener la información pertinente. Además, ellos deben estar bastante orientados en el campo del cual proviene el ejemplo del caso.

El profesor actúa como organizador externo (del tiempo y el espacio) o coordinador, asigna el tipo de tareas o trabajos, proporciona materiales para el caso, introduce al alumno en el estudio de casos y ayuda en la obtención de la información de base, dan apoyo en la planificación del tiempo y el espacio, participan (si es necesario) en las discusiones y, además, pueden actuar como moderadores de las discusiones (Flehsig & Schiefelbein, 2003).

5.- Las ideas previas

Es sabido que una de los problemas en el aprendizaje son las ideas previas que traen los estudiantes sobre los temas tratados. Es en el conflicto entre la resolución de problemas concretos utilizando estas ideas donde puede generarse el cambio conceptual necesario para que los andamiajes construidos previamente puedan ser reemplazados por los nuevos, y lograr la apropiación del nuevo conocimiento. Pero en el caso de la física, ¿hasta qué punto llegan estas ideas previas?

En diversas experiencias se ha demostrado que bebés de tres meses ya tienen algunas herramientas que les permiten representar el mundo físico en que viven (Spelke, 1994). La magia, por ejemplo, pone en juego nuestras teorías implícitas sobre el mundo físico. Al presenciar un truco de magia, sabemos que los objetos no cambian de repente de color o apariencia, no desaparecen ni se mueven sin que algo o alguien actúe sobre ellos. Estos hechos son catalogados como “mágicos” porque violan principios de nuestra física intuitiva, y eso los hace imposibles, aunque nos sorprendamos, sabemos que no son reales (Gopnik, 1999). Ahora bien, esta física intuitiva se sustenta en gran parte en nuestra propia acción sobre los objetos. La acción sobre el mundo permite construir nuevas representaciones de los objetos, y por lo tanto nuevo conocimiento, más allá de los conceptos globales que compartamos sobre ellos (Wilson, 1998).

Si bien lo expresado anteriormente es perfectamente natural, es un problema a la hora de encarar un proceso de alfabetización científica. Esto se debe a que es muy difícil modificar estas representaciones intuitivas sobre el mundo físico, ya que ellas se basan en la experiencia, en las percepciones y acciones, mientras que la física científica se refiere más a abstracciones y no a hechos palpables.

6. El aprendizaje en las ciencias duras

La Biofísica es una rama de la física, aplicada a los procesos biológicos. Esta forma parte de las ciencias coloquialmente conocidas como “duras”. Si bien para el estudiante de Veterinaria es mucho más atractiva que la Física básica, sigue siendo necesario dominar conceptos de esta última para poder lograr una comprensión profunda de los fenómenos biológicos.

El aprendizaje de la Física requiere del procesamiento de la información en base a principios y restricciones que le son específicos, es por eso que se considera que las representaciones y conocimientos necesarios son específicos de dominio.

El aprendizaje de una ciencia requiere de la reconsideración de supuestos epistemológicos, ontológicos y conceptuales que se encuentran por debajo de nuestras acciones físicas y que son, en general, contrarios a los de la ciencia (Pozo J. G., 1998).

La mayor parte de los intentos por lograr el tan deseado cambio conceptual, han estado orientados hacia el reemplazo de las formas simples de conocimiento (la física intuitiva) por conocimientos científicos complejos. Sin embargo, este enfoque ha

resultado en general en el fracaso. Si bien puede lograrse que los estudiantes adopten las nuevas ideas durante el curso, con el tiempo vuelven a sus ideas previas (Picquart, 2008). En lugar de intentar sustituir al conocimiento cotidiano, la función de la instrucción científica debería ser promover la explicación de ese conocimiento en base a modelos científicos más complejos y potentes. Las teorías implícitas cumplirían la función de predicción y control de sucesos, mientras que el conocimiento científico tendría una función epistémica, entender por qué pasan las cosas, ayudándonos a reestructurar las situaciones que las teorías implícitas no puedan resolver. Los cambios, las situaciones inesperadas, son los que plantean una demanda cognitiva que exige la construcción de nuevas representaciones para afrontarlas. Al enfrentarse a un suceso nuevo, el individuo inicia una búsqueda causal de información que le permita predecirlo y controlarlo (Pozo J. , 1992).

Desarrollo

Desarrollo

1.- La motivación como motor de la comprensión

*“Enseñar a quien no tiene curiosidad por aprender,
es sembrar un campo sin ararlo”
Richard Whately*

Como planteaba en la introducción, uno de los problemas más frecuentes en la práctica docente es la dificultad que tienen los estudiantes en relacionar los conceptos físicos con situaciones de la realidad profesional. Esto se ve exacerbado en los trabajos prácticos, que se llevan a cabo en base a una guía *ad hoc* elaborada por docentes de la cátedra, en la cual los estudiantes sólo siguiendo los pasos explicados pueden cumplimentar la práctica. Esto redundará en un proceso meramente mecanicista, donde los sujetos no logran evidenciar la influencia que tienen en el proceso ni en el resultado final.

A lo largo de las cursadas, una frase recurrente de los alumnos es “no entiendo para que hacemos este trabajo práctico”, lo cual nos llevó a pensar en una alternativa para plantear la aproximación a los mismos.

En este trabajo, se plantea la propuesta de incorporar un modelo de casos problema a la estructura de trabajos prácticos ya existente, incluyendo instancias en las cuales se puedan tomar decisiones que afecten el desarrollo de la práctica. La situación problemática estará relacionada, en lo posible, con la práctica profesional.

Dado que cada trabajo práctico está basado en la unidad temática previa, los alumnos cuentan con los conocimientos básicos necesarios para encarar los problemas a plantear. El planteo del problema se realizará con el tiempo suficiente para que los estudiantes puedan investigar sobre el mismo, y en la clase previa a la práctica, se les dará espacio para presentar y discutir la información obtenida. Esto no implica que se dejará a los alumnos sin orientación. Se les brindará un espacio para preguntar las dudas, se les sugerirán fuentes de información confiables y contarán con un cuestionario para guiarlos en su búsqueda.

El objetivo de este planteo es fomentar que los estudiantes pasen de la motivación meramente extrínseca que muestran al realizar tanto la práctica como el informe final (promocionar la materia), a un tipo de motivación intrínseca, donde puedan sentir interés por lo que están haciendo, que les genere curiosidad, enfrentarlos a un problema que sea un desafío a resolver. Al plantearles una tarea que les resulte

importante o interesante, relacionada con su práctica profesional futura, los estudiantes estarían más dispuestos a aprender con comprensión.

Por otro lado, al plantear situaciones en las que tengan que tomar decisiones sobre pasos a seguir en la experiencia, se intentará fomentar el desarrollo de su Locus de Control Interno, haciendo que se sientan responsables y con control sobre el resultado de la experiencia. La idea es que al sentirse partícipes necesarios de la actividad, hagan un mayor esfuerzo por informarse y buscar explicaciones a las decisiones que tomen, en lugar de seguir en forma mecánica las indicaciones de una guía.

A mi entender es imprescindible desarrollar estrategias de enseñanza que intenten motivar a los estudiantes a aprender sobre el tema. Intentar que una persona comprenda algo que no le interesa es casi imposible: podrá memorizarlo, logrará quizás aprobar la materia, pero no habremos logrado modificar sus estructuras previas de forma duradera, al tiempo lo olvidará o volverá a sus conceptos previos. Si logramos que los alumnos se interesen por lo que están aprendiendo, generaremos estudiantes capaces de autorregular su aprendizaje, lo que repercutirá no solo en la actividad presente, sino en toda su vida como estudiantes universitarios. La intención es generar pensamiento crítico, la posibilidad de que luego de tomar decisiones, reflexionen sobre ellas y puedan evaluarlas, justificarlas y de ser necesario, modificarlas.

Si fomentamos el rol activo del sujeto en el aprendizaje, estaremos mostrándole que el éxito o el fracaso en la actividad no depende sólo de la corrección del docente, de la suerte o de alguno de los "seres superiores" que pueden afectar nuestro destino, sino de cómo ellos encaren las actividades y del nivel de compromiso que demuestren con su formación.

2.- Los preconceptos de los estudiantes, un obstáculo difícil de superar.

"Probamos por medio de la lógica, pero descubrimos por medio de la intuición"
Henri Poincaré

Como mencionábamos en párrafos anteriores, los preconceptos que traen los estudiantes suelen interferir con el proceso de apropiación de nuevo conocimiento. Esto sucede cuando las ideas previas son erróneas, pero las que queremos transmitir no logran romper con ellas. Esto se hace aún más evidente en el aprendizaje de las ciencias duras, donde pretendemos reemplazar conocimientos adquiridos de forma

intuitiva, en base a la experiencia, con conocimientos científicos complejos. Una forma de encarar el aprendizaje es no negar las ideas previas, sino enfrentarlas a la necesidad de explicar los fenómenos en un nivel superior de conocimiento, generar la inquietud en los estudiantes para que intenten explicar el ¿Por qué?, exigir que expliquen el fenómeno a nivel físico, más allá que tengan una idea de lo que sucede. Para lograr tal fin, resulta de gran utilidad recurrir a situaciones que representen la realidad de un profesional veterinario, en las cuales la comprensión de los fenómenos físicos es necesaria para la resolución de problemas reales. También es una forma de motivarlos, poniéndolos en los zapatos de un Veterinario, que bien podrían ser ellos mismos en un futuro.

Asimismo, no debemos perder de vista que, como sostiene Piaget, el nuevo conocimiento será construido usando como base las estructuras previas que el individuo posee. Es a partir estas estructuras que el estudiante intentará interpretar los hechos que le presentamos, y son las que modificará cuando no le sean satisfactorias para explicar lo que sucede para adaptarlas a las nuevas experiencias. Si no las conocemos, estaremos obviando información valiosa a la hora de encarar estrategias didácticas que apunten a mejorar la comprensión de los contenidos.

3.- El aprendizaje situado como facilitador de la apropiación de contenido

"Dime y lo olvido, enséñame y lo recuerdo, involúcrame y lo aprendo"
Benjamin Franklin

Una de las posibles causas de falta de interés por la materia es la dificultad que se les presenta a los estudiantes debido a que no logran contextualizar el contenido. En el caso particular de los trabajos prácticos, aunque la experiencia logra demostrar el fenómeno en cuestión, muchas veces los estudiantes no logran relacionar la implicancia de lo realizado con la práctica profesional veterinaria. Si bien pueden cumplimentar los procedimientos necesarios para alcanzar el objetivo sin dificultad, al momento de discutir y elaborar conclusiones sobre lo realizado aparecen las dificultades, ya que en sus escritos se trasluce que no han logrado una apropiación del contenido, en general no logran un aprendizaje significativo y no queda clara la implicancia de la práctica en el quehacer de un profesional veterinario.

Una de las estrategias didácticas que permite mejorar este aspecto, mediante un aprendizaje situado, es el modelo de casos problema. Incorporar un caso relacionado directamente con la práctica profesional, aplicando para su resolución conceptos de

Física Biológica, puede compensar este desbalance y brindar la aproximación adecuada para que se comprenda que el conocimiento que están adquiriendo es una herramienta que les permitirá convertirse en mejores profesionales el día de mañana. El diseño propuesto al enfrentar a los estudiantes con una situación de la vida real, que supone un desafío a resolver, intenta promover una mejor retención y comprensión de conceptos, aplicación e integración del conocimiento, motivación intrínseca por el aprendizaje y desarrollo de habilidades de alto nivel. Asimismo, por su diseño, apunta a promover las habilidades de aplicación e integración del conocimiento, el juicio crítico, la toma de decisiones y la capacidad de resolución de problemas.

Al tener que resolver la situación planteada de forma grupal, se busca promover el aprendizaje social mediante la interacción con los compañeros. En este enfoque, cualquier recurso cognitivo, antes de hacerse individual, ha surgido y se ha ido configurando previamente en la relación social, en la interacción mediadora y significativa con los demás. Al trabajar en forma grupal, se sumarán los esfuerzos y las diferentes habilidades individuales en pos de la resolución del problema común. Indirectamente se estarán trabajando habilidades sociales, se fomentará la responsabilidad y el sentido de pertenencia a un grupo de trabajo. El resultado de su investigación y posterior desarrollo intelectual culminará con una resolución que brindará un cierre al caso y servirá como recompensa del esfuerzo realizado. Al poder evidenciar los frutos de su esfuerzo, podrán comprender las implicancias que hubiesen tenido sus acciones en la vida real, de haberse tratado de un animal vivo en lugar de un caso planteado en el aula. En este caso particular, el resultado obtenido en el trabajo práctico, un valor de urea en sangre, se utilizará para su comparación con parámetros normales en perros sanos (Ver Anexo 1). Utilizando este dato, sumado a los que pudieran surgir durante el desarrollo del caso, se dará un cierre al mismo llegando al diagnóstico definitivo y dando una explicación breve del posible tratamiento a implementar para solucionarlo, así como las implicancias que este tratamiento podría tener en la calidad de vida del animal.

Al ser responsables del resultado obtenido, se busca desarrollar su LC interno, ya que, como mencionaba anteriormente, al sentir que tienen mayor control sobre los resultados, realizarán mayor esfuerzo para conseguirlos, y al tener éxito se verán motivados, o si fracasan intentarán poner más empeño para no volver a fracasar.

Si bien el rol del alumno es esencial, debe considerarse también la motivación y la capacidad del profesor como organizador de la enseñanza y encargado de presentar el problema a resolver en una forma que estimule al estudiante a entender,

comprometerse y aprender. El rol del educador no es menor, puesto que su guía es esencial para el éxito de la propuesta.

Como he mencionado previamente, el contenido debe ser pertinente, el alumno deberá apreciar la posible utilidad de lo que aprende, observa y experimenta. De no cumplirse esto se desmotivará, y el aprendizaje se resentirá en la práctica. El armado del caso se basó en esta premisa. Opté por un caso clínico en pequeños animales (en este caso un canino) debido a que en la mayoría de las comisiones que me ha tocado estar, la mayor parte de los estudiantes expresaba deseos de convertirse en Veterinario especialista en medicina de pequeños animales.

Metodología

Metodología

La observación en la ciencia es un acto pasivo; la experimentación algo activo.

Claude Bernard

La propuesta pedagógica elegida en el presente trabajo de tesis como herramienta para mejorar el proceso de apropiación de conceptos por parte de los estudiantes en los trabajos prácticos es la incorporación de situaciones problemáticas como punto de partida de los mismos. El objetivo es enfrentar a los estudiantes con un problema real de la práctica de un Veterinario, que pueda resolverse luego con la realización de la práctica y les demuestre una aplicación palpable de lo realizado en el laboratorio.

Como ejemplo de la propuesta, he seleccionado el Trabajo Práctico N° 4 de la asignatura, que corresponde a la unidad Bioóptica. La actividad se titula “Trabajo Práctico de Fotocolorimetría” y el formato actual puede verse en el Anexo 1. La idea principal es que un fotocolorímetro permite obtener la concentración de una solución coloreada o que adquiere color por una reacción estequiométrica⁴.

La Fotocolorimetría se emplea habitualmente para determinaciones cuantitativas, ya que permite obtener la concentración de una sustancia en solución. Un ejemplo es la determinación de urea en sangre, en el cual se utiliza un reactivo que reacciona específicamente con la urea en forma estequiométrica.

La propuesta es modificar el enfoque del trabajo práctico, que se plantea desde un punto de vista técnico (Anexo 1), para presentarlo a partir de una situación problemática a resolver, considerando el modelo de Flechsig y Schiefelbein 2003, en el cual se consideran las fases de preparación, análisis del caso, interacción, evaluación y confrontación.

El problema planteado se transcribe a continuación:

“Ramiro se encuentra trabajando como Veterinario en un Hospital Veterinario en la guardia nocturna. Aproximadamente a las 2 de la mañana, llega una señora con su perro a la guardia. Al acercarse a hablar con la señora, Ramiro nota un olor raro en el aire, olor a orina. Inspeccionando al animal, nota que el animal presenta edema generalizado y está somnoliento. Saluda amablemente a la señora y comienza la anamnesis (preguntas al dueño sobre el caso). Luego de revisar al animal, Ramiro ya tiene una sospecha, todos los signos son compatibles con una Insuficiencia Renal

⁴ En forma proporcional a la concentración que se quiere investigar.

Aguda. Sin embargo, para confirmar su diagnóstico es necesario realizar un estudio complementario.

El laboratorio del Hospital cuenta con el siguiente equipamiento: una centrífuga, un fotocolorímetro, todos los reactivos y elementos necesarios para realizar un análisis bioquímico completo de sangre, todos los elementos necesarios para realizar un análisis completo de orina (ver lista anexa). Están todos los requerimientos para poder confirmar el diagnóstico presuntivo del animal.”

Investigue y responda:

1. ¿Qué métodos se utilizan de rutina para diagnosticar problemas renales?
2. De los métodos diagnósticos que encontró: ¿Cuál/es podría/n utilizarse en las condiciones de laboratorio con las que cuenta Ramiro?
3. ¿En qué fenómeno físico se basa el método seleccionado?
4. ¿Qué elementos necesita para llegar a ese resultado? (Trate de pensar en todos los materiales, desde un tubo de ensayo hasta aparatos más complejos)
5. ¿Cuáles serían los pasos a seguir para lograr obtener un resultado confiable?
6. Sobre el método elegido: ¿Qué valores se consideran normales y cuales son indicativos de Insuficiencia renal aguda?

El caso se presentará al final de la clase previa a la explicación del trabajo práctico. Luego de presentado, se les entregará el cuestionario guía para orientarlos en la búsqueda de información. Se les indicará que formen grupos de cuatro personas para responder el cuestionario en forma grupal utilizando la información que logren obtener de forma individual. Durante este proceso, los docentes actuarán como guías, orientando a aquellos estudiantes que lo necesiten. Finalmente, se procederá a hacer una puesta en común de las respuestas de los diferentes grupos y a seleccionar la más adecuada.

Culminada la puesta en común de ideas, se procederá a la explicación de la metodología del trabajo práctico, no en forma meramente expositiva, sino incitando a los estudiantes a que vayan describiendo los materiales, los pasos necesarios para cumplimentarla y la teoría que subyace a la práctica en base a lo que ya han investigado. Se explicará la metodología en forma de debate dirigido, para que sean los alumnos los que construyan el práctico a partir del conocimiento que ellos mismos generaron al resolver la situación planteada.

Como cierre del caso, luego de realizada la práctica, se compararán los resultados obtenidos de concentración de urea en sangre con los de un canino sano, para dar cierre y resolución al caso.

Evaluación de la propuesta pedagógica

La actividad propuesta será evaluada desde múltiples aspectos. Por un lado, se intentará determinar si la actividad tuvo éxito en despertar el interés de los estudiantes. Para tal fin, se entregará una encuesta (Anexo 2) a los de alumnos para saber sus impresiones y opiniones sobre el mismo. La misma consistirá de preguntas estructuradas y de una pregunta abierta de opinión personal. El objetivo será determinar si les resultó motivador el problema planteado, que metodología les resultó más productiva, si la clásica⁵ o la propuesta en este trabajo y podrán emitir su juicio sobre la incorporación de la metodología a los restantes trabajos. La idea de plantear una pregunta abierta es brindar un espacio para que expongan sus críticas o sugerencias.

Para evaluar la comprensión de los contenidos teóricos relacionados con la práctica realizada, se les pedirá que resuelvan una breve actividad sobre los mismos (Anexo 4). Dicha actividad se les entregará antes y después de la resolución del problema, para evaluar si la actividad generó una mayor comprensión de los contenidos de la unidad temática.

Finalmente, se confeccionará una rúbrica (Anexo 3) para la corrección de los trabajos prácticos, centrando la atención en los aspectos que resultan pertinentes en base a los objetivos planteados. Se evaluará principalmente el grado de innovación al redactar la introducción, dicho de otra manera, si sólo copia contenido del libro o de otras fuentes o si elabora un texto de forma integradora de contenidos, incorporando material novedoso de otras fuentes; nivel de complejidad al discutir los resultados obtenidos, es decir si elabora una discusión compleja, entretrejiendo el contenido teórico para explicar o refutar los resultados, si logra ampliar el espectro para ver la proyección del método en la profesión, problemas de la técnica, formas de mejorarla, etc.; conclusiones alcanzadas, aquí se intentará determinar el grado de complejidad que logra el estudiante al concluir sobre el trabajo realizado, tanto en lo que respecta a la resolución del caso como a la utilidad de la metodología utilizada. Para poder tener un punto de comparación, la misma rúbrica será utilizada en los restantes trabajos

⁵ La metodología clásica será desarrollada en el resto de los trabajos prácticos.

prácticos, para proceder luego a analizar los resultados obtenidos y comparar las metodologías implementadas.

El objetivo de incorporar varios puntos de evaluación de la propuesta pedagógica es tener una visión lo más integral posible del efecto que ésta produce sobre los estudiantes y recabar información que permita mejorarla.

Conclusiones

Conclusiones

La propuesta educativa que presento en este trabajo tiene como objetivo modificar el enfoque de los trabajos prácticos para lograr una mejora en la apropiación y comprensión de los contenidos de la materia Física Biológica por parte de los estudiantes.

A mi modesto entender, la construcción del conocimiento puede compararse a una serie de engranajes de una máquina (docente – alumno – contenido). Si alguno de ellos falta o falla, el proceso de aprendizaje se resiente. Por este motivo, uno de los objetivos al incorporar esta actividad, es fomentar la motivación intrínseca de los estudiantes, involucrarlos en forma activa en el proceso de construcción del conocimiento, sacarlos del papel de meros observadores y otorgarles el de actores principales, generándoles la necesidad de obtener información para luego elaborar contenido y explicarlo en forma escrita. Por otro lado, el contenido intenta ser presentado de una forma mucho más amigable para un futuro veterinario poniendo al estudiante en los zapatos de un colega, o quizás en el lugar en el que ellos mismos podrían estar en un futuro no tan lejano.

Finalmente, el rol del docente como guía del proceso y soporte constante del mismo no debe menospreciarse, pues en él recae la responsabilidad de orientar a los estudiantes en su búsqueda para que no fracasen en el proceso. Si bien el tema de la motivación es complejo, dado que lo que motiva a un individuo puede no ocasionar la misma respuesta en otro, a mi entender es necesario dedicar parte de la planificación de las actividades y las clases a idear formas de hacer los contenidos más “atractivos” para los estudiantes. Si encaramos las clases generando curiosidad e interés, las posibilidades de que los estudiantes realicen acciones para profundizar su conocimiento sobre ese tema serán mayores. Así estaremos además favoreciendo la transformación hacia un aprendizaje activo. En concordancia con la teoría de zona de desarrollo próximo de Lev Vigotsky, el estudiante podrá progresar más si cuenta con la guía de alguien más experimentado.

Otro punto que merece la pena ser mencionado es la forma en que los estudiantes analizan los resultados obtenidos. Es muy común que las fallas en el proceso de aprendizaje se atribuyan a factores externos: falta de tiempo para estudiar, errores docentes, mala suerte, entre otros. Al plantear un modelo con mayor participación, e involucrarlos activamente en el proceso de construcción del conocimiento, se intenta también que pasen a tener un Locus de Control interno. De esta forma podrán comprender que la responsabilidad de su formación recae también sobre ellos, y que el éxito o el fracaso son el premio o castigo (respectivamente) al esfuerzo que hayan

puesto en el proceso. La propuesta intenta brindar los dos vértices restantes del triángulo de aprendizaje: un contenido situado, basado en problemas de la realidad y un docente comprometido con la enseñanza, actuando como guía del proceso de aprendizaje.

La metodología que propongo, intenta promover el aprendizaje activo, el pensamiento crítico y la resolución de problemas, y tiene como valor agregado la necesidad de un nivel elevado de diálogo, discusión y cooperación de tipo grupal, habilidades que si bien no son específicas de la profesión, son muy necesarias para la incorporación del veterinario a su entorno laboral. Además, al tener que presentar al resto de sus compañeros la respuesta a las preguntas planteadas, es necesario que pongan en práctica competencias del tipo discursivas, para lograr que su planteo sea comprendido por los demás.

Con respecto al problema de las ideas previas, la resolución del cuestionario propuesto como guía, mediante la investigación y construcción de las respuestas, intenta brindarles una forma de utilizar los conocimientos de la física básica para resolver una situación problemática, con el objetivo de favorecer el cambio conceptual. Finalmente, la evaluación de la intervención se realizará en distintos niveles. Para conocer el impacto de la propuesta sobre los estudiantes y brindar un espacio para que los mismos alumnos propongan mejoras a la misma se les realizará una encuesta. El análisis de las encuestas nos permitirá saber si el caso planteado les resultó adecuado, si les pareció una propuesta superadora con respecto a la metodología clásica y si desearían que se implemente en los restantes trabajos prácticos. Además se estudiará la pregunta abierta de opinión que permitirá conocer con mayor profundidad las ideas de los alumnos. Luego de realizada la actividad, se corregirán los informes de laboratorio utilizando la rúbrica propuesta y se comparará con las rúbricas de los trabajos prácticos previos. Esto permitirá evaluar si la propuesta fue efectiva para mejorar los aspectos propuestos en este trabajo. Finalmente, mediante el cuestionario teórico se analizará la comprensión de los contenidos vinculados al trabajo práctico.

En caso de que la metodología de trabajo propuesta resulte exitosa para mejorar la comprensión de los contenidos de la materia, generar una mayor motivación en los estudiantes y contribuir a una comprensión más profunda de los conceptos que subyacen a la práctica y su utilidad, la misma es factible de ser implementada en los restantes trabajos prácticos de la asignatura.

Bibliografía

Bibliografía

- Ausubel, D. (1976). *Psicología educativa*. México: Trillas.
- Baquero, R. (2002). Del experimento escolar a la experiencia educativa. La transmisión educativa desde una perspectiva psicológica situacional. *Perfiles Educativos*, 24(97-98), 57-75.
- Claus, J., & Ogden, C. (1999). An empowering, transformative approach to service. (P. Lang, Ed.) *Service learning for youth empowerment and social change*, 69-94.
- Díaz Barriga, F. (2003). Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 5(2), 1 - 13.
- Farstad, H. (2004). Las competencias para la vida y sus repercusiones en la educación. *47ª reunión de la Conferencia Internacional de Educación de la UNESCO; Documento de ayuda al debate en el marco del Taller 3: Calidad de la educación y competencias para la vida* (págs. 2-20). Ginebra: Ministerio de la Educación y de la Investigación, Noruega.
- Flehsig, K.-H., & Schiefelbein, E. (2003). *Veinte modelos didácticos para América Latina*. Karl-Heinz Flehsig, Ernesto Schiefelbein Editores .
- Gopnik, A. M. (1999). *The scientist in the crib: Minds, brains and how children learn*. Nueva York: William Morrow and Company.
- Hendricks, C. (2001). Teaching causalreasoning through cognitive apprenticeship: What are results from situated learning? *The Journal of Educational Research*, 94(5), 302-311.
- Madrugá, J. A., Martínez, F. G., & López, N. C. (1997). *Psicología evolutiva II*. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Mc Robbie, C., & Tobin, K. (1997). A social constructivist perspective on learning environments. *Internacional Journal of Science Education*, 19(2), 193-208.
- Picquart, M. (Enero de 2008). ¿Qué podemos hacer para lograr un aprendizaje significativo de la física? *Latin-American Journal of Physics Education*, 2(1), 29-36.

- Pozo, J. (1992). Las ideas de los alumnos sobre ciencia como teorías implícitas. *Infancia y aprendizaje*(62/63), 187-204.
- Pozo, J. G. (1998). *Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid: Ediciones Morata.
- Rojas, H. L. (2008). Aprendizaje autorregulado, motivación y rendimiento académico. *LIBERABIT*(14), 15-20.
- Spelke, E. (1994). Initial knowledge: Six suggestions. *Cognition*, 50(1-3), 431-445.
- Vazquez Recio, R. A. (2007). La entrevista. Materiales de Apoyo a la Investigación Educativa. (J. d. Andalucía, Ed.) *Investigación Educativa*.
- Wasserman, S. (1994). *El estudio de casos como método de enseñanza*. Buenos Aires: Amorrortu.
- Wilson, F. (1998). *La mano: Cómo su uso moldea el cerebro*. Nueva York: Pantheon Books.

Anexos

Anexo 1

Instructivo del Trabajo Práctico

TRABAJO PRÁCTICO DE FOTOCOLORIMETRÍA

INTRODUCCIÓN

Aquí no puede dejar de incluir los siguientes conceptos:

Absorbancia; luz monocromática; solución diluida; soluto coloreado; blancos utilizados.

OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA

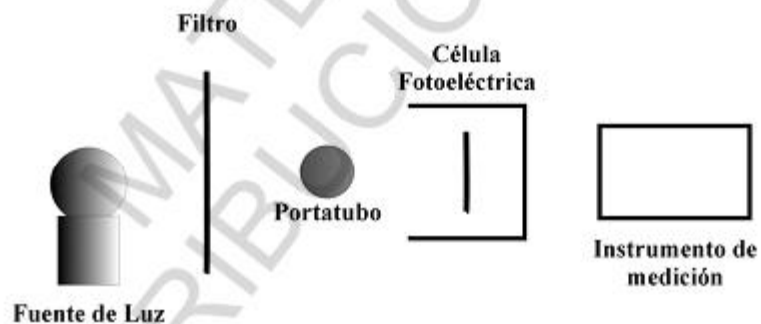
Determinación de la curva de calibración del fotocolorímetro.

Determinación de la concentración de una solución.

ELEMENTOS UTILIZADOS

- Fotocolorímetro
- Tubos de ensayo
- Soluciones

ESQUEMA DEL FOTOCOLORÍMETRO:



MÉTODO

- Se toma el blanco y se ajusta el colorímetro a absorbancia nula.
- Se mide la absorbancia de las soluciones testigo (concentraciones conocidas).
- Se hace la curva de calibración con los datos anteriores (A en función de C)
- Se obtiene el "factor" del colorímetro a partir de datos del gráfico anterior.

- Se mide la absorbancia de la muestra incógnita.
- Se verifica que el valor de la concentración obtenida del gráfico concuerda con el calculado utilizando el "factor" del colorímetro obtenido.

RESULTADOS:

Recuerde que los resultados deben expresarse a través de tablas y gráficos pero que, en todos los casos, se debe incluir el texto explicativo.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES:

BIBLIOGRAFÍA:

Anexo 2

Encuesta

Encuesta breve sobre la actividad grupal realizada en forma previa al Trabajo Práctico de Fotocolorimetría.

1. ¿Qué le pareció el caso propuesto como introducción previa a la realización del trabajo práctico?
a) Muy Bueno b) Bueno c) Regular d) Malo
2. ¿Cómo le resultó esta metodología comparada con la que se aplicó en los anteriores trabajos prácticos (explicación del TP en forma oral)?
a) Muy Buena b) Buena c) Regular d) Mala
3. ¿Cree Ud. que debería implementarse una metodología similar en los restantes trabajos prácticos?
a) Si b) No
4. Por favor, realice todos los comentarios que desee sobre la actividad.

Anexo 3**Rúbrica**

	Altamente satisfactorio (AS)	Muy satisfactorio (MS)	Satisfactorio (S)	Poco satisfactorio (PS)
Introducción	<p>Los conceptos fundamentales de fotolorimetría están presentes y son correctos (Concepto de absorción de la luz, ley de Lambert-Beer, Absorbancia, Factor del colorímetro). Incorpora mucho contenido adicional a la bibliografía sugerida que complementa la información básica. No remite sólo a los contenidos necesarios para el trabajo práctico sino que incorpora varias aplicaciones prácticas de la teoría. Relaciona todos los conceptos de forma adecuada utilizando sus propias palabras.</p>	<p>Los conceptos fundamentales de fotolorimetría están presentes (Concepto de absorción de la luz, ley de Lambert-Beer, Absorbancia, Factor del colorímetro) pero existe algún error en ellos. Incorpora poco contenido adicional a la bibliografía sugerida que complementa la información básica. No remite sólo a los contenidos necesarios para el trabajo práctico sino que incorpora una aplicación práctica de la teoría. Relaciona la mayoría de los conceptos de forma adecuada utilizando sus propias palabras.</p>	<p>Omite o plantea de forma incorrecta alguno de los conceptos fundamentales de fotolorimetría (Concepto de absorción de la luz, ley de Lambert-Beer, Absorbancia, Factor del colorímetro). Incorpora contenido adicional a la bibliografía sugerida pero el mismo no es pertinente. No remite sólo a los contenidos necesarios para el trabajo práctico sino que incorpora aplicaciones prácticas de la teoría pero no las correctas. Relaciona pocos conceptos de forma adecuada o lo hace en forma general utilizando palabras textuales de la bibliografía.</p>	<p>Los conceptos fundamentales de fotolorimetría no están presentes o están incorrectos (Concepto de absorción de la luz, ley de Lambert-Beer, Absorbancia, Factor del colorímetro). No Incorpora contenido adicional a la bibliografía sugerida que complemente la información básica. Remite sólo a los contenidos necesarios para el trabajo práctico sin incorporar aplicaciones prácticas de la teoría. No relaciona los conceptos de forma adecuada.</p>

	Altamente satisfactorio (AS)	Muy satisfactorio (MS)	Satisfactorio (S)	Poco satisfactorio (PS)
Materiales y Métodos	Enumera en forma completa los materiales utilizados en el trabajo. Incluye un esquema del fotocolorímetro completo con referencias. Describe de manera clara y detallada los pasos de la experiencia.	Enumera en forma completa los materiales utilizados en el trabajo. El esquema del fotocolorímetro está presente y con referencias a sus partes pero incompleto. Describe los pasos de la experiencia pero no de forma detallada.	Omite algunos de los materiales utilizados en el trabajo. El esquema del fotocolorímetro está presente pero sin referencias a sus partes y/o incompleto. Enumera pero no describe los pasos de la experiencia.	Omite elementos esenciales para la realización de la experiencia. El esquema del fotocolorímetro no está presente. Omite pasos importantes o no los describe apropiadamente.
Resultados	Los resultados obtenidos son correctos, se presentan completos (tabla de datos y gráficos completos) y de forma clara y ordenada.	Los resultados obtenidos son correctos, se presentan completos (tabla de datos y gráficos completos) pero no de forma clara y ordenada.	Los resultados obtenidos son correctos, pero se presentan incompletos (falta la tabla de datos o el gráfico).	Los resultados obtenidos son incorrectos.

	Altamente satisfactorio (AS)	Muy satisfactorio (MS)	Satisfactorio (S)	Poco satisfactorio (PS)
Conclusión	<p>Integra teoría y práctica en el texto, incorporando los aspectos investigados en forma previa a la práctica. Incluye aspectos de aplicación veterinaria de la experiencia y los explica de forma detallada. Reflexiona sobre posibles errores cometidos durante el proceso y propone soluciones, justificándolas adecuadamente. Cierra el caso problema propuesto en base a los resultados de la experiencia.</p>	<p>Integra teoría y práctica en el texto, incorporando los aspectos investigados en forma previa a la práctica pero presenta errores teóricos leves. Incluye aspectos de aplicación veterinaria de la experiencia y los explica en forma escueta. Reflexiona sobre posibles errores cometidos durante el proceso y propone soluciones, sin justificarlas adecuadamente. Cierra el caso problema propuesto en base a los resultados de la experiencia.</p>	<p>Integra teoría y práctica en el texto, incorpora los aspectos investigados en forma previa a la práctica pero con errores graves. Enumera aspectos de aplicación veterinaria de la experiencia. Reflexiona sobre posibles errores cometidos durante el proceso pero no propone soluciones a los mismos. No cierra el caso problema propuesto en base a los resultados de la experiencia.</p>	<p>No Integra teoría y práctica en el texto, ni incorpora los aspectos investigados en forma previa a la práctica. No incluye aspectos de aplicación veterinaria de la experiencia. No reflexiona sobre posibles errores cometidos durante el proceso. No cierra el caso problema propuesto en base a los resultados de la experiencia.</p>

Criterios de Corrección y Puntaje

Criterio de Corrección	%
Introducción	30
Materiales y método	10
Resultados	20
Conclusión	40
TOTAL	100

Grilla de Integración				
Criterios de Corrección	AS	MS	S	PS
Introducción	1,2	0,6	0,3	0
Materiales y método	0,4	0,2	0,1	0
Resultados	0,8	0,4	0,2	0
Conclusión	1,6	0,8	0,4	0
Total	4	2	1	0

	AS		MS			S		PS		
PUNTOS	3.8 - 4	3.6 - 3.79	3 - 3.59	2.4 - 2.99	2 - 2.39	1.4 - 1.99	1 - 1.39	0.8 - 0.99	0.4 - 0.79	0 - 0.39
NOTAS	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Anexo 4

Actividad de evaluación teórica

Actividad para evaluar la comprensión de contenidos de la unidad Bioóptica

Tema: Absorción de la luz

1. ¿Qué requisitos debe cumplir una solución para poder conocer su concentración por medio de un método fotolorimétrico?
Rta ideal: La solución debe ser diluida y coloreada (o coloreable por medio de una reacción estequiométrica con el soluto de interés).
2. ¿Todas las soluciones coloreadas absorben de las mismas longitudes de onda? ¿Cómo se relaciona la absorción con el color de la solución?
Rta ideal: Las soluciones coloreadas absorben diferentes longitudes de onda de acuerdo al color que posean. La solución absorberá en mayor medida aquellos colores que sean complementarios a ella (Ej: el color azul absorberá más el color naranja).
3. ¿Qué factores influyen en la absorción de la luz por parte de una solución que cumpla los requisitos planteados en la pregunta 1?
Rta ideal: En dicha solución, el soluto de interés tendrá un coeficiente de absortividad molar propio, que dependerá de la sustancia de la que se trate y de la longitud de onda que se le hace incidir. Asimismo, el espesor de solución que tenga que atravesar la luz (dado por el espesor de la cubeta del fotolorímetro) también influirá. Finalmente, la concentración de la solución es también un modificador, ya que a mayor concentración, mayor color y por lo tanto, más absorción de luz.
4. ¿Cómo se debería proceder para obtener información de concentración a partir de la absorción de la luz de una sustancia? ¿Qué factores debería estandarizar y cómo lo haría?
Rta ideal: Para relacionar la concentración de la solución con la absorción de la luz, debería mantener constantes todos los factores que modifiquen la absorción y sólo variar la concentración para ver las modificaciones de la absorbancia. Para ello, tendría que estandarizar la sustancia a estudiar (aquella de interés), la longitud de onda de trabajo (utilizando un filtro) y el espesor de la cubeta (cubetas iguales, mismo aparato). Una vez fijados estos parámetros, debemos hallar la relación entre concentración y absorbancia por medio del estudio de soluciones de concentración conocida en un fotolorímetro. Una vez encontrada la relación, será posible, conociendo la Absorbancia de una solución de concentración desconocida, saber que concentración tiene.