



**Universidad Nacional de La Plata**  
**Especialización en Docencia Universitaria**  
**Trabajo Final Integrador**

**“LA TAREA DOCENTE DEL JEFE DE TRABAJOS PRÁCTICOS”. Una aproximación exploratoria de su configuración en la Cátedra de Fisiología y Física Biológica de la Facultad de Ciencias Médicas (UNLP).**

Alumna: Dra. María Verónica Correa.

Directora: Mg. Glenda C. Morandi.

Co-directora: Dra. Margarita A. Salas.

Mayo de 2014.

## ÍNDICE

	Página
Presentación	4
Justificación y caracterización inicial del problema	6
Antecedentes	11
Propósito general y propósitos específicos	17
Perspectivas teóricas:	18
Sobre los rasgos constitutivos de la práctica docente.	18
La tarea docente como práctica de la enseñanza.	22
El trabajo docente: condiciones en la Universidad.	31
Encuadre general de la tarea docente en la Facultad de Ciencias Médicas: su análisis en el marco de los procesos de acreditación.	33
Una aproximación al concepto de innovación para pensar en la revisión de las formas de intervención.	37
La resolución metodológica del estudio realizado:	43
Aproximación exploratoria a la configuración de la tarea del JTP.	43
Una aproximación a las dimensiones configuradoras de la práctica docente del Jefe de Trabajos Prácticos.	47
Las definiciones normativas y las culturas institucionales: la relación enseñanza /investigación como tensión estructurante.	47
La disciplina como configuración de identificación de los académicos y su tensión con el campo de la formación profesional.	52
Una perspectiva de configuración de la tarea docente al interior de las cátedras: la distribución del trabajo y la tecnificación de la práctica.	55
El enfoque de enseñanza y el rol que se construye desde el propio docente.	59
El rol del JTP en su vínculo con los Ayudantes.	70

Conclusiones analíticas generales sobre la tarea docente del JTP a partir de la indagación realizada.	72
Algunos lineamientos posibles para repensar la tarea del JTP.	76
A modo de conclusión.	78
Bibliografía.	80
Anexo I: Programa de la asignatura.	
Anexo II: Guías de Trabajo Práctico N° 1, 2 y 6.	
Anexo III: Entrevista utilizada.	

## **Presentación:**

El presente trabajo ha sido elaborado a partir de inquietudes surgidas desde las reflexiones y discusiones transitadas, en el marco en la carrera de Especialización en Docencia Universitaria, en torno del rol del Jefe de Trabajos Prácticos en la Universidad, tarea docente que desarrollo en una cátedra de la Facultad de Ciencias Médicas. El trabajo aquí presentado se realizó mediante un análisis exploratorio del rol del JTP abordado desde diferentes dimensiones: la perspectiva institucional y normativa, los procesos formativos al interior de la cátedra y desde los propios actores. Para realizar el abordaje a través de la perspectiva institucional, se revisó la normativa vigente: el Estatuto de la UNLP y las resoluciones del Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Médicas, UNLP. Para el diagnóstico desde la perspectiva de la cátedra se analizaron las modalidades de ingreso a la docencia en la cátedra, la forma de asignación y definición de las tareas que desarrollan los JTP. También se analizó la perspectiva que la cátedra adopta frente al conocimiento y la enseñanza. Para efectuar la aproximación a la perspectiva de los propios JTP se realizaron entrevistas con preguntas abiertas a dichos docentes. Se propuso también, esbozar lineamientos propositivos tendientes a pensar la reorientación del rol de Jefe de Trabajos Prácticos; partiendo de una justificación pedagógica respecto al lugar que ocupan en el seno de los procesos de formación en las cátedras, para finalmente atribuirles el papel crucial que desempeñan en el análisis de los procesos de aprendizaje. Por otra parte, también se destaca su relevancia en la formación docente de los ayudantes (Blanco y Messina, 2000; UNESCO, 2001; De la Torre, 1997; Remedi, 2004).

Este diagnóstico así realizado permitió una aproximación a diversos rasgos que estarían configurando las prácticas, articuladas con condiciones generales de la docencia universitaria en los espacios institucionales. Como se explicará más adelante, es posible dar cuenta de la existencia de prácticas docentes atravesadas por el desarrollo de tareas burocrático-administrativas propias de condiciones de masividad en la enseñanza. De la misma manera, se evidencian concepciones de la docencia enfocada desde una perspectiva

técnica de la enseñanza, ya que supone la idea de aplicación de un procedimiento predefinido, tecnicado y su reproducción por parte de otros docentes (JTP y Ayudantes) preferentemente sin variaciones. A esto se vincula asimismo la identificación de la escasez de espacios de reflexión sobre las prácticas, la propuesta formativa y la experiencia de aprendizaje de los alumnos como objeto de problematización e innovación por parte del cuerpo docente. Es por ello que se intenta elaborar algunos lineamientos referidos al rol del JTP que contribuyan a situarlo en otra perspectiva pedagógico-didáctica, que permita evidenciar qué aspectos de la práctica docente podrían ser reelaborados e innovar en las acciones que podrían desarrollar los mismos, especialmente en torno a la enseñanza y a la formación de docentes, lo que finalmente contribuirá a asumir otras concepciones de la práctica.

## **Justificación y caracterización inicial del problema**

El presente trabajo surgió a partir de un conjunto de reflexiones suscitadas en el marco de la carrera de Especialización en Docencia Universitaria respecto del propio rol docente como Jefe de TP en una asignatura de la carrera de Medicina en la Facultad de Ciencias Médicas. La continua problematización de la práctica docente en el marco de la Especialización y la apropiación de perspectivas y enfoques pedagógicos y didácticos alternativos para pensar la misma, llevaron a la necesidad de analizar con mayor profundidad algunas percepciones iniciales en torno a la forma en que se configura tradicionalmente este rol en el contexto institucional en el que me inserto.

A fin de realizar una aproximación de los rasgos centrales que configuran el rol del JTP en el caso analizado, se procede a realizar una caracterización inicial descriptiva de esta práctica docente, intentando identificar en ella tales rasgos.

Tradicionalmente la Cátedra de Fisiología y Física Biológica de la Facultad de Ciencias Médicas (UNLP) posee ocho JTP encargados del desarrollo de la parte práctica de la asignatura (Sitio web Facultad de Ciencias Médicas UNLP). Esto implica diferentes aspectos y habilidades a desarrollar por parte del JTP frente a dos destinatarios muy diferentes: los alumnos y los ayudantes. En lo que respecta a los alumnos el JTP deberá supervisar la presencia de los mismos en el día y horario que les correspondiera cursar, calificar la evaluación que se toma antes de iniciar la actividad práctica y volcarla en la ficha que corresponde a cada alumno, responder ante interrogantes que planteen los alumnos y que los ayudantes no pudieren resolver y evacuar las dudas generadas en la resolución de la evaluación previa al inicio del Trabajo Práctico (en adelante, TP) y durante el desarrollo del mismo. También corresponde que el JTP evalúe a los alumnos en los exámenes parciales.

Con respecto a los ayudantes, el JTP, antes de iniciar la unidad correspondiente debe realizar la presentación del TP a los mismos. Dicha presentación no posee una estructura definida con anterioridad sino que en líneas generales se pretende que el JTP muestre a los ayudantes cómo se realiza la parte práctica del TP. Para llevar a cabo la preparación del TP con los ayudantes, el JTP debe organizar los elementos necesarios (adquisición y

preparación de los elementos a utilizar, manejo y utilización de animales, carga del software necesario y acondicionamiento del equipamiento que cada práctico requiera) para poder desarrollar el TP. El tiempo para la presentación es de 2 horas y la misma es obligatoria para los ayudantes. En el caso de no poder asistir, el ayudante deberá concurrir a observar una clase.

En este sentido, puede señalarse que en el ámbito de la Cátedra de Fisiología y Física Biológica de la Facultad de Ciencias Médicas (UNLP) la forma en que se transmite el conocimiento a los alumnos durante el trabajo práctico asume la siguiente secuencia organizativa y didáctica: antes del inicio de cada Unidad de Trabajo Práctico se reúnen el JTP y el Profesor Adjunto a cargo de la misma con los ayudantes para comunicarles las novedades, si es que las hubiere, se les pregunta si tuvieron dificultades y si tienen algo que comentar respecto del TP realizado anteriormente (esto es válido para las unidades posteriores a la unidad inicial). Luego, se confecciona la asignación de turnos para dar el TP (dos turnos para ayudantes rentados y uno para ayudantes ad-honorem) y se procede a realizar el mismo a modo de muestra para todos los ayudantes; esta actividad tiene carácter obligatorio para los ayudantes y es desarrollada por el JTP correspondiente a esa unidad. En caso de que algún ayudante no pudiere asistir a la preparación de TP, deberá concurrir a observar el desarrollo de un TP antes de hacerse cargo de su clase.

Por lo descripto anteriormente, se evidenció en esta aproximación inicial que el JTP no es partícipe directo de la transmisión del conocimiento y de los conceptos a los alumnos, ya que dicha función recae en el ayudante. Además, la clase que da el JTP se podría denominar “estrategia de demostración”, en la que el JTP “actúa” una clase que deberá ser “copiada” por los ayudantes.

Las actividades de los alumnos se dividen en obligatorias y optativas (Reglamento Interno de la cátedra 2012). Las actividades optativas son las clases teóricas, las charlas con invitados especiales y las consultas de exámenes parciales o finales. Las actividades obligatorias están distribuidas entre trabajos prácticos de Fisiología y de Física Biológica y seminarios de Fisiología y de Física Biológica. Las 4 actividades obligatorias de los alumnos se desarrollan durante dos semanas, coexistiendo dos de las mismas por

semana. La carga horaria de las actividades obligatorias es de 6 horas semanales.

Con respecto a los ayudantes, hay una única instancia en la que el JTP puede interactuar de forma fehaciente con ellos y es la preparación/presentación del TP la cual está atravesada por diferentes tensiones que hacen que se complejice y a veces desvirtúe la organización de la misma. En ese escenario se exponen todas las situaciones problemáticas que hubieran surgido en los TP anteriores, cualquier anuncio de la titular de la cátedra, cambios de horarios e ingresos y egresos de los ayudantes, etc., en un tiempo acotado (2 horas) donde además debe acontecer la presentación del TP.

Con respecto a esta cuestión particular, o sea, las tareas del JTP en la Cátedra de Fisiología y Física Biológica de la Facultad de Ciencias Médicas (UNLP), en una aproximación preliminar se puede establecer que si bien hubieron modificaciones en cuanto a la modalidad de evaluación, reestructuración de algunos TP en función de cuestionamientos y pedidos de los alumnos nunca se realizaron de manera conjunta entre todo el cuerpo docente. En ocasiones el “diagnóstico” de éstas situaciones fue realizado por actores externos a la cátedra (los alumnos, el centro de estudiantes).

Un aspecto particular de la cátedra de Fisiología y Física Biológica de la Facultad de Ciencias Médicas (UNLP) es que en su mayoría, los docentes que la componen son investigadores o becarios del CONICET y trabajan en el Centro de Investigaciones Cardiovasculares que se ubica en el 2º piso de dicha dependencia académica.

Los debates efectuados en el marco de la carrera de Especialización en Docencia Universitaria, llevaron a la aproximación crítica respecto de este rol docente, en torno del cual se plantearon algunas preguntas que orientaron la indagación: ¿Cómo se configura la tarea del JTP desde las normativas institucionales de la Universidad?, ¿Cuáles son las condiciones de trabajo que se pautan en el interior de la cátedra que construyen materialmente una modalidad de intervención docente, a la vez que un imaginario institucional respecto del mismo? ¿Cómo se realiza el proceso de formación del JTP en el interior de la cátedra en el aprendizaje del propio rol? ¿Cuáles son las

percepciones de los propios docentes que desarrollan esta tarea, respecto de la misma? ¿Qué concepciones o visiones de la enseñanza permean este rol en su configuración dominante actual?

En este sentido, la reflexión sobre el rol docente realizada en el marco de la carrera permitió visualizar perspectivas alternativas, en la que los docentes se configuran en autores de su propia práctica en lugar de ser meros ejecutantes de las ideas de otros; de ahí que la concepción del profesor como intelectual tiene especial relevancia, ya que se trata de un docente reflexivo de su práctica, del contexto y de las razones por las que se produce la misma. Es entonces que a los docentes se les presenta una doble exigencia pues deben diseñar actividades que propongan la puesta en práctica de procesos cognitivos de distinto tipo por parte del alumno con el propósito de facilitar la construcción de conocimientos. Esto implica articular con la tarea de enseñar una rigurosa atención a los procesos de transmisión a la vez que a los de apropiación.

Según Giroux (1990), la categoría de intelectual resulta útil para establecer que desde esta perspectiva, se lleva a cabo una amplia crítica a las ideologías tecnocráticas e instrumentales que subyacen a la teoría tradicional de la enseñanza, la cual separa el diseño curricular y la planificación de los procesos de aplicación y ejecución. La ausencia de una práctica educativa consciente y reflexiva conlleva a reducir la práctica docente en algo meramente tecnocrático. Se pone en evidencia la necesidad de redimensionar la formación del docente para lograr que esta sea participativa, crítica y reflexiva. Se trata de la construcción de una perspectiva teórica que proporcione la base para un punto de vista alternativo sobre la formación y la práctica educativa de los docentes. (Giroux, 1990).

Desde la perspectiva de la reflexión crítica, el conocimiento académico constituye un instrumento de reflexión cuando se integra como parte de los esquemas de pensamiento que se activan al interpretar la realidad concreta en la que se actúa, organizando la misma desde la experiencia propia. A través de ésta dimensión reflexiva es que el docente deja de ser mediador pasivo entre la

teoría y la práctica para convertirse en un mediador activo que desde la práctica, reconstruye críticamente sus propias teorías (Edelstein, 1996).

Es así que la reflexión por parte del docente, frente al pensamiento rutinario, implica la inmersión consciente en el mundo de su experiencia; supone un análisis y una propuesta que orienta su acción hacia la toma de conciencia crítica con respecto a cualquier conocimiento, de manera tal que se opone a la rutina y a la memorización de los contenidos de forma irreflexiva y acrítica. (Zeichner, 1987, en Porlán, 1997).

Al replantearse el rol del docente, no sólo mejora el conocimiento en torno a la estructura y el funcionamiento de los procesos de enseñanza y de aprendizaje sino también se generan nuevos modos o alternativas de intervención y de posibilidades docentes con el fin de acercar a los alumnos al conocimiento.

Es por ello que se decidió realizar una aproximación exploratoria en torno del rol del JTP para luego intentar repensarlo desde estas perspectivas pedagógico-didácticas.

## Antecedentes

Podríamos señalar que el estudio de la docencia universitaria ha sido principalmente abordado desde dos líneas, estudios centrados en los aspectos socio-profesionales y estudios centrados en la configuración didáctica o de la enseñanza universitaria. Los primeros son los que abordan la cuestión de las condiciones de trabajo, el acceso a la carrera, las formas en que la profesión se estructura, etc. desde un análisis sociológico y político institucional de la configuración del rol. Los segundos, se centran en el análisis de los diferentes posicionamientos epistemológicos que los docentes adoptan a la hora de realizar sus prácticas, en el análisis de la especificidad que asumen los procesos de formación en la universidad, las relaciones de la docencia con dimensiones institucionales y curriculares, fundamentalmente. A continuación se realiza una breve referencia a algunos de estos trabajos, a modo de focalización.

En relación con el primer abordaje referido a estudios socio-profesionales y de análisis de las condiciones de trabajo, pueden señalarse:

Las producciones de Ana García de Fanelli (2009), quien analizó la organización de la profesión académica en la Argentina, describiendo el marco regulatorio que la ordena a nivel nacional. Asimismo estudió las políticas institucionales destinadas a los docentes en siete universidades nacionales, seleccionadas desde diversas categorías de análisis. Esta autora concluye que la docencia universitaria ha sido señalada como una de las profesiones que más ha avanzado en su proceso de profesionalización debido a la creciente especialización que demanda, así como el entrenamiento formal y dedicación de los expertos que la ejercen (García de Fanelli, 2009).

En un artículo de reciente aparición, la misma autora establece que la profesión académica es percibida por los propios docentes en ejercicio como una carrera con numerosos obstáculos a atravesar para poder alcanzar las metas de reconocimiento de estatus y de recursos dentro de sus organizaciones. El factor principal que ha incidido en la construcción de estas barreras es la restricción presupuestaria, que impidió premiar el avance y el esfuerzo académico a través del uso de las promociones como mecanismo de

recompensa. Sin embargo, no ha sido el único. La organización piramidal de la cátedras, las fallas en el funcionamiento de los concursos, la percepción de la falta de transparencia y la politización de la gestión universitaria, la ausencia de una evaluación válida y confiable sobre el desempeño docente, contribuyen con la destrucción de la saga institucional de la carrera académica meritocrática y lineal en el ámbito de las universidades nacionales (García de Fanelli y Moguillansky, 2014).

Existen otros trabajos que analizaron el problema de la profesión académica en la Argentina. Entre ellos se destaca la aplicación de un estudio iniciado en la década del 90 por la Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching denominado Proyecto "*The Changing Academic Profession*". Este proyecto se conformó por una comunidad voluntaria de investigadores e institutos de investigación, quienes aplicaron una encuesta estandarizada a docentes universitarios de 21 países de diferentes regiones del mundo. La Argentina participó de la encuesta con un equipo de especialistas de la Universidad Nacional de Tres de Febrero y de la Universidad Nacional de General Sarmiento, bajo la dirección de R. Fernández Lamarra y M. Marquina.

Este antecedente resulta de alta relevancia en cuanto que sus resultados aportaron datos valiosos para contextualizar socio-históricamente el problema de la profesión académica en la Argentina, en comparación con Brasil y México, únicos países de América Latina que también aplicaron dicha encuesta. El trabajo realizado define las características de la profesión académica desde una perspectiva macro-estructural y los principales desafíos que conlleva su ejercicio en los tiempos de la globalización, principalmente para las instituciones universitarias, las agencias acreditadoras de la calidad de la educación superior y para los estados que mediante los lineamientos de la política pública dan forma a los sistemas. Sus resultados, en general, ratifican las tendencias de la profesión presentadas en el análisis a nivel comparado (Fernández Lamarra y Marquina, 2009; Fernández Lamarra y Cópola, 2010; Fernández Lamarra y Pérez Centeno, 2011; Fernández Lamarra y Marquina, 2011).

Desde otra perspectiva, otros autores analizaron la implementación que hizo el Estado argentino del Programa de Incentivos a los Docentes Investigadores

(puesto en marcha por el Ministerio de Ciencia y Tecnología desde el año 1993) y su impacto en las universidades y en la vida académica (Araujo, 2003; Prati, 2011). Ambos trabajos permiten comprender una estrategia por la cual la política pública, mediante la asignación de un presupuesto como incentivo a la investigación, permea en la dinámica de las instituciones y sus culturas, apoyando la hipótesis de que las acciones provenientes de sistemas y grupos que conforman la coyuntura externa del mercado de trabajo académico, aunque no de forma directa, tienen impacto en el funcionamiento real de las instituciones (más allá de la forma que hayan adquirido sus procesos internos) y, en consecuencia, en el trabajo de los individuos. Puede observarse que la aplicación de ésta política pública afectó la vida académica, provocando nuevas presiones y exigencias (para cobrar un plus en sus salarios) a sumar a sus actividades nuevas tareas burocráticas (categorización, entrega de informes, etc.) y desarrollar actividad de investigación, escritura de artículos, publicaciones, presentación de trabajos en reuniones científicas, entre otros aspectos.

En relación con los trabajos que se enmarcan en una dimensión pedagógico-didáctica o de focalización en la enseñanza universitaria, pueden señalarse:

El concepto “configuraciones didácticas”, introducido por Litwin (1997) como forma de abordaje de la agenda didáctica, reconociendo la necesidad de buscar nuevas dimensiones para el análisis de la teoría de la enseñanza. En su obra, la autora invita a un análisis de las prácticas de enseñanza en la universidad, con la intención de construir un nuevo marco teórico explicativo.

Litwin (1997) considera a las prácticas de enseñanza como una totalidad que permiten reconocer la visión ideológica que estructura los recortes epistemológicos y disciplinares particulares que cada docente realiza. Estas prácticas son llevadas a cabo en contextos determinados y se traducen en prácticas (planificaciones, rutinas y actividades). La misma autora desde otra perspectiva trabaja el concepto de configuraciones didácticas como *“la manera particular que despliega el docente para favorecer los procesos de construcción del conocimiento”*. Es, por lo tanto, una construcción elaborada que lleva

implícita los modos en que el docente aborda las temáticas de su campo disciplinar y que se expresa en el tratamiento que da a los contenidos, su ideología respecto al aprendizaje, las relaciones que establece con las prácticas profesionales, las formas de negociación del significado, las relaciones entre teoría y práctica y su relación con el saber.

Desde esta concepción, Litwin afirma que en torno al rol docente se despliegan múltiples dimensiones, ya que es quien elabora un proyecto didáctico, lo que incluye la selección de los contenidos de la disciplina, la metodología y las estrategias a utilizar de acuerdo a los objetivos de aprendizaje definidos. También estarán implícitas las concepciones sobre el enseñar, el aprender y las trayectorias personales, factores todos estos que serán definitorios para el resultado de todo proceso educativo.

Los docentes despliegan particulares configuraciones didácticas, las que serán elaboradas en relación a la institución de la cual forman parte, a las situaciones de aula que se le presenten, a las dificultades en la explicación y comprensión de determinados conceptos, a las trayectorias personales y a la experiencia, por lo que será necesario una revisión permanente de las prácticas, en relación al contexto en que se desarrolle el encuentro de los procesos de la enseñanza y el aprendizaje.

Por otro lado, los trabajos de Lucarelli (1998), quien señala que desde la perspectiva de la enseñanza, la Didáctica de Nivel Superior, es el nivel en el cual los docentes realizan sus prácticas. Desde una perspectiva superadora de los enfoques tecnicistas, se la ubica dentro del campo específico de la Didáctica cuyo objeto es *"...el análisis de lo que sucede en el aula universitaria .... donde se estudia el proceso de enseñanza que un docente o un equipo docente organiza en relación con los aprendizajes de los estudiantes y en función de un contenido científico, tecnológico o artístico, altamente especializado y orientado hacia la formación de una profesión."* (Lucarelli, 1998). El interés en esta temática apunta a reconocer los elementos que determinan su singularidad y en este marco se encuadrarán las prácticas de enseñanza que realizan los docentes de cada cátedra.

Teniendo en cuenta también las investigaciones de Alliaud y Duschatzky (1992), las prácticas docentes que tienen lugar en las instituciones, suelen tener limitaciones concretas porque han de ajustarse a ciertas prescripciones que no siempre conciben con la intencionalidad del educador, pero que también tienen "la posibilidad de generar modificaciones" (Alliaud y Duschatzky, 1992:17). En la misma acción, en la cotidianeidad, existen espacios desde donde pueden emerger nuevas actitudes frente al conocimiento, capitalizando los saberes construidos en la práctica, en la propia trayectoria vivida en tanto contribuyan a la problematización de los procesos educativos: desde lo que se enseña, desde la finalidad, desde los roles asumidos.

En una posición reflexiva, asumir los saberes de las prácticas cotidianas, implica reconocer el sistema de representaciones y justificaciones de las acciones que orientan la propia actuación, pero también requiere ir más allá: implica la necesidad de analizar y reconstruir críticamente esos saberes, discutirlos, validarlos en la confrontación con las experiencias y las teorías, esto es, construir nuevo conocimiento. Entendida así la construcción del conocimiento pedagógico como un proceso de científicidad, permite "discriminar entre las interpretaciones ajustadas y no ajustadas a la realidad, entre las interpretaciones globales y parciales, entre las interpretaciones falsas y verdaderas. El pensamiento científico guarda relación de continuidad y ruptura con el sentido común, operando éste como vía de acceso a una comprensión global de la realidad. El proceso de conocimiento así entendido cuestiona lo evidente, lo obvio, lo ambiguo, la visión parcial en procura de comprensiones más globales y complejas" (Alliaud y Duschatzky, 1992:19) Esta perspectiva, esta manera de concebir el conocimiento, desde el educador, hace referencia a la asunción de una actitud reflexiva, de un replanteo de su rol que involucra un posicionamiento vinculado con lo que las autoras Alliaud y Duschatzky denominan "recuperar la dimensión intelectual."

Por su parte las autoras Diker y Terigi (1997) plantean que es preciso ahondar en la naturaleza de la función docente en tanto se trata de un trabajo sujeto a unas determinadas condiciones materiales que definen y enmarcan las interacciones, caracterizado por un conjunto determinado de saberes,

específicos del tipo particular de actividad laboral de que se trata. La docencia es un trabajo que tiene lugar en instituciones especializadas. Enuncian las siguientes características de la actividad docente:

a) multiplicidad de tareas que supone el ejercicio docente: cualquier listado mínimo de las tareas que efectivamente realiza un docente rebasa rápidamente la definición normativa de la docencia como enseñanza.

b) La variedad de contextos en que estas tareas pueden desempeñarse: la tarea docente se desarrolla en escenarios singulares, atravesados por el contexto.

c) La complejidad del acto pedagógico: es preferible pensar la educación como una función de muchas variables, entre las que cabe considerar la sociedad y sus características, el sistema escolar en su conjunto, los programas de enseñanza, los métodos y técnicas en uso, la estructuración del espacio, el sistema de reclutamiento y formación de docentes, la institución académica, el micro medio o comunidad inmediata, el equipo docente.

d) La inmediatez: la simultaneidad con que tienen lugar las situaciones en el aula crea condiciones de inmediatez para el accionar docente.

e) La indeterminación de las situaciones que se suscitan en el curso del proceso de trabajo docente: esta práctica posee un alto grado de indeterminación desde el punto de vista del control racional de las intervenciones y de los efectos, a punto tal que se ha llegado a afirmar que lo único previsible es la imprevisibilidad.

f) La implicación personal y el posicionamiento ético que supone la tarea docente: se ha insistido en que la tarea docente es una práctica en relación con los valores lo que conlleva altos niveles de implicación personal e inciden de manera directa en la propuesta pedagógica.

Cabe destacar que la mayor producción de trabajos están orientados a la docencia en otros niveles del sistema educativo, principalmente el primario y secundario, sin embargo algunas de las dimensiones que abordan son pertinentes para el estudio de la enseñanza universitaria.

**Propósito general:**

Caracterizar la configuración de la tarea docente del Jefe de Trabajos Prácticos en la cátedra de Fisiología y Física Biológica de la Facultad de Ciencias Médicas (UNLP) a fin de posibilitar repensar lineamientos pedagógico-didácticos que sitúen al mismo en una perspectiva reflexiva y crítica de la enseñanza.

**Propósitos específicos:**

- Contribuir a la sistematización de saberes y reflexiones acerca de la práctica docente propia de la función del JTP en el ámbito universitario.
- Relevar los aspectos instituidos respecto del rol docente del JTP en la asignatura a partir del análisis de las trayectorias y perspectivas de los propios actores
- Analizar la configuración del rol desde las normativas institucionales y la estructuración y organización de la enseñanza a nivel de la cátedra.
- Contribuir a esbozar líneas de revisión de la práctica docente del JTP reorientándola a partir de una concepción compleja y crítica de los procesos formativos que trasciendan un enfoque técnico de su tarea.

## **Perspectivas teóricas:**

### Sobre los rasgos constitutivos de la práctica docente

La práctica de la enseñanza se vincula fuertemente con los procesos de transmisión y apropiación de conocimientos. Precisamente, éste es el campo en que se perfilaría como proyecto pedagógico, como apuesta ética. Sin embargo, son numerosas las investigaciones que señalan que en las aulas muchas cuestiones desbordan esa tarea por parte del docente. Determinantes institucionales y contextuales marcan poderosamente la tarea de enseñar. Ello conduce a otra manera de pensar; comprender la enseñanza como parte de la práctica docente, resignificándola, amplificando su sentido, posibilitando el reconocimiento de algunas partes más sutiles en la trama constitutiva de su especificidad (Edelstein y Coria, 1995).

En los diversos abordajes que se pueden dar en torno al estudio de las prácticas docentes, se puede advertir que, fruto de las pautas internalizadas, se generan representaciones ilusorias que dificultan el reconocimiento de este quehacer. La ilusión de trabajar desde un planteo de informalidad cuando se trata de una práctica connotada por el peso de la evaluación, donde los docentes, muchas veces de manera inconsciente y dada la inmediatez de los acontecimientos, establecen vínculos que reflejan el ejercicio del poder vinculado al control (desde el dominio del espacio, el manejo de los tiempos de la clase, la utilización del lenguaje, la fragmentación y neutralización del contenido) (Remedi et al, 1988).

Las representaciones más generalizadas sobre la docencia a menudo no se corresponden con lo que constituye su trabajo real. Cuando se hace referencia a la acción docente se la contextualiza fundamentalmente en el aula, la cual aparece como un microcosmos del hacer, espacio privilegiado donde se despliega la acción, lugar casi único donde se la constriñe (Remedi y Furlán, 1981). En muchos casos, se desconoce que en su interior se articulan múltiples determinaciones de orden extra-didáctico que inciden en la dinámica y estructura de la institución.

En este sentido, Achilli destaca el carácter complejo y situado de la práctica docente al definirla como *“el trabajo que el docente desarrolla cotidianamente en determinadas y concretas condiciones sociales, históricas e institucionales, adquiriendo significado tanto para la sociedad como para el mismo docente. Trabajo que si bien está definido en su significación social y particular por la práctica de enseñanza, va más allá al involucrar una compleja red de actividades y relaciones que la traspasa”* (Achilli, 1986: 6).

Desde una perspectiva microsocia, J. Gimeno Sacristán (1998) señala como rasgo propio del trabajo docente, la pluridimensionalidad, la simultaneidad, la inmediatez y la fuerte implicancia personal. Según este autor se trata de una práctica sometida a tensiones y contradicciones, los rasgos constitutivos de las prácticas se entrecruzan con los rasgos constitutivos del sujeto social, con su historia y el lugar que ocupa en la institución en la que trabaja.

Cuando un docente diseña su práctica, se desenvuelve, obviamente, en un marco de posibilidades cuyos límites o márgenes son más o menos permeables y flexibles, diferenciados para distintas áreas del currículum<sup>1</sup>, según de qué nivel de la enseñanza se trate, etc. Esos márgenes están delimitados por las directrices curriculares que, con una mayor o menor precisión y rigidez, establecen el currículum y su secuencia para un determinado nivel, curso, ciclo o modalidad de enseñanza.

Entre los límites se puede encontrar el tipo de evaluación o control externo que se ejerza sobre el currículum, que no es el que puede realizar el propio docente. Además, la dependencia que realmente existe en los docentes respecto de materiales didácticos, libros de texto, etc. Ésta dependencia está condicionada no sólo por la formación de los docentes, sino por la variedad de su oferta y por la legislación y normas administrativas al respecto. Así, dicha dependencia resta protagonismo profesional al docente y se convierte en

---

<sup>1</sup>Stenhouse (1987) ha señalado que: "Un *currículum*, expresa en forma de materiales docentes y de criterios para la enseñanza, una visión del conocimiento y un concepto del proceso de educación. Proporciona un marco dentro del cual el profesor puede desarrollar nuevas destrezas y relacionarlas, al tiempo que tiene lugar su desarrollo, con conceptos del conocimiento y del aprendizaje".

empobrecedora del mismo cuando la oferta es homogénea. Otro límite se encuentra en la operatividad de la formación profesional para identificar las variables que determinan la experiencia y los resultados del aprendizaje, actuando sobre las mismas para modificarlas.

Otra incidencia es la formación de los docentes para poder intervenir en la articulación pedagógica de los contenidos curriculares, que le proporcionará autonomía real para seleccionarlos, ponderarlos, organizarlos o adaptarlos a las necesidades de los alumnos. Profesores con escaso dominio de la materia mal pueden articularlos pedagógicamente.

En la tarea docente también tiene directa influencia el marco organizativo de la institución que, cuando tiene un proyecto educativo conjunto, establece las grandes coordenadas dentro de las que se desarrolla la actividad individual de cada docente. También delimitan el accionar del docente las posibilidades materiales reales de dedicarse a esta función de preparación de la práctica, anteponiéndola a la realización de la enseñanza, dadas las condiciones de su trabajo.

Las condiciones dominantes hacen que los docentes tengan de hecho una capacidad limitada de actuación en este sentido. Por ello en la realidad es impensable por el momento, mientras no cambien esas condiciones, que los docentes sean completamente autónomos en el ejercicio de esta competencia profesional básica. Reconocer la profesión docente como una profesión de diseño (Schön, 1988), no deja de ser una metáfora estimulante que tiene el valor de la utopía y que otorga conciencia sobre cómo las formas dominantes de ejercer la función profesional están bastante alejadas de dicho modelo. Aunque siempre hay que reconocer el papel activo del profesor por la apertura relativa que presenta en todo contexto práctico donde él tiene que cerrar la acción tomando decisiones. A esto se suma el carácter radicalmente indeterminado que tiene toda situación y cualquier normatividad pedagógica (Fernández Pérez, 1971).

El currículum es un instrumento de formación profesional para los enseñantes, las formas de diseñarlo hasta convertirlo en práctica concreta y los esquemas que se sigan para ello, tienen incidencia en el desarrollo de la profesionalidad

docente. Un planteamiento curricular debe llevar a proponer la necesidad de que los docentes participen en esa función tan decisiva para modelar la práctica y para activar sus habilidades profesionales.

El curriculum es algo que se concreta en un proceso, es decir que no es independiente de la práctica que lo configura, por lo que el diseño es una faceta que contribuye a darle forma, a definirlo, bien realice dicha función la administración educativa, una editorial de libros de texto, un equipo de expertos o profesores elaborando materiales o el propio profesor para sus clases. Lo importante es ver cómo la conjunción de las funciones de diseño que realizan todos esos agentes en el sistema educativo contribuye a determinar o favorecer un cierto tipo de práctica pedagógica y un estilo profesional en los docentes. Porque de esa conjunción es de donde se extraen las líneas para cambiar la práctica. Las diferentes formas de afrontar el diseño en cada fase son, precisamente, modos de determinar la práctica de una manera u otra.

Por ello, los modelos de diseñar el curriculum deben analizarse como formas de determinar la práctica, pues es en el diseño donde se plasman y acotan los valores y significados potenciales que puede tener un determinado curriculum, en tanto se concreta en planes, secuencias u ordenaciones generales de la acción.

Buena parte de la rigidez de la enseñanza, de la falta de acomodación a las condiciones del alumno o del medio cultural, del fracaso de los alumnos, provienen de esa dependencia de los profesores respecto del diseño de contenidos realizado fuera de las condiciones de su práctica y de los intereses y posibilidades de los alumnos. Por tanto, la concreción de la función del diseño que realizan muchos profesores es la de partir de unos determinados contenidos ya elaborados por agentes externos, que se le ofrecen además con una cierta secuenciación, tratando de dilucidar la forma de enseñarlos a través de unas actividades, dosificarlos en el tiempo, concretarlos en unas ciertas condiciones, etc.

Esta situación puede subsanarse a través de la formación y del perfeccionamiento profesional de los docentes, así por ejemplo, se les proporciona esquemas de cómo programar, desarrollar o evaluar la enseñanza.

Como ya se ha mencionado, los esquemas teóricos que se ofrezcan a los profesores para orientar en ellos un determinado comportamiento profesional se instalan en la práctica, se hacen realidad o dejan de hacerlo, no por el hecho de que los asimilen o no, si no porque deben vencer muchas resistencias provocadas por actitudes contrarias y por ideas previas fuertemente asentadas. Esos esquemas no pasan a formar parte de los recursos y destrezas profesionales practicables sólo porque el docente los asimile intelectualmente, si no que ello depende además de las posibilidades de tal implantación dentro del ambiente profesional en el que ejercen los docentes.

Una destreza profesional nueva o cualquier propuesta metodológica de renovación de la práctica para un contexto concreto se hace realidad en función de las posibilidades que permite ese juego dialéctico entre la capacitación profesional de los docentes y las condiciones de la realidad en la que trabajan. El diseño, en tanto es una función de los profesores, debe servir para pensar la práctica antes de realizarla, identificar problemas claves en la misma y dotarla de una determinada racionalidad, de un fundamento y de dirección coherente con la intencionalidad que debe dirigirla. Eso es básicamente la programación. Quien ofrece un modelo de diseñar la práctica curricular está proponiendo una forma de pensarla, resaltando los aspectos que considera esenciales de la misma. Esa es la función decisiva de lo que Jackson (1968) llamó la enseñanza preactiva.

#### La tarea docente como práctica de la enseñanza.

En tal sentido se dice que *“la enseñanza es un proceso de análisis crítico de resignificación del orden social y de la cultura para el logro de la emancipación personal y social”* (Bradi, 2001). Está *“destinada básicamente a reflexionar críticamente sobre la práctica educativa y a transformarla de modo permanente, de acuerdo con las necesidades y exigencias de una educación participativa”* (Davini, 1995). Esto se contrapone con una enseñanza autorregulada en donde es posible el ejercicio del control. Así se logra vincular los procesos de transmisión y apropiación del conocimiento, en donde la enseñanza se piensa como proyecto pedagógico, como apuesta ética. Se

alude a pensar la enseñanza como práctica docente. Hay un déficit presente en la formación de los futuros docentes, ya que a veces, no es posible vincular lo enseñado en las instituciones formadoras, con las reales competencias necesarias para asumir la tarea docente.

Dando un aporte a esta visión Davini (1995), menciona una Pedagogía Hermenéutica – Participativa, centrada en la modificación de las relaciones de poder en la institución y en el aula, tanto en la revisión crítica de la organización institucional, como en los rituales, de la clase, las formas y las condiciones de trabajo, los dogmatismos y la estructura internalizada en los docentes como producto de toda una historia de formación. Por tanto se destaca la necesidad de un cambio de las concepciones previas a nivel conceptual, metodológico y actitudinal, proceso que requiere tiempo para constituirse en conocimientos significativos que lleven a asumir las prácticas pedagógicas desde una perspectiva diferente.

El docente despliega su trabajo en un ámbito particular de circulación de poder. En el interior de la red de relaciones que establece con los alumnos, que para mantenerse supone mutuos reconocimientos, se construyen espacios de micropoder, manejos sutiles en muchos casos, donde el nexo saber-poder cobra relevancia significativa.

La función pedagógica de regulación del proceso de enseñanza-aprendizaje implica el reconocimiento de los cambios que deben introducirse en el proceso, para que los alumnos aprendan en forma significativa. El término „enseñanza“ casi siempre remite a prácticas educativas centradas en el enseñante (docente), en sus saberes y poderes, en relaciones verticales y subordinadas de enseñante a enseñado (docente/alumno), en la escasa autonomía de éste y en la primacía del „conocimiento“ o contenidos que se enseñan. Sin embargo, en el contexto del aprendizaje activo, la enseñanza cobra un papel importante, al convertirse en un medio que estimula y dirige al estudiante a encontrarse y construir conocimiento que le sea relevante para sus intereses y expectativas de formación. *“De manera natural entenderíamos que la buena docencia no es asunto de virtuosismo del profesor en la exposición –lo cual nadie desdeña– sino más bien talento y dedicación para guiar al estudiante dentro de un*

*proceso de descubrimiento y construcción de conocimiento con significado. Si la misión que se planteara al profesor fuera: “cómo diseñar procesos de aprendizaje en los cuales el estudiante activamente descubre, construye o reconstruye-conocimiento, estaríamos asignado al profesor como misión algo desafiante, algo que se parece más a su mundo de la investigación, a un mundo creativo intelectualmente. Proponemos pues, que la misión del profesor cambie radicalmente de “enseñar” a “diseñar proceso de descubrimiento de conocimiento”.* (Angulo y Toro, 1991: 42–43).

En tanto práctica social, la enseñanza responde a necesidades, funciones y determinaciones que están más allá de las intenciones y previsiones individuales de los actores directos de la misma. Por ello, excede lo individual y sólo puede entenderse en el marco del contexto social e institucional que forma parte.

Las prácticas de enseñanza son sostenidas sobre procesos interactivos múltiples, sin embargo, cobran forma de propuesta singular a partir de las definiciones y decisiones que el docente toma en torno a una dimensión central y constitutiva de su trabajo: el problema del conocimiento, cómo se comparte y construye el conocimiento en el aula.

Se considera que “...*la práctica docente no es ajena a los signos que la definen como altamente compleja. Complejidad que deviene, en este caso, del hecho de que se desarrolla en escenarios singulares, bordeados y surcados por el contexto. La multiplicidad de dimensiones que operan en ella y la simultaneidad con que estas se expresan, tendrían por efecto que sus resultados sean en gran medida imprevisibles*” (Edelstein y Coria, 1995: 17).

El conjunto de relaciones mencionadas se entremezcla formando una trama que convierte a la Práctica Educativa en un espacio, en ocasiones, difícil de comprender, es así que la práctica trasciende el ámbito “Pedagógico”; esto significa que se trata de una Práctica Educativa que “va más allá del salón de clases.”

Así es que la enseñanza es un proceso en el que el conocimiento se revela como problemático por el entrecruzamiento de cuestiones de diverso orden:

epistemológico, en tanto remite a las formas de indagación y validación de ese conocimiento y de su estructuración en una disciplina; psicológico porque se relaciona con la forma en que se aprende determinado conocimiento, con el modo de relación que se promueve con el mismo; cultural y social, en tanto se reconocen y legitiman determinados conocimientos y otros no, operándose una selección valorativa sobre la base de un universo más amplio de conocimientos posibles.

Es entonces que a los docentes se les presenta una doble exigencia pues deben diseñar actividades que propongan la puesta en práctica de procesos cognitivos de distinto tipo por parte del alumno con el propósito de facilitar la construcción de conocimientos. Esto implica articular la tarea de enseñar una rigurosa atención a los procesos de transmisión a la vez que a los de apropiación.

La adopción por parte del docente de una perspectiva (pedagógica, epistemológica, política) incide en las formas de vinculación con el conocimiento cuya interiorización se propone y tiene incidencia en su construcción metodológica (Edelstein, 1996).

Se desprende de lo señalado que el docente en el momento de su formación se acerca a las prácticas de enseñanza después de un proceso específico de conocimiento que le ha ido permitiendo realizar síntesis parciales progresivas, pero que, en la mayoría de los casos, han sido construidas a partir de un enfoque fragmentado. Es por ello que a la hora de desempeñarse en el salón de clases actúa en función de las imágenes construidas a lo largo de su formación, bajo categorías cerradas, prefijadas al margen de la realidad concreta. Frente a ello Edelstein y Coria (2003:12) mencionan que, *“La práctica de Enseñanza se plasma en el accionar áulico, porque es el producto consolidado en el proceso formativo, asignándole el rol de aplicación de la normativa y prescripción ya dada desde la teoría y de la experiencias vivificadas a nivel laboral e institucional”*. (Edelstein y Coria, 2003:12) Y agregan: *“Confluyendo en una ilusoria unidad, ilusoria ya que en realidad alude a la fragmentación de niveles de análisis desde diferentes encuadres teóricos y metodológicos que, al ser aplicados, al solaparse, o disgregarse sin razones*

*aparentes no permiten al docente alcanzar un nivel de integración en relación con el objeto de enseñanza que habrá de construir para sus prácticas. Construcción necesaria para asumir y fundamentar una postura personal “provisoria” en relación con su campo de trabajo, el que entrama pensamiento y acción” (Edelstein y Coria, 2003: 15)*

Se entiende que la tarea del profesor en el aula consiste en elaborar un modo personal de intervención que se concreta en opciones diversas acordes a la situación en que le corresponde actuar. Estas tareas las realiza apoyándose no sólo en el dominio de las técnicas sino también en el conocimiento de las ciencias y en particular del campo específico. En la práctica profesional cobrará fuerza su trayectoria pasada que difícilmente podrá ser transformada si no se la reconoce. Los modelos incorporados, al igual que sucede en otras ocupaciones o profesiones, aparecen como un recurso constante en los sujetos dedicados a la tarea de enseñar. Si se parte del modelo del “buen docente”, éste se visualizará como un ser ejemplar, digno de ser imitado. Así el docente aprendió a percibirlo en su recorrido por el sistema educativo y también en la práctica. Dentro de su socialización profesional, continúa formándose a través de la experiencia que recoge de la práctica de otros docentes. En este proceso, la formación como docente, resulta de poco impacto si no se cuestiona los esquemas y matrices construidos por otros, tratando de generar esquemas de acción propios y alternativos.

Como docente y en post de superar la postura instrumentalista sobre la cuestión metodológica de la enseñanza, es que debe asumirse una posición interrogativa ante el contenido disciplinar.

El desarrollo actual del conocimiento y la reflexión en torno a los procesos de su producción, exigen cada vez más profundización sobre la cuestión disciplinar. En las experiencias de formación se constata la imposibilidad de pensar, de diseñar las prácticas de la enseñanza cuando no hay un dominio previo de las estructuras sustantivas y sintácticas de las disciplinas. Al decir dominio, no es en referencia a un conjunto de conocimientos desarticulados sino a la necesidad de enfoques alternativos de los que surgen configuraciones didácticas diferentes al ser traducidas en propuestas de enseñanza. Diversas

investigaciones han vinculado dos cuestiones cruciales que implicaron el deterioro en la calidad de la enseñanza, por una parte la pérdida de conocimientos sustantivos de grupos disciplinarios o las transformaciones erróneas en torno a las transposiciones. Por otro lado, la constante exclusión de saberes sobre todo los concernientes a la lógica de la construcción de conocimientos específicos.

Conviene señalar, que el estilo profesional de los docentes es la resultante de múltiples requerimientos. Las posibilidades que realmente poseen de diseñar la práctica están en función del tiempo y de la formación que tienen para ello y de los recursos con que cuenta para realizar el diseño. Cualquier sugerencia modélica sobre cómo diseñar "idealmente" la práctica debiera contemplar sus esquemas de procesamiento de propuestas exteriores, sugerencias, etc., en función de su situación profesional. Cuanto más exigente sea cualquier modelo ofrecido a los profesores como instrumento profesional, independientemente de la bondad del mismo, tantas menos posibilidades tiene que éstos puedan aplicarlo. La tecnificación implica así, inevitablemente, desprofesionalización del profesor.

Es posible identificar los siguientes modelos y tendencias en la formación docente que no son más que configuraciones institucionalizadas históricamente e incorporadas a las prácticas y a la conciencia de los sujetos (Davini, 1995):

El *modelo práctico-artesanal* concibe a la enseñanza como una actividad artesanal, un oficio que se aprende en el taller. El conocimiento profesional se transmite de generación en generación y es el producto de un largo proceso de adaptación a la escuela y a su función de socialización. "El aprendizaje del conocimiento profesional supone un proceso de inmersión en la cultura de la escuela mediante el cual el futuro docente se socializa dentro de la institución, aceptando la cultura profesional heredada y los roles profesionales correspondientes" (Fullan y Hargreaves, 1992 y Pérez Gómez, 1995). Se da un neto predominio de la reproducción de conceptos, hábitos, valores de la cultura "legítima". A nivel de formación, se trata de generar buenos reproductores de los modelos socialmente consagrados.

El *modelo academicista* especifica que lo esencial de un docente es su sólido conocimiento de la disciplina que enseña. La formación así llamada “pedagógica”, como si no fuera también disciplinaria, pasa a un segundo plano y suele considerarse superficial y hasta innecesaria. “*Los conocimientos pedagógicos podrían conseguirse en la experiencia directa en la escuela, dado que cualquier persona con buena formación conseguiría orientar la enseñanza*” (Liston y Zeichner, 1993). Plantea una brecha entre el proceso de producción y reproducción del saber, en tanto considera que los contenidos a enseñar son objetos a transmitir en función de las decisiones de la comunidad de expertos. El docente no necesita el conocimiento experto sino las competencias requeridas para transmitir el guión elaborado por otros, como un locutor hábil. La eventual autonomía se ve como riesgosa, fuente de posibles sesgos.

El *modelo tecnicista eficientista* apunta a tecnificar la enseñanza sobre la base de esta racionalidad, con economía de esfuerzos y eficiencia en el proceso y los productos. El profesor es esencialmente un técnico: su labor consiste en bajar a la práctica, de manera simplificada, el curriculum prescrito por expertos externos en torno a objetivos de conducta y medición de rendimientos (Davini, 1995). El docente no necesita dominar la lógica del conocimiento científico, sino las técnicas de transmisión. Está subordinado, no solo al científico de la disciplina, sino también al pedagogo y al psicólogo. Así, se genera docentes en posición de técnicos, no de intelectuales.

El *modelo hermenéutico-reflexivo* supone a la enseñanza como una actividad compleja, en un ecosistema inestable, sobre determinada por el contexto espacio-temporal y sociopolítico y cargada de conflictos de valor que requieren opciones éticas y políticas (Pérez Gómez, 1995). El docente debe enfrentar, con sabiduría y creatividad, situaciones prácticas imprevisibles que exigen a menudo resoluciones inmediatas para las que no sirven reglas técnicas ni recetas. Vincula lo emocional con la indagación teórica. Se construye personal y colectivamente; parte de las situaciones concretas (personales, grupales, institucionales, sociopolíticas) que intenta reflexionar y comprender con herramientas conceptuales y vuelve a la práctica para modificarla. El docente dialoga con la situación interpretándola, tanto con los propios supuestos teóricos y prácticos como con otros sujetos reales y virtuales (autores, colegas,

alumnos, autoridades). Sus textos son “pre textos”, que posibilitan y generan conocimientos nuevos para interpretar y comprender la especificidad de cada situación original, que también se transforma. Se llega así a un conocimiento experto, el mejor disponible para dar cuenta que aquella práctica primera, ahora ya enriquecida y modificada; posible portadora de eventuales alternativas, da un nuevo dinamismo transformado. Sin embargo, hay autores que señalan la posible parcialidad, relatividad, provisoriedad, los eventuales riesgos, dilemas e incertidumbre que conllevan a un conocimiento práctico así producido.

Cada modelo teórico de formación docente articula concepciones acerca de educación, enseñanza, aprendizaje, formación docente y las recíprocas interacciones que las afectan o determinan, permitiendo una visión totalizadora del objeto (Arredondo, *et al.* 1989). Los distintos modelos, hegemónicos en un determinado momento histórico, no configuran instancias monolíticas o puras, dado que se dan en su interior contradicciones y divergencias; y ellas mismas coexisten, influyéndose recíprocamente. La delimitación y descripción de las concepciones básicas de estos modelos permite comprender, a partir del análisis de sus limitaciones y posibilidades, las funciones y exigencias que se le asignan al docente en cada uno de ellos.

Estos modelos surgen de las diferentes formas de entender la enseñanza. Dentro del campo de la didáctica se sitúan en el ámbito de lo metodológico y en realidad hoy no es dable pensar en opciones metodológicas válidas para diferentes campos de conocimiento ni en la homogeneidad en el interior de cada uno de ellos. Reconocer esas peculiaridades significa asumir una postura que se concreta en la construcción metodológica.

Esto implica también reconocer al docente como sujeto que asume la tarea de elaborar una propuesta de enseñanza en la cual la construcción metodológica proviene de un acto creativo de articulación entre la lógica disciplinar, las posibilidades de apropiación de ésta por parte de los sujetos y las situaciones y los contextos particulares que constituyen los ámbitos donde ambas lógicas se entrecruzan. La adopción por parte del docente de una perspectiva axiológica, ideológica (en el sentido de visiones del mundo), incide en las formas de

vinculación con el conocimiento cuya interiorización se propone y, por lo tanto, también tiene su expresión en la construcción metodológica (Edelstein 1996).

La construcción metodológica es relativa. Se conforma a partir de la estructura conceptual (sintáctica y semántica) de la disciplina y la estructura cognitiva de los sujetos en situación de apropiarse de ella. Construcción por lo tanto, de carácter singular, que se genera en relación con sujetos y objetos de estudio particulares. Como expresión de su singularidad es relevante reconocer que la construcción metodológica se conforma en el marco de situaciones o ámbitos también particulares. Es decir, se construye en consideración de los diversos casos particulares que se pueden prever en relación con el contexto (áulico, institucional, social y cultural).

Los modelos, técnicas y procedimientos se constituyen en consecuencia, en instrumentos válidos, formas operativas articuladas en una propuesta global signada por un estilo de formación, que integra a modo de enfoque, perspectivas de corte filosófico-ideológico, ético y estético, científico y pedagógico (Edelstein, 1996).

#### El trabajo docente: condiciones en la Universidad.

Se ha definido a la cátedra como la unidad operativa que comprende a una determinada especialidad perteneciente a una profesión (Clark, 1991), una de cuyas fortalezas es la de representar una especialización en un sector de un campo disciplinario, de tal modo que la cantidad de cátedras puede multiplicarse en la medida en que aparecen nuevas perspectivas disciplinarias.

Teniendo en cuenta que el papel que desempeña frente a los alumnos y a los ayudantes cada JTP es inherente a cada cátedra de la que él sea parte, es posible observar que la formación exigida a los docentes universitarios se ha limitado al conocimiento profundo de la disciplina que enseñan (Clark, 1991). Por ser un conocimiento práctico, o teórico originado en el ejercicio académico, poco o nada se les exige en términos pedagógicos. En ese sentido, se puede deducir que el nivel de enseñanza superior ha sido sostenido por docentes con título de formación académica superior que poseen un gran cúmulo de

conocimientos específicos, pero poca preparación pedagógica (Barco *et al*, 2001).

La lógica predominante es que el profesional que trabaja en la universidad se debe preocupar únicamente de las cuestiones específicas referentes a su área de conocimiento. Esa situación genera un perfil “académico” del profesor universitario basado en la especificidad del conocimiento que funda su profesión. Ser profesor universitario supone el dominio de un campo específico de conocimiento y para poder transmitir esos conocimientos tendrían que apropiarse de conocimientos que contribuyan a la enseñanza. La idea que emerge es que entre más conocimientos específicos acumule el profesor, mejor será su desempeño profesional como docente universitario. Si los docentes traen consigo un gran cúmulo de conocimientos sobre sus respectivas áreas de ejercicio profesional, difícilmente se cuestionan sobre lo que es necesario saber para transmitir esos conocimientos y es en éste punto donde éste trabajo de intervención académica intentará focalizarse (Barco *et al*, 2005; y De Vicenzi, 2011).

Es posible observar que la formación exigida a los docentes universitarios se ha limitado al conocimiento profundo de la disciplina que enseñan. Por ser un conocimiento práctico, o teórico originado en el ejercicio académico, poco o nada se ha exigido a los docentes en términos pedagógicos. En ese sentido, podemos inferir que el nivel superior ha sido sostenido por docentes titulados que poseen un gran bagaje de conocimientos específicos, pero poca preparación pedagógica.

La lógica predominante es que el profesional que labora en la universidad se debe preocupar únicamente de las cuestiones específicas referentes a su área de conocimiento. Esa situación genera un perfil “académico” del profesor universitario basado en la especificidad del conocimiento que funda su profesión. Ser profesor universitario supone el dominio de un campo específico de conocimiento y para equilibrar tendrían que apropiarse de conocimientos que contribuyan a la enseñanza. La idea que se asoma es que entre más conocimientos específicos acumule el profesor, mejor será su desempeño profesional como docente universitario. Cabe diferenciar aquí dos conceptos

que tienden muchas veces a superponerse: 'la práctica docente' y 'el trabajo docente o práctica laboral docente'. La 'práctica docente' hace referencias a todas aquellas acciones metodológicas, pedagógicas, didácticas y disciplinarias, etc., involucradas en la transmisión de contenidos y el proceso de enseñanza- aprendizaje. El 'trabajo docente' en cambio, implica una serie de aspectos más amplios que incluyen la 'práctica docente', tales como: el tipo de inserción institucional, las relaciones sociales que establece con sus alumnos, sus colegas y con las autoridades, las reuniones de planificación institucional, la participación en la vida política de la institución, el trabajo dentro de las cátedras, la determinación de los horarios de trabajo con la consecuente distribución de la dedicación para la tarea, el salario percibido, la reformulación de los programas de estudios, la posibilidad de hacer investigación, indagación bibliográfica, actividades de posgrado como actualización, perfeccionamiento, o el cursado de maestrías y doctorados, la producción de materiales teóricos, etc. En efecto, las tareas que desempeñan los docentes lejos están de limitarse solamente a aquello que ocurre dentro del aula.

El trabajo docente es entonces, un tipo de práctica laboral con características específicas, que no sólo está impregnada de las relaciones sociales estructurales, sino que además está determinada por la forma particular que establecen las relaciones sociales de la educación, la experiencia cotidiana de los agentes y de como ellos viven estas relaciones regularmente (Llomovatte, et al., 1991). Desde la mirada del docente, esto implica que la práctica laboral es un proceso formativo en sí, como proceso de trabajo dentro del cual la formación del profesor en sentido estricto es sólo un aspecto, de los varios que la determinan.

La práctica laboral docente está recortada entonces por las relaciones sociales de la educación. Esto quiere decir que existen una serie de factores que la condicionan: la dependencia de una estructura social determinada y de una institución definida inciden en las decisiones y esquemas de pensamiento del propio docente (Lucangioli, 1997).

Los profesores universitarios son profesionales que en general, no poseen título específico que los habilite para la docencia. Por lo tanto, su práctica

profesional se realiza en un campo para el que se formó sólo parcialmente, ya que no ha tenido acceso a formación sistemática en el campo de la didáctica o la pedagogía. En líneas generales la formación de los docentes está estrechamente vinculada al rol que las cátedras ejercen en la formación de sus equipos docentes, pero usualmente las acciones en el interior de las cátedras están referidas a los contenidos a transmitir y en pocos casos a trabajar sobre aspectos pedagógicos involucrados en la transmisión de dicho contenido. La formación docente y el desempeño profesional como tales se realizan al mismo tiempo, quedando en manos de la práctica docente específica, la principal experiencia formativa con escasas posibilidades de control y de evaluación (Lucangioli, 1997).

Existe, además, una gran diversidad en relación a los mecanismos que posibilitan el acceso a la docencia entre las distintas facultades. Al mismo tiempo, la heterogeneidad se extiende al interior de cada facultad, ya que cada cátedra posee, presumiblemente, particularidades en relación a los modos de encarar la formación de los profesionales más jóvenes.

Por otra parte, los docentes participan de una estructura jerárquica de cargos definidos por función y asignación presupuestaria, para los que no existe capacitación ni perfeccionamiento que los prepare adecuadamente para poder ser promovidos y transitar la carrera docente desde el cargo de ayudante de segunda hasta el de titular.

#### Encuadre general de la tarea docente en la Facultad de Ciencias Médicas: su análisis en el marco de los procesos de acreditación.

En el año 2007 la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria, CONEAU, en su resolución N° 1314 que regula todas las carreras de Medicina de todas las universidades nacionales o provinciales de Argentina, ya sean públicas o privadas estableció en su artículo 2, en el anexo 4, los estándares para la acreditación de la carrera de Medicina en el contexto institucional. Los artículos hacen referencia en el inciso 3, al Cuerpo Académico, y en el apartado I se establece que debe existir un reglamento que

especifique las funciones y responsabilidades del Cuerpo Académico para cada una de las categorías docentes. El apartado III establece que el cuerpo académico debe acreditar formación en docencia superior, (más de 50 hs) antecedentes y dedicación adecuados a las funciones que desempeña. El apartado IV establece que las carreras de Medicina deben ofrecer oportunidades para que los docentes mejoren sus habilidades y conocimientos no sólo en sus disciplinas específicas, sino también en estrategias de enseñanza, evaluación y gestión educativa.

La CONEAU observó en año 2010 en la Facultad de Medicina de La Plata durante el último proceso de acreditación que “la participación de alumnos en actividades de investigación se promociona con becas y pasantías”. Cabe destacar la actitud de los docentes de la cátedra de Fisiología que brindan oportunidades para que los estudiantes participen en programas de investigación mediante el estímulo general y personalizado a los alumnos de cada cursada. Se recomienda ampliar los mecanismos existentes para promover, de manera sistemática, la participación de los alumnos en los proyectos de investigación vigentes.

La institución cuenta con una instancia de seguimiento del plan de estudios de la carrera. La Comisión Curricular, dependiente del Honorable Consejo Directivo, tiene por función la evaluación permanente del desarrollo del currículo de las carreras dependientes de la facultad, así como la coordinación de los procesos de diseño e implementación de las modificaciones curriculares. En los últimos 3 años se realizaron entrevistas con alumnos, docentes y jefes de departamento con el fin de mejorar la articulación vertical y horizontal del plan de estudios. Como resultado de este estudio, la comisión señaló aspectos positivos de la oferta pedagógica, entre ellos, los talleres de integración, particularmente los de Fisiología. En el Informe de Autoevaluación la institución destaca que la realización sistemática de los talleres de integración se suspendió transitoriamente para abocarse a entrenar a los docentes en dinámicas de grupo por parte del Departamento de Pedagogía. Los talleres quedaron como una recomendación para cada una de las cátedras”.

En el informe de evaluación de CONEAU también consta que: “El cuerpo docente de la carrera cuenta con la formación y los antecedentes necesarios para el adecuado desarrollo de las actividades. Las funciones y responsabilidades de cada una de las categorías docentes y las modalidades de selección y promoción de los mismos están claramente definidas en la Ordenanza CA N° 179/86.

La carrera cuenta con 904 docentes que cubren 1219 cargos. De éstos, 607 (67%) son regulares. La facultad de Ciencias Médicas de la UNLP cuenta con 137 docentes con máximo grado académico (Doctorado). Asimismo, ofrece oportunidades para que los docentes mejoren sus habilidades y conocimientos en sus disciplinas específicas y en estrategias de enseñanza, evaluación y gestión educativa. Como se mencionó anteriormente, el Departamento de Pedagogía Médica desarrolló talleres a los cuales acudieron docentes de la facultad, de manera voluntaria, conforme a una decisión estratégica. Los profesionales pertenecientes a hospitales, consultorios, unidades asistenciales u otras instituciones no universitarias que cumplen funciones docentes cuentan con reconocimiento académico por parte de la unidad académica que les otorga una certificación por sus actividades docentes. Dado que algunos profesionales no contaban con formación en enseñanza de la medicina, la institución puso a su disposición la estructura del Departamento de Pedagogía Médica de la facultad con diversas ofertas educativas. La facultad ofreció el Programa de Formación y Actualización Docente para Profesionales de la Salud en Ejercicio de la Enseñanza en tres niveles, donde se incluyen contenidos relacionados con el rol del docente en el ámbito universitario, la evaluación de los aprendizajes y las estrategias de enseñanza en las ciencias médicas. Estas actividades se complementan con cursos como el de pedagogía universitaria, investigación educativa, el rol docente del ayudante alumno y de pedagogía médica. Estos cursos se realizaron tanto en la sede central de la facultad como en otras ciudades del país, y combinaron la modalidad presencial y a distancia. Asimismo, la institución recientemente realizó una Jornada de Educación Médica en la que se desarrollaron dos talleres dirigidos a docentes y alumnos, orientados al diseño curricular por competencias”.

En otro apartado de dicho informe se analizaron las debilidades que tiene la institución:

“Apartado 2.2. Descripción y análisis de los déficits detectados. Planes de mejoras presentados para subsanarlos.

Apartado 6. No todo el cuerpo docente acredita más de 50 horas de formación en docencia superior.

En ocasión de la respuesta a la vista la Institución informa que, al momento de la presentación de la carrera, el 33 % de los docentes poseía Carrera Docente o formación equivalente. A las cifras mencionadas se deben agregar los 15 docentes que finalizaron su Carrera Docente durante el año 2009. Además, se encuentran cursando la Carrera de Especialización en Docencia Universitaria, creada por la Universidad Nacional de La Plata en el año 2007, 141 docentes. El porcentaje final de docentes con capacitación específica en docencia universitaria se eleva así a 46 % del total del cuerpo docente. Se recomienda que la institución asegure la capacitación de 50 horas de formación en docencia superior para todos los docentes de la carrera.

Según lo expresado en la información analizada precedentemente y teniendo en cuenta las acciones planteadas, el Comité de Pares resolvió proponer la acreditación por el término de tres años.

Por ello, la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria resuelve:

Artículo 1º.- Acreditar la carrera de Medicina de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de La Plata por un período de tres (3) años con los compromisos que se establecen en el artículo 2º y las recomendaciones que se consignan en el artículo 3º.

Artículo 3º.- Dejar establecidas las siguientes recomendaciones:

6. Asegurar la capacitación de 50 horas de formación en docencia superior para todos los docentes de la carrera”.

### Una aproximación al concepto de innovación para pensar en la revisión de las condiciones de desarrollo de la práctica docente.

La posibilidad de pensar en la introducción de nuevas coordenadas que redefinan el trabajo docente, supone realizar una aproximación a algunos planteos elaborados en el marco de estudio de las innovaciones educativas. En esta línea seguiremos sintéticamente los planteos de diversos autores que han abordado la cuestión

Una forma ilustrativa de ver la innovación es a través del juego convencional de preguntas: ¿qué?, ¿por qué?, ¿para qué?, ¿dónde?, etc. Ahora se sabe que no todas las respuestas arrojan información igualmente importante desde el punto de vista de la innovación, aunque, claro, todas importan porque, si bien se responden por separado, sólo adquieren cabal sentido cuando se integran en un todo.

La naturaleza de la innovación es, sin duda, un aspecto fundamental del proceso y para caracterizarla se han usado varios marcos. Un cambio con mejora, con respecto a un objetivo previamente determinado, es el elemento común, aunque el cambio se puede referir a una idea, un material, una práctica, un contenido, alguna metodología, un patrón cultural, una relación entre las personas o instancias que participan en el hecho educativo, la forma de aplicar una norma, un procedimiento administrativo, un artefacto organizacional o una creencia o valor, sin ánimo de ser exhaustivos, pues hay una gran diversidad de experiencias que pueden ostentar el título de innovación educativa.

El cambio con mejora de cualquiera de estos aspectos educativos implica una situación original y otra, distinta, que será el resultado de la innovación, cuando, en el plano personal, se ha interiorizado y, en el organizacional, se ha institucionalizado, es decir, se ha convertido en la nueva normalidad, lo nuevo se vuelve común, ordinario.

El por qué aporta parte del motivo de la innovación, la justificación del promotor, que puede ser un profesor o un directivo, o algún grupo en el que intervengan unos u otros. La razón que los mueve puede surgir de la

insatisfacción con respecto a algún aspecto que sea responsabilidad suya, o en el que tengan influencia, pero también puede ser una exigencia institucional, como suele ocurrir en las reformas educativas.

También aquí, como en otros ámbitos, la otra parte del motivo, lo que le da sentido a una innovación, es el fin con el que se realiza, el para qué. La innovación ocurre en algún espacio educativo, un centro, una institución, un departamento administrativo, un aula, un cuerpo académico. En un sistema, cualquiera de los espacios tiene relación con varios elementos o subsistemas, por lo que el contexto donde ocurre la innovación, con su cultura, su clima, sus resistencias, es uno de los factores que se han revelado como más influyentes en el éxito de una innovación educativa. El contexto es tan determinante que lo que en uno puede ser innovador, en otro, no lo es, estableciendo el carácter mismo de innovación de una experiencia.

Las innovaciones parten de una crítica a la situación original. Una crítica que, cuando se plantea la necesidad del cambio, suele dejar personas agraviadas. Personas que han contribuido, por acción o por omisión, a crear un problema y que, si se quiere resolver el problema, deberán ser reorientadas para implementar la innovación. Quien promueve una innovación no puede ser ingenuo a este respecto, debe servirse de los conocimientos sobre procesos de innovación similares reportados y, sobre todo, del conocimiento del sistema en donde se quiere realizar la innovación. Quienes subestiman la magnitud del problema o reducen la innovación a un número insuficiente de dimensiones corren el riesgo de consolidar la resistencia a la innovación, volviéndola antipática e inviable. Cuando las innovaciones se promueven desde la institución, la presión y el apoyo han sido factores influyentes en su éxito. Fullan y Stiegelbauer (1997) han advertido que la presión sin apoyo lleva a la resistencia y la enajenación en tanto que el apoyo que no va acompañado de presión conduce a divagaciones y al desperdicio de recursos.

Uno de los factores más importantes para el éxito de una innovación educativa es la forma en que los diversos actores que intervienen en el proceso interpretan y redefinen los cambios que conlleva la innovación. Los actores

creen, sienten, razonan, hacen e interactúan entre sí y con la innovación. Las personas y las organizaciones aprenden en el proceso de innovación.

La aceptación de las innovaciones, desde el punto de vista de las personas que participan depende de varios factores, como el hecho de que reconozcan en la innovación la solución a un problema que les interesa resolver. Otro factor es el reconocimiento del carácter profesional de su quehacer, en el sentido de que hay argumentos sólidos, basados en un saber compartido, que sustentan la toma de decisiones.

El proceso de innovación requiere de una evaluación continua para que haya evidencias de que los cambios apuntan al logro de los objetivos planteados. El enfoque de sistemas contribuye a que las evaluaciones aporten datos de diferentes niveles, particularmente sobre relaciones y relaciones de relaciones, sin olvidar que son el contexto y la insoslayable dimensión humana los que dan significado a esta información en el sistema educativo.

Los planteamientos anteriores permiten una plena coincidencia con la definición que Richland (citado por Moreno Bayardo, 1995) da de innovación: *"la innovación es la selección, organización y utilización creativas de recursos humanos y materiales de maneras nuevas y propias que den como resultado la conquista de un nivel más alto con respecto a las metas y objetivos previamente marcados"*

En la definición de innovación que se acaba de citar alude a una característica que, en la innovación educativa, resulta fundamental: las innovaciones tienen que ser evaluadas y sólo pueden valorarse en relación con las metas y objetivos de un determinado sistema educativo, no son transferibles, sin más, de un sistema a otro.

Por otra parte, una innovación para ser considerada como tal, necesita ser duradera, tener un alto índice de utilización y estar relacionada con mejoras sustanciales de la práctica profesional, esto establecerá la diferencia entre simples novedades (cambios superficiales) y la auténtica innovación.

Una vez tomada la decisión de innovar, la primera fase se concentra en la comprensión de la innovación, es decir, del proceso que la llevará a convertirse

en la nueva normalidad. Puesto que se ha visto la innovación desde diferentes criterios para la decisión de innovar, ya se cuenta con una definición de la innovación, así que, en esta primera fase, se requiere de información, datos, sobre la situación actual. Además, de la información sobre el contexto, se requiere también de información sobre las necesidades de formación que se hayan detectado, particularmente en el equipo responsable, para hacer un plan y cubrirlas oportunamente. Como señalan Ortega y colaboradores (2007) la innovación forma parte de una red social o institucional, por ello la elaboración de la misma depende de lo que suceda en esa red.

Las preguntas básicas a contestar son:

- ¿Comparten todos los integrantes de la red una visión global del resultado de la innovación? ¿Tienen claro cuál es el papel que desempeñarán y qué responsabilidades tendrán que asumir?
- ¿Tiene la red de innovadores capacidad para propiciar el cambio? ¿En cuánto tiempo?
- ¿De qué información se dispone? ¿Cuál es la información que se necesita para monitorear el proceso y evaluar el cambio?
- ¿Cuál es la actitud con respecto a la innovación de todos los que participan en, o se ven afectados por, el proceso de la innovación?
- ¿Hay en la red responsable de la innovación, equipos capacitados para la gestión del conocimiento y el análisis de datos?

Las acciones fundamentales ha realizar son:

- Identificar a todos los que participan en la innovación, o se ven afectados por ella, ya sea como promotores, participantes, asesores o beneficiarios.
- Definir con claridad el papel que le toca desempeñar a cada uno de ellos y describir el cambio que se espera que ocurra desde la perspectiva de cada uno.

- Conformar una red responsable de la innovación, procurando que haya representantes de todas las figuras que intervengan, muy probablemente todas las que hay en la institución.
- Establecer las necesidades de formación que se desprenden del punto anterior y preparar un cronograma para cumplirlas oportunamente.
- Hacer una descripción de los aspectos que se van a modificar utilizando los mismos indicadores que servirán para evaluar y monitorear la situación, y posteriormente evaluar también el resultado de la innovación.
- Establecer las necesidades de información sobre todos los aspectos pertinentes, identificar las fuentes, dónde conseguirla y estipular los plazos para hacerlo.

En términos generales y a manera de resumen se puede decir que (Barraza Macías, 2013: 17-18):

Una buena innovación es aquella que logra integrarse con otros componentes del proceso educativo o pedagógico con los cuales necesariamente interactúa y se complementa para lograr frentes más amplios de mejoramiento de la calidad, de la cobertura, y la eficiencia.

La diferencia central entre innovación y cambio radica en que la primera se planifica, situación que aumenta las probabilidades de lograr el cambio deseado.

Cuando más ambiciosos son los cambios, menos posibilidad de lograrlos o más exposición al fracaso.

Entre los factores estratégicos más importantes para que la innovación se realice, se destacan la resolución de problemas con participación local y la receptividad en materia de aportaciones.

Si bien la innovación se caracteriza por su complejidad, es posible identificar algunos elementos que definen a un sistema innovador, tales como surgir desde el profesorado, poner en conflicto las creencias de los docentes y plantear otra forma de enseñar y aprender.

Un sistema innovador sigue la dirección de "abajo-arriba", las propuestas de cambio son presentadas como hipótesis, las contradicciones son asumidas como parte de la historia y la experiencia está abierta al contraste con otros colectivos de profesores.

Las innovaciones se caracterizan por una diversidad de formas, modalidades y alcances e implican tanto cambios en las actividades como en las actitudes.

Los principales obstáculos identificados son la centralización excesiva, la posición defensiva del personal docente, la ausencia de un agente de cambio, el enlace insuficiente entre teoría y práctica y la falta de conocimientos acerca de los procesos educativos por parte de padres, funcionarios locales y funcionarios administrativos del campo de la educación. En los sistemas descentralizados se deja un mayor margen de iniciativa a las personas, mientras que en los sistemas centralizados existe más tendencia a la imposición de las innovaciones. Si las innovaciones entran en contradicción con los valores de las personas tienen pocas posibilidades de éxito. Es necesario apoyar institucionalmente a los innovadores y, para ello, se debe trabajar en torno a tres dimensiones: a) la autonomía institucional acompañada de la creación de redes y de servicios centrales de apoyo; b) la profesionalización de los docentes; y c) una política universitaria.

## La resolución metodológica del estudio realizado

### Aproximación exploratoria a la configuración de la tarea del JTP

El presente estudio busca contribuir a la producción de conocimiento alrededor de un área específica, en este caso la configuración de las prácticas docentes en la universidad, a partir de una aproximación empírica a la misma.

Es por ello necesario señalar aspectos vinculados al enfoque epistemológico y metodológico desde el que se aborda el trabajo, teniendo en cuenta que el conjunto de los procedimientos para la producción de la evidencia empírica debe estar articulada lógicamente y teóricamente con los objetivos de investigación (Sautu et al, 2005)

El enfoque adoptado remite a una indagación cualitativa, que se caracteriza por tratar de *“identificar la naturaleza profunda de las realidades, su sistema de relaciones, su estructura dinámica, produciendo datos que comúnmente se los caracteriza como más “ricos y profundos”, no generalizables en tanto están (en relación con cada sujeto, grupo y contexto, con una búsqueda orientada al proceso”* (Palazzolo, 2013). Cuando la aproximación es cualitativa, la información es poco estructurada, y recogida con pautas flexibles y difícilmente cuantificables, la intención es captar la definición de la situación que efectúa el propio actor social y el significado que éste da a su conducta. El análisis busca contemplar la totalidad de la configuración en la que se sitúa el actor y es por lo tanto holística. Se basa en un método comparativo que va enfrentando casos similares entre sí, pero que se diferencian en algunas características cruciales, tratando de formar interpretaciones que incluyen conceptos teóricos. (Vasilachis de Galdino, 1992)

En su dimensión metodológica, el estudio se ubica en una línea que intenta construir inductivamente teoría a través del análisis cualitativo de datos. Este modo de análisis es el planteado por Glaser y Strauss (1967) como "método de teoría basado en los datos" (grounded theory). Una teoría construida desde los datos es derivada inductivamente a partir del estudio de los fenómenos que ella representa. La recolección de datos, análisis y teoría están en una relación recíproca, ya que no se comienza con una teoría que luego se prueba, sino que

se comienza con un área de estudio y se trata de permitir la emergencia de lo que es relevante para esa área. El énfasis se centra por tanto en la identificación de categorías y proposiciones a partir de una base de información empírica que permita la generación de teoría. De acuerdo con estos autores construir teoría implica interpretar los datos, pero los datos deben ser conceptualizados y los conceptos relacionados para formar una rendición teórica de la realidad. (Strauss y Corbin, 1991). Se diferencia de este modo de una lógica cuyo énfasis está puesto en la verificación de teoría, que pretende *explicar* relaciones causa-efecto entre variables previstas con anterioridad al trabajo en terreno.

Dentro de este enfoque se realiza un estudio exploratorio, que refiere a investigaciones que buscan ofrecer una visión general, de tipo aproximativo, respecto a una determinada realidad. Este tipo de investigación se realiza especialmente cuando el tema elegido ha sido poco explorado y reconocido y más aún cuando, sobre él, es difícil formular hipótesis precisas o de cierta generalidad. Suele surgir también cuando aparece un nuevo fenómeno que por su novedad no admite una descripción sistemática o cuando los recursos del investigador resultan insuficientes para emprender un trabajo más profundo.

Los estudios exploratorios contribuyen a aumentar el grado de familiaridad con fenómenos relativamente desconocidos, obtener información sobre la posibilidad de llevar a cabo una investigación más completa sobre un contexto particular de la vida real, investigar problemas del comportamiento humano que consideren cruciales los profesionales de determinada área, identificar conceptos o variables promisorias, establecer prioridades para investigaciones posteriores o sugerir afirmaciones (postulados) verificables (Hernández Sampieri, 2006).

El universo de estudio y las unidades de análisis fueron delimitados en relación con los propósitos de investigación, definiéndose en esta etapa de diseño de la estrategia metodológica, con mayor especificidad.

En cuanto a las **unidades de análisis** las mismas fueron definidas en torno del discurso de los docentes sobre su rol de JTP, los diseños metodológicos de los trabajos prácticos y las normativas institucionales.

El **universo de estudio** lo configuraron los docentes con cargo de JTP de la asignatura.

En cuanto a los casos seleccionados, debido a la posibilidad de acceder a ellos se procedió a entrevistar a la totalidad de los docentes

En cuanto a las **técnicas de recolección de datos**, las mismas se articulan con los propósitos del trabajo:

-A fin de realizar una aproximación a las perspectivas de los JTP sobre su tarea docente se realizaron **entrevistas en profundidad**. Se adjunta en Anexo I

-En relación con la configuración de las condiciones de acceso y de realización de la tarea se procedió al **análisis de fuentes documentales**:

a) Normativas institucionales: Estatuto de la UNLP, Ordenanza N° 179 de concursos.

b) En relación con el análisis de las propuestas de enseñanzas producidas en el marco de las clases se analizaron como documentos el Programa de la Asignatura y las Guías de Trabajos Prácticos. Se adjuntan en Anexo II

En cuanto a la tarea de enseñanza y a la cuestión del problema de la relación docencia/investigación se abordaron en las entrevistas las siguientes cuestiones:

- En relación con la perspectiva de los actores se buscó indagar sobre:

Ingreso a la docencia.

La formación académica.

La disciplina de la que provienen.

La dedicación a la docencia y la actividad en la investigación.

La percepción del rol de JTP.

-En cuanto a las propuestas pedagógicas desarrolladas por los JTP se indagó:

El enfoque de enseñanza y la concepción del conocimiento en el práctico.

La estructuración de la propuesta de enseñanza a nivel áulico.

El diseño y cambios en los TP.

El vínculo entre JTP y Ayudantes.

La relación de los JTP con los Profesores de la cátedra.

En cuanto a las **herramientas de análisis e interpretación**, a fin de vincular la información obtenida con la teoría, configurándola en datos se realizó un análisis de los temas emergentes y recurrentes encontrados en las fuentes indagadas (Strauss y Corbin, 1991).

Fueron entrevistados la totalidad de los JTP que integran la cátedra, el siguiente cuadro resume las características en cuanto a proporción de mujeres y varones, antigüedad en la docencia, tipo de cargo docente, formación de grado y posgrado, categoría de investigador en CONICET y formación en docencia universitaria.

Cuadro resumen de la dotación de los entrevistados.

Género	Antigüedad JTP (años)	Tipo de cargo	Dedicación docente	Título de Grado	Doctorado	Categoría CONICET	Formación en Docencia
Mujer	10	Ordinario	Exclusiva	Médica	Sí	Adjunto	No
Mujer	9	Interino	Exclusiva	Bioquímica	Sí	Adjunto	No
Varón	9	Interino	Exclusiva	Bioquímico	Sí	Asistente	No
Varón	8	Ordinario	Exclusiva	Bioquímico	Sí	Adjunto	No
Varón	8	Interino	Semi Exclusiva	Biólogo	Sí	Adjunto	No
Mujer	5	Interino	Simple	Médica	Sí	Asistente	No
Mujer	4	Interino	Exclusiva	Bióloga	Sí	Asistente	No

## **Una aproximación a las dimensiones configuradoras de la práctica docente del Jefe de Trabajos Prácticos. Su análisis desde el caso de la cátedra de Fisiología de la Facultad de Ciencias Médicas.**

### Las definiciones normativas y las culturas institucionales: la relación enseñanza /investigación como tensión estructurante

El proceso de reconocimiento profesional del docente en la universidad no está desligado de las instancias formales de ingreso requeridas por cada institución académica, es por ello que se plantean en primer lugar algunos “ritos de pasaje” que regulan dicha incorporación desde las normativas vigentes. Al intentar definir cómo se configura institucionalmente un JTP se evidenció que el Estatuto de la UNLP, en el artículo 8, expresa que la enseñanza de grado y posgrado será impartida por profesores, auxiliares de la docencia y docentes autorizados. El estatuto, en el artículo 41 establece que se considera personal auxiliar de la docencia de los establecimientos de enseñanza superior a los Jefes de trabajos prácticos, Ayudantes diplomados, Ayudantes alumnos y quienes desempeñen funciones similares, con las denominaciones propias de cada Facultad, Instituto o Escuela superior. En cuanto a la actividad específica de estos auxiliares, el artículo 42 considera que cada Facultad, Departamento de universidad o Escuela superior reglamentará los derechos y obligaciones de los auxiliares de la docencia. A los JTP se los faculta mediante el artículo 75 a integrar los Consejos Directivos con un representante.

El artículo 42 del Estatuto de la UNLP obliga entonces a revisar las normativas que la Facultad de Ciencias Médicas de la UNLP acordara en el Consejo Directivo a fin de establecer los derechos y obligaciones de los mismos. La normativa existente a la fecha es la resolución N° 14 que es la que reglamenta los concursos de auxiliares docentes dentro de la unidad académica. El artículo 3 establece las categorías de los auxiliares docentes: jefe de clínica, jefe de trabajos prácticos, ayudante diplomado, ayudante alumno. El artículo 4 de dicha resolución establece que “*para aspirar al cargo de JEFE DE CLÍNICA o*

*JEFE DE TRABAJOS PRÁCTICOS se deberá tener el título de Médico o sus equivalentes cuando correspondiere, y por lo menos dos (2) años de antigüedad como graduado*". Para acceder al cargo de manera ordinaria debe presentarse una *"propuesta pedagógica del cargo al que aspira"*. En el artículo 12 se establece que en el concurso *"La Comisión Asesora realizará una entrevista personal con cada aspirante, durante la cual deberá defender la propuesta pedagógica y el plan de trabajo (si correspondiere) oportunamente presentados. El resultado de la entrevista será un elemento más para la evaluación de los concursantes"*. El artículo 13 establece que *"Cuando el cargo a concursarse sea de dedicación simple se dará preeminencia a los antecedentes docentes. Con respecto a los antecedentes docentes se tendrá en cuenta la afinidad de los antecedentes del aspirante con la asignatura correspondiente al cargo que se concursa. En cuanto a los antecedentes docentes e índole de tareas desarrolladas se jerarquizarán los cargos obtenidos por concurso"*.

Si se reconocen las funciones inherentes a la institución universitaria (que son docencia, investigación y extensión), existirían procesos de adquisición de conocimientos prácticos diferenciados en base a las articulaciones que se establecen desde las cátedras con la investigación y con la extensión y al mismo tiempo procesos de construcción de identidades en relación a dichas prácticas. Conviene señalar aquí que "la cátedra" trascendería los sentidos vinculados exclusivamente a la función docente, es decir aprender la profesión docente no se vincula necesariamente al aprendizaje del oficio de enseñar, sino que incluiría conocimientos vinculados a las otras funciones.

Para poder evidenciar cómo se configura el papel del JTP desde la perspectiva de la cátedra, se indagó en la modalidad de inicio en la docencia de los JTP y la profesión de origen de los mismos. Es importante señalar en este punto, respecto de sus inicios en la docencia, que todos los JTP de la Cátedra fueron incorporados como Ayudantes Diplomados cuando iniciaron su Doctorado en el Centro de Investigaciones Cardiovasculares (CIC) que es uno de los centros de investigaciones cuya sede está en la Facultad de Ciencias Médicas de la UNLP. Los que habían iniciado la docencia en otra unidad académica optaron por renunciar a la misma y concentrar sus actividades (tesis y docencia) en una

misma unidad. Es así que todos los JTP de la cátedra poseen máximo grado académico.

Entrevistado: *“Cuando me salió la beca doctoral yo era ayudante en Exactas, mi facultad, pero se empezó a complicar con los horarios de los experimentos e ir y venir hasta allá, entonces preferí seguir con la docencia acá”* (se refiere a la Facultad de Medicina).

Si bien la cátedra se constituye en el umbral de ingreso al desempeño de las tareas docentes, es decir que se reivindica a la docencia como única vía de ingreso posible de los profesores a la Universidad, la investigación es considerada relevante (en el Reglamento de Concursos está especificado) y se incluye dentro de las tareas de los docentes. Es interesante destacar que en concordancia con las expresiones de Cano (1985) sobre que *“... según el modelo humboltiano, la universidad, debería ser una institución en la cual se vinculen orgánicamente docencia e investigación”*, la Reforma Universitaria de 1918, le agregó la tarea de “extensión universitaria” previamente aplicadas en universidades anglosajonas.

Las funciones que se espera que realicen los docentes universitarios, así planteadas, adquieren diferentes características no sólo por la normativa a la que están sujetas y la cultura institucional en la cual se desarrollan sino también porque son llevadas a cabo por investigadores que además tienen a cargo la tarea docente y de extensión.

La justificación que se esgrime para hacer docentes a todos los investigadores e investigadores a todos los docentes se basa frecuentemente en el argumento de que la enseñanza y la investigación están intrínsecamente relacionadas. En ocasiones se insiste inclusive en que la primera no se puede hacer bien sin la segunda. Diversos autores han fundamentado sus posturas respecto del tema. Uno de ellos, Max Weber expresa que “es posible ser un destacado erudito y al mismo tiempo un profesor abominablemente deficiente”. El poder de transmisión de contenidos no depende únicamente de virtudes científicas, *“las universidades deben satisfacer las exigencias de investigación e instrucción”*

pero nada garantiza que estos imperativos se conjuguen en la misma persona (Aronson, 2004: 64).

Si se considera que la docencia tiene como objetivo promover el aprendizaje y para que haya un aprendizaje valioso el aprendiz debe descubrir, se infiere que investigando se aprende, se educa; entonces proponer la conexión entre docencia e investigación tiene sentido, ya sea para difundir el conocimiento adquirido a través de la investigación o para inducir un espíritu de indagación en los estudiantes universitarios (Mac Gregor, 1993 y Cruz, 1989).

Esta inferencia estaría condicionada por dos hechos: en educación lo verdaderamente importante es cómo el sujeto aprende, no tanto qué y cuánto aprende. Sin embargo, la enseñanza y la investigación tienen metas distintas y requieren de habilidades diferentes. Diversos autores han problematizado estas ideas estableciendo las particularidades y diferencias entre la docencia y la investigación. (Rugarcía, 1992 y Felder, 1994).

En esta línea, es interesante el punto de vista de Sancho Gil, quien señala “... *precisamente si alguien investiga, si está elaborando conocimiento sobre un tema o problema y es capaz de pensar que el conocimiento que se transmite, traspasa o se hace accesible a los y las estudiantes, no es diferente al que se desarrolla en la investigación; en principio, está en mejor situación para hacer vislumbrar al alumnado la complejidad del conocimiento, su provisionalidad, su potencial para explicar el mundo e intervenir en él, así como su capacidad para modelar opiniones y prácticas. Sin embargo, para que todo esto sea posible resulta necesario que el profesorado universitario se interrogue, como mínimo, acerca de sus creencias sobre lo que el alumnado debe aprender, las ideas sobre cómo los y las estudiantes aprenden y las concepciones sobre el conocimiento y su representación. El sentido de las respuestas que se dé cada docente, que nadie podrá dar por él o ella, le dará la clave para entender hasta qué punto su investigación puede realimentar su docencia*” (Sancho Gil, 2001, pág 51). La importancia de la labor investigativa como apoyo a la docencia radica en que, cuando una persona investiga, está sometida a exigencias en el manejo del conocimiento, que pueden ser superiores a cuando enseña, en la medida en que no basta con dominar bien el saber ya existente para transmitirlo; adicionalmente, esa persona se ve confrontada a fuertes exigencias de validación de lo investigado, a estrictos juicios de pares y demás

aspectos rigurosos que hacen que un investigador, llevando su experiencia a la docencia, esté posiblemente en mejores condiciones para educar que un docente sin experiencia investigativa. En este sentido, una cuestión sumamente interesante en el caso que venimos analizando lo constituye el hecho que esta actitud supuestamente inherente a las disposiciones y las prácticas de la investigación, no se trasladan a la configuración de la tarea docente, a la que, como veremos más adelante, se la estandariza y normaliza fuertemente desde prácticas que podríamos denominar de tecnificación y control de la tarea docente. De modo que este “reclutamiento” de investigadores noveles para la asignación del rol del JTP pareciera hallarse más vinculado a lógicas institucionales de desarrollo de la investigación, que a necesidades inherentes a los requerimientos de los procesos de enseñar y aprender.

En esta línea se han propuesto también múltiples alternativas de solución de esta disyuntiva: la dedicación exclusiva y permanente a una de la dos funciones; la alternancia de periodos de investigación y de docencia; la asignación institucional de tareas investigativas, con base en el reconocimiento de méritos, o simplemente la realización simultánea de las dos funciones, pero con la aceptación explícita de cuál de ellas será la principal, a la que la otra se subordina. (Huerta Amezola y Pérez García, 2002, pág. 327-332). Esto suele suceder cuando la asignación de tareas docentes no consulta los intereses intelectuales y académicos del profesor, o sencillamente, por causas de diferente orden, no se logra una coincidencia entre esos dos aspectos. Esto se pone en evidencia cuando a lo largo de sucesivos ciclos lectivos no hay modificaciones en las propuestas académicas de las actividades de enseñanza, lo cual despoja a la docencia de creatividad, tornándola a ser una mera repetición de tareas. La creatividad está puesta en la tarea de investigación.

Cuando estas situaciones se presentan, se agudiza la disyuntiva de si el profesor universitario debe privilegiar su tarea investigativa o su labor docente, y se da la paradoja de que el profesor cae en una práctica repetitiva y acrítica de la docencia porque su labor más creativa y que lo ocupa más es su investigación (Parra Moreno, 2004 pág. 59-61).

Entrevistada: “Y sí... me gustaría poder dedicarle más tiempo a la docencia, pero entre los experimentos, los trabajos (se refiere a los trabajos científicos que produce) y los informes (se refiere a los informes que presentan los investigadores a CONICET) se va todo el tiempo y esto (se refiere a los TP) queda como un poco relegado.”

La disciplina como configuración de identificación de los académicos y su tensión con el campo de la formación profesional.

La cátedra de Fisiología con Física Biológica cuenta con 8 JTP. Tres de ellos son Licenciados en Biología (FCN y M), otros tres son Bioquímicos (FC Exactas) y por último dos son médicas (FCM). Todos son egresados de la UNLP.

Según señalan Brunner y Flisfisch (1989), los miembros de una profesión se identifican como grupo por el culto y especialización de cierto saber (o saber hacer) logrando independencia respecto a las autoridades políticas y administrativas, control sobre el acceso a los cargos y los procesos de promoción aplicables, autonomía respecto a las normas de adiestramiento y desempeño de sus miembros, definición de un *ethos* propio de la profesión y la emergencia de una ideología elitista del deber. Los académicos parecen reunir estas condiciones aunque obviamente permeadas por sus propias peculiaridades. En este sentido, a la especialización en el campo disciplinar debe sumarse la capacidad para producir y transmitir ese conocimiento. Por otra parte, desde el momento de constitución del campo académico, éste goza de autonomía relativa con relación a las autoridades centrales, dotándose de sus propios mecanismos de ingreso, legitimación y ascenso. Un párrafo aparte merece el *ethos académico*<sup>2</sup>, que supone un “almacén de valores compartidos”, un conjunto de normas de cumplimiento obligatorio dentro de la propia comunidad. Al respecto, en algunos casos, la heterogeneidad disciplinar trae aparejada una tensión permanente entre las distintas áreas lo cual podría obstaculizar el surgimiento de aquella unidad de criterios.

---

<sup>2</sup>la expresión pertenece a Merton quien sostiene que los principios que constituyen el *ethos académico* son el universalismo, el comunismo, el desinterés y el escepticismo organizado.

Por esa razón, Clark (1987) caracteriza a la profesión académica como "rara" porque la diversidad de disciplinas que la integran la dotan de una heterogeneidad poco compatible con la construcción de lógicas más o menos cerradas y normas comunes. Por otra parte, existiría otro núcleo de tensiones en el cruce que se da entre disciplinas e instituciones donde los académicos desarrollan su actividad. Estos estarían así sometidos a una doble pertenencia: disciplinar por una parte, en cuanto adscriben a una determinada rama del conocimiento, e institucional por la otra. En opinión del autor sin embargo, la disciplina prevalece sobre la institución siendo el eje alrededor del cual se organizan las prácticas.

En relación con la institución que nos ocupa, la Facultad de Ciencias Médicas, y su recorte disciplinar, podríamos señalar que, desde un punto de vista puramente biológico, es el organismo humano el objeto de estudio de estas ciencias. De esta manera, en la historia de articulación de ambos campos del saber, podemos señalar que los conceptos propios de la Fisiología que son "utilizados" en la Medicina son producto del análisis de laboratorio en donde el objeto de estudio es una porción de un todo que es el organismo entero. Para poder estudiar, se separa y se condiciona el entorno (organismo humano) de manera tal que sus características estén definidas, sean manipulables y mensurables. Estos estudios, no sólo se sustentan en categorías, supuestos y procedimientos propios de otros campos como la biología y la bioquímica, sino que indagan sobre otro sujeto, un objeto diferente del que está presente en la Medicina.

Cabe destacar que no se cuestionan aquí los potenciales aportes de los estudios realizados desde la fisiología, la biología o la bioquímica, pero es cuestionable la transposición directa de estos conocimientos al campo de la Medicina. Sin estudios provenientes de la fisiología, la Medicina no sería tal, estos estudios, al igual que los provenientes de otros campos, son requeridos e incorporados a las prácticas para enriquecerlas, pero la cuestión es cómo se realiza la traslación de ciertos saberes a un campo curricular cuyo sentido y orientación, exceden los objetos de estudio aislados de un campo disciplinar particular.

Es así como la enseñanza de fisiología ha sido permeada por un enfoque positivista de la enseñanza de la ciencia que es tradicionalmente desarrollada a través de clases expositivas y prácticos mostrativos, considerando al alumno un receptor de la información. Esta modalidad está focalizada en el aprendizaje de contenidos fragmentados, priorizando descripciones por sobre conceptualizaciones y articulaciones entre problemas y objetos. A través de esta concepción la evaluación también se limita a comprobar la memorización de información y de hechos, ocupándose muy rara vez de desafiar al estudiante a alcanzar niveles cognitivos más altos de comprensión. De esta manera, tanto profesores como alumnos refuerzan la idea de que en el proceso de enseñanza el profesor es el responsable de transferir contenidos y los estudiantes de aceptarlos sin cuestionamientos (Venturelli, 2000, pág 8).

A su vez, está fuera de toda discusión que los problemas que estos futuros profesionales deberán enfrentar cruzan las fronteras de las disciplinas y demandan enfoques innovadores y habilidades para la resolución de situaciones nuevas y complejas.

Anteriormente han sido descriptas las profesiones de los JTP. Las de los ayudantes diplomados, en cambio, son más variadas. La cátedra cuenta con 18 ayudantes diplomados, 7 son biólogos, 8 son bioquímicos, 1 genetista y 2 médicos. Los ayudantes alumnos (22) son todos alumnos de la carrera de Medicina.

La disciplina de grado de la cual provienen los ayudantes genera diferencias en cuanto al enfoque de la clase. La falta de preparación en habilidades propias de la tarea de laboratorio, debido al enfoque que tienen los TP, hacen que se evidencien las falencias que poseen los que recién se inician en la tarea desde dos aspectos: deben aprender a utilizar instrumental de laboratorio y tecnológico con el que nunca habían trabajado antes y deben dar clase. El ingreso a la docencia por parte de los ayudantes alumnos es mediante la selección de aquellos alumnos que hayan obtenido mejores notas en el final de la asignatura y quieran incorporarse a la cátedra. Sólo son convocados los alumnos de la carrera de Medicina. La asignatura se dicta para todas las carreras de la Facultad de Ciencias Médicas y para la carrera de Profesorado en Ciencias Naturales de la Fac de Humanidades y Cs. de la Educación.

El currículo tradicional, como transmisor de un conocimiento segmentado y enciclopédico debería dar lugar a la estructuración de planes de estudio a través de alguna modalidad globalizadora lo que aparece como una opción frente a las dificultades que presenta la organización del contenido por disciplinas (Litwin, 1997: 99-120).

Una perspectiva de configuración de la tarea docente hacia el interior de las cátedras: la distribución del trabajo y la tecnificación de la práctica.

Como hemos visto, más allá de la normativa, la incorporación de los docentes universitarios al escenario institucional requiere modos particulares de internalizar un sistema cultural específico de este escenario, formas singulares de aprender esas normas y valores que se concretan en atribuciones de lugares, asignaciones de roles, distribución de responsabilidades y competencias y tiempo; modos de agruparse, reglas que regulan los intercambios y la producciones, hábitos de pensamiento y de acción; variables todas de enorme importancia en el proceso de intercambio y configuración de los significados que “circulan” “internalizan” y se “proyectan” al interior y al exterior de la institución. Las cátedras se constituyen y constituyen a sus miembros, esto está ligado a las tradiciones, trayectorias, ritos de pasaje, relatos, palabras, movimientos, estilos, imágenes y símbolos que se conjugan en ellas y que funcionan como marcas identificadoras que necesitan regenerarse en forma permanente tanto para el exterior como para el interior de la institución, a fin de reforzar la identidad y la identificación de los miembros con ella (Muñoz, 2005).

Considerado en sentido amplio, el sistema cultural se aprehende en el nivel material de los comportamientos y de los productos de la actividad de los sujetos que allí participan y simultáneamente en el nivel simbólico y subjetivo de las representaciones sociales; en el terreno de los significados con que cada sujeto interpreta los acontecimientos de la realidad, los sentimientos e intenciones de los otros y de sí mismo. *“El sustrato material de las instituciones: herramientas, equipo, tecnología, financiamiento, salarios... no es más que un elemento de la estructura inseparable de “el contrato”, es decir, el conjunto de reglas que define el uso que hace la colectividad del sustrato material; pero*

*también la historia de la institución y de sus miembros, su lugar en la división técnica y social del trabajo, etc."* (Carbajosa Martínez, 1980: 264).

En el caso específico que estamos analizando (la cátedra de Fisiología), las tareas que los JTP *deben* realizar, en tanto son asignadas explícitamente desde la conducción de la cátedra como tareas a realizar, poseen diferentes características en cuanto a los aspectos y habilidades que desarrollan frente a dos destinatarios muy diferentes, los alumnos y los ayudantes.

En lo que respecta a los alumnos el JTP: debe supervisar la presencia de los mismos en el día y horario que les correspondiera cursar, calificar la evaluación que se toma antes de iniciar la actividad práctica y volcarla en la ficha que corresponde a cada alumno (para tener validez, la ficha, debe estar firmada por el alumno y por el docente), responder ante interrogantes que planteen los alumnos y que los ayudantes no pudieren resolver y evacuar las dudas generadas en la resolución de la evaluación previa al inicio del TP y durante el desarrollo del mismo. También corresponde que el JTP evalúe a los alumnos en los exámenes parciales. El JTP que esté a cargo de la enseñanza de una unidad temática en particular, (que no implica que sea el docente que está a cargo del turno en el que se desarrolla el TP) debe asegurarse de que para cada turno de TP estén disponibles todos los materiales y que funcionen todos los equipos a utilizar. El JTP también debe evaluar a los alumnos durante el desarrollo de la clase.

Con respecto a los ayudantes, el JTP, antes de iniciar la unidad correspondiente debe realizar la "presentación" del TP a los mismos. Dicha presentación no posee una estructura definida con anterioridad sino que en líneas generales se pretende que el JTP "muestre" a los ayudantes cómo se realiza la parte práctica del TP. Para llevar a cabo la preparación del TP con los ayudantes, el JTP debe organizar los elementos necesarios (adquisición y preparación de los elementos a utilizar, manejo y utilización de animales, carga del software necesario y acondicionamiento del equipamiento que cada práctico requiera). El tiempo para la presentación es de 2 horas y la asistencia a la misma es obligatoria para los ayudantes. En el caso de no poder asistir, el ayudante deberá concurrir a observar una clase.

Resulta interesante señalar que, respecto a esta tarea, las entrevistas realizadas a los Jefes, evidenciaron la percepción de ciertas dificultades o inquietudes en relación con los siguientes aspectos:

-algunos docentes señalaron que la evaluación de los alumnos durante el desarrollo del TP resulta dificultosa debido a la gran cantidad de alumnos.

Entrevistada: *“Trato de evaluarlos durante el TP, pero son muchos, entonces me resulta difícil. Prefiero tomarles parcial”.*

-para muchos evidenciar lo que el alumno aprende durante el desarrollo de cada TP es “muy subjetivo” y tiene que ver con la participación de los alumnos durante el TP y los interrogantes que se plantean en torno al mismo.

Entrevistado: *“Yo pregunto en general, al que me contesta más de una vez, le digo que no, que conteste otro, sino siempre participan los mismos.”*

- otros al transitar por el aula han desarrollado asimismo el relevamiento acerca de cómo se desarrolla la participación y por ende el interés de los alumnos.

Como se verá más adelante, este tipo de inquietudes no encuentra espacios de análisis o reflexión quedando las mismas en “los bordes” de la tarea docente que estos sujetos realizan.

Asimismo, esta descripción detallada que realizamos intencionalmente, casi “etnográficamente”, nos permite visualizar la fuerza del desempeño que estas asignaciones prácticas tienen respecto del accionar de un sujeto en un determinado contexto, pero también los límites de las mismas. Así entendido este contexto es mucho más que un marco donde la interacción tiene lugar; es esencialmente una matriz que aporta a la relación códigos, representaciones, normas de roles y rituales que permiten la relación y le dan sus características significativas (Marc y Picard, 1992: 91). En esta interacción se despliegan la instancia del sujeto con su historia particular, sus conocimientos, experiencias, sentimientos, intenciones y propósitos, formas de relación, en otros términos *“su peculiar plataforma semántica de interpretación con diferentes grados de flexibilidad, descentración y tolerancia hacia las plataformas semánticas*

*ajenas*” (Pérez Gómez, 2000: 215) y por otro se hace presente la instancia de la institución en sí, como “objeto a ser internalizado” que prescribe y plantea exigencias profesionales en el campo laboral y en el campo relacional.

Diversos autores han abordado el tema del perfil académico del docente universitario, Garritz Ruiz (1994) describe y establece cuáles serían las características deseables para el perfil ideal del personal académico de carrera en una Universidad, que se comprometa con el desarrollo de las tres funciones sustantivas de docencia, investigación y extensión, en los niveles de licenciatura y posgrado. Éste autor considera que será aquel que reúna las capacidades de participar con calidad en la docencia de licenciatura y de posgrado, lo que implica cubrir aspectos tanto de transmisión de contenidos, como de formación de habilidades y actitudes, tanto en la teoría como en la práctica; dirigir trabajos de tesis en ambos niveles de estudios; elaborar material didáctico ampliamente difundido; plantear y llevar a cabo proyectos de investigación de alto impacto, de tal forma que su calidad y productividad estén sujetos a la crítica de sus pares en prestigiosas revistas; presentar conferencias y realizar productos escritos o electrónicos, que contribuyan a la difusión de la cultura científica y/o tecnológica en el país. El mismo autor concluye entonces que, en su trayectoria se espera que el docente sea quien logre:

- dictar el número de horas en las que lo requiera, sea en el aula o en el laboratorio y, de preferencia, encargándose simultáneamente de la enseñanza teórica y de la práctica; dedicar un tiempo equivalente, o aún mayor, en la planeación del curso, su preparación, el diseño de tareas, la búsqueda de bibliografía actualizada, la puesta a punto de técnicas experimentales o experiencias de cátedra, el desarrollo de mecanismos de evaluación del aprendizaje y la calificación de los mismos;
- adaptarse a los estilos de aprendizaje y a los antecedentes dispares de cada estudiante, para lo cual se les debe conocer personal y ampliamente;
- estar a disponibilidad de los alumnos fuera de la clase, para aclarar conceptos y asesorarlos en los ejercicios de práctica a realizar;
- destacarse en claridad de exposición, justicia al evaluar y por la atención que se brinde al grupo para incrementar sus conocimientos y capacidades.

Para ello debe demostrar un desempeño superior en la enseñanza, medido por la evaluación conjunta de sus estudiantes, sus ex alumnos y sus pares;

- ser creativo en la docencia: desarrollar y utilizar métodos educativos innovadores, problemas, proyectos, experimentos y estudios de caso, y experimentar su efectividad en el aprendizaje;
- informar de estos desarrollos en seminarios, reuniones y congresos (los que ciertamente no son los mismos a los que asiste el investigador) y en publicaciones de literatura educativa;
- escribir libros de texto de amplia difusión;
- revisar frecuentemente los contenidos educativos y recomendar modificaciones al plan de estudios;
- contribuir a la formación de nuevo personal docente a través de programas especiales de la institución.

Más que cumplir con estos enunciados como una lista de tareas a realizar, el docente tiene que preguntarse siempre por el sentido de la formación de los alumnos ya que la enseñanza no es algo estático, o sea, la mera repetición de saberes consagrados e inmutables, pues la práctica docente en todo momento debe mover y estar movida por la reflexión ya que, como señala Mac Gregor (1993: 8), *“la docencia es la búsqueda constante de nuevas proposiciones”*.

#### El enfoque de enseñanza y el rol que se construye desde el propio docente.

En el marco de la asignatura objeto de análisis, se identifica la participación de los JTP en el proceso de diseño de las propuestas de enseñanza que configuran las clases de trabajos prácticos. Sin embargo, desde la indagación realizada, podemos señalar que esta participación adquiere rasgos de burocratización, más que de construcción metodológica y/o de reflexión sobre la acción. En este sentido, se genera cierta estandarización de este proceso, de manera tal que cada JTP tiene a cargo tres de los doce Trabajos Prácticos que contiene el curso obligatorio. Es interesante el hecho de que, conforme se asume ese rol, se “heredan” los TP que tenía a cargo quien ocupaba anteriormente el cargo de JTP. Algunos docentes eligen tener a cargo, año a año, los mismos TP, mientras que otros han cambiado, debiéndose algunos de

estos cambios debido a licencias, en general por maternidad, o por asistencia a congresos o pasantías en el exterior.

De las propuestas analizadas, interpretamos que, en líneas generales, el eje de cada trabajo práctico centralmente remite a una actividad instrumental dirigida a la realización de ejercicios cuya resolución se logra mediante la aplicación de procedimientos experimentales propios de la disciplina, que han sido diseñados en relación con la demostración de fenómenos determinados.

Resulta interesante plantear aquí un ejemplo, en el que se evidencia esta lógica, en donde, aún a pesar de que las consignas están planteadas como “problemas”, de lo que se trata es de realizar cálculos pre-establecidos y comprobar en todo caso un efecto esperado.

Veamos el caso del Trabajo práctico N° 1 “pH y soluciones amortiguadoras” en el que se propone que los alumnos realicen los siguientes ejercicios:

### “3.b. Parte Práctica

#### 3. b.1. Problemas

##### Problema N° 1

Calcule la concentración de iones hidrógeno en agua pura a 25°C, en a) moles/L y b) nmoles/L. c) Indique el pH de la misma.

##### Problema N° 2

A 999 ml de agua se agrega 1 ml de HCl de concentración 1 mol/L. Calcule a), b) y c) como en el problema anterior.

##### Problema N° 3

Calcule el pH de una solución que contiene 100 mmol/L de  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  (fosfato disódico) y 100 mmol/L de  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  (fosfato monosódico), sabiendo que el pK del sistema amortiguador es 7,21.

##### Problema N° 4

A 1 litro de la solución del problema 3, se agrega 1 ml de HCl 1 mol/L (1 M). Calcule el pH alcanzado. Compare con la respuesta del problema 2.

Algo similar es la propuesta del trabajo práctico N° 6 cuyo tema es Transporte de gases:

### 3. a. Problemas

#### 3. a.1 Cálculo de presiones parciales

La presión parcial de un gas que forma parte de una mezcla gaseosa depende de la presión total de la misma y de la fracción de la mezcla ocupada por dicho gas:

$$P_{\text{gas}} = P_{\text{total}} \times F_{\text{gas}}$$

Ejercicio N° 1:

Calcule las presiones de los gases en el aire atmosférico seco a una presión barométrica de 760 mmHg. Los porcentajes de cada gas en el aire atmosférico son: oxígeno 20,9 %, nitrógeno 79 %, anhídrido carbónico 0,1 %.

$$P_{\text{oxígeno}} = \qquad P_{\text{nitrógeno}} = \qquad P_{\text{anh. carbónico}} =$$

En el trabajo práctico N° 2 Propiedades de la sangre se busca que los alumnos realicen las siguientes actividades:

### 3. Desarrollo del Trabajo Práctico

#### 3. a. Bases teóricas

##### 3. a.1. Hematocrito (volumen globular)

Se denomina hematocrito (Hto) o volumen globular, a la proporción de eritrocitos que hay en 100 ml de sangre. Este valor depende, no solo del número de eritrocitos, sino del volumen propio de cada eritrocito.

Se consideran valores normales  $47 \pm 7\%$  en el hombre,  $42 \pm 5\%$  en la mujer

##### 3. b.1 Parte Práctica

#### Material necesario

- Sangre citratada
- Pipeta pasteur y placa de Petri
- Un tubo capilar
- Plastilina
- Centrífuga con plato ranurado

## Técnica

- 1) Cargar con sangre el tubo capilar por un extremo, inclinándolo convenientemente y sin dejar burbujas. Sellar con plastilina el extremo limpio.
- 2) Centrifugar 20 minutos a 1500 rpm, en centrífuga de plato ranurado.
- 3) Leer el valor del hematocrito en la escala haciendo coincidir el 0 con el comienzo de la columna hemática y el 100 con el nivel superior del plasma. La altura de la columna roja indica el hematocrito.

Anotar valor de Hto. encontrado:..... El valor hallado será utilizado para el cálculo posterior de las constantes hematimétricas.

En este marco, el trabajo docente consiste en verificar en los alumnos la capacidad de aplicar un procedimiento experimental; es decir, verificar el modo de aplicar correctamente ciertas operatorias específicas. Así, la actividad de mediación y el desarrollo de procesos cognitivos complejos quedan reducidos a esta reproducción.

Asimismo, nuevamente en relación con el diseño, las actividades obligatorias, como los TP y los seminarios, han sido diseñadas y modificadas a lo largo de los años por los diferentes docentes que estuvieron y están en la cátedra.

Esta tarea no se realiza de manera conjunta con todo el cuerpo docente sino que puede ocurrir, por ejemplo, que un jefe modifique algún trabajo práctico en función de la factibilidad de su desarrollo o en relación con los materiales disponibles.

En el programa de desarrollo de la asignatura quedan expresados los objetivos particulares de la cátedra para la enseñanza de Fisiología con Física Biológica: *“Promover la interpretación y comprensión racional de los fenómenos naturales a partir de observaciones clínicas y experimentales. Se induce la utilización del método deductivo y la aplicación de conceptos generales a la resolución de casos particulares. Se enfatiza el uso de modelos conceptuales y de aproximaciones cuantitativas para el desarrollo de los distintos temas”*. Otro de los objetivos es *“Obtener conclusiones a partir de datos obtenidos experimentalmente. Se desarrollan experimentos simples (Trabajos Prácticos), y se analizan e interpretan sus resultados”*. Estos objetivos así planteados evidencian la postura epistemológica que se adopta a la hora de situarse frente

a la enseñanza. Si bien la forma de adquirir conocimiento puede ser explicada desde diferentes corrientes filosóficas de pensamiento, es en el positivismo que se afirma que el conocimiento proviene de lo observable, es objetivo y desde esta perspectiva los fenómenos son factibles de medición y clasificación, por lo que pueden ser estudiados y constituirse en “científicos”. La perspectiva filosófica del positivismo implica defender bajo sus propios argumentos los conceptos que desarrollan para adquirir nuevo conocimiento. Durante un importante período de su desarrollo, las llamadas “ciencias duras” (matemáticas, física, química, etc.) se han guiado desde la perspectiva positivista para desarrollar conocimiento, su influencia se ha extendido a las ciencias biológicas como la medicina y la enfermería, que tradicionalmente han sido configuradas bajo este paradigma filosófico (Triviño et al, 2005), así como también a las ciencias sociales.

La principal característica de la perspectiva positivista radica en la explicación científica en donde los resultados de la investigación pueden ser contrastados mediante el número de eventos favorables, es decir, evidencia acumulada en situaciones específicas que dan sustento a la generación de hipótesis, leyes e inclusive generalizaciones universales (Martínez Miguélez, 1999; Khun, 2007) En consecuencia describe relaciones entre fenómenos en términos de sucesión, semejanza, coexistencia. Sus explicaciones se caracterizan por el uso de las matemáticas, la lógica, la observación, la experimentación y el control. Precisamente la explicación científica es una de las metas de la investigación donde idealmente se tiende a obtener evidencia acumulada para hacerla útil en la práctica de manera que sus resultados concretos puedan ser verificados mediante indicadores cuantitativos (Feher Waltz et al, 2005).

En este modelo la teoría es superior a la práctica, ya que la teoría precede, explica, informa, guía y determina qué se debe hacer cuando se desarrolla la práctica. Havelock y Guskin (1973), consideran que los expertos son los que saben perfectamente qué es lo mejor y, consecuentemente imponen sus resultados a los profesionales generando el modelo Investigación-Desarrollo-Difusión, en virtud del cual un investigador crea un producto científico que,

luego los docentes deben adaptarlo o implementarlo en su práctica (Havelock, 1973).

Los cambios en las actividades de cada TP se dan cuando “algo falla”, es decir, cuando no se obtiene el resultado o es muy dificultoso para todos que se lleve a cabo. Un ejemplo de ello es lo que sucedió con el TP N° 8 “Motilidad Intestinal”. Hasta el año 2012 se realizaba utilizando un software de adquisición de datos y un transductor de fuerza. Esto implicaba la realización de un preparado consistente en una porción de músculo liso intestinal de rata que se sujetaba entre dos soportes al transductor y se lo estimulaba mecánicamente y con diferentes drogas. Los cambios en la fuerza realizada por el músculo se registraban mediante el transductor de fuerza acoplado al músculo. Obtener un registro prolijo y que no generara dudas respecto del resultado era sumamente dificultoso, tomaba mucho tiempo lograr un registro estable para luego poder observar las modificaciones del mismo en respuesta a los diferentes estímulos. Por ello, en el año 2013, se decidió tomar porciones de músculo liso intestinal de rata y colocarlas en diferentes recipientes para luego ser expuestas allí a los diferentes estímulos. Los alumnos debían observar los cambios respecto del estado de reposo del músculo. En esta propuesta se ve también un sustrato del positivismo que tiene que ver con que el conocimiento se construye a partir de **la observación**. A partir de la observación, se infiere qué fenómeno es el que está ocurriendo. No se ponen a prueba hipótesis o categorías conceptuales que problematicen los posibles resultados. es sólo a través de la observación que los alumnos evidencian y aprenden.

Entrevistado: *“Sí, sería necesario dedicarle más tiempo a la docencia, sobre todo para cambiar esos TP que no funcionan bien o que son todo en la compu o todo ejercicios, para que sean más didácticos, pero llega fin de año, no se cambia y seguís con lo mismo el año siguiente.”*

El posicionamiento de la cátedra en torno al conocimiento se puede evidenciar desde el programa de desarrollo de la asignatura.

*Nociones generales de Biofísica y Bioestadística:*

*Objetivos: El objetivo de esta unidad es incorporar conocimientos básicos sobre disciplinas que permiten el tratamiento e interpretación de datos numéricos aplicados a variables biológicas. Mediante su empleo (trabajos prácticos) el alumno se familiariza con ellas y aprende su utilización correcta. La aplicación de conceptos matemáticos a problemas biológicos y la resolución de problemas tienden a incorporar el hábito del uso de conceptos cuantitativos en el aprendizaje. Al finalizar esta Unidad, el alumno será capaz de: Utilizar nociones de las ciencias exactas a la solución de problemas biológicos con aplicación al diagnóstico y a la terapéutica.*

Otro elemento que se puede utilizar es la guía de TP:

## **TRABAJO PRÁCTICO N° 2**

### **PROPIEDADES DE LA SANGRE**

#### **1. Objetivos**

- *Conocer los valores normales de hematocrito, eritrosedimentación y constantes hematimétricas.*
- *Explicar qué permiten evaluar las determinaciones realizadas durante el TP.*
- *Interpretar los datos obtenidos experimentalmente y elaborar conclusiones.*

Los modelos de enseñanza se definen como un plan estructurado que puede usarse para configurar un currículum, para diseñar materiales de enseñanza y para orientar la enseñanza en las aulas (Joice y Weil, 2002).

En particular, el diseño de un aprendizaje basado en objetivos tiene una serie de pasos que pueden ser planteados con anticipación por parte del docente. Los componentes esenciales que forman parte de este diseño son: los objetivos de aprendizaje (anticipar y expresar con idea muy clara lo que se quiere que aprendan los alumnos), la misión (identificar y determinar la misión, llevará al alumno a conseguir el objetivo), el tema por tratar (la información esencial del argumento, que crea la necesidad de llevar a cabo la misión), el papel de los alumnos (la función que desempeñará el alumno dentro del contexto), el marco de operaciones (todas las actividades que realiza el alumno

para intentar conseguir el objetivo), los recursos (la información que precisan los alumnos para alcanzar el objetivo) y la respuesta (feedback) (las respuestas posibilitan que los alumnos puedan clasificar correctamente dicha información a medida que se presenta). De los componentes que conforman este diseño, sólo el marco de las operaciones y la respuesta son actividades prioritarias del trabajo de los alumnos, los demás componentes son planteados y presentados por el docente. Este es el motivo por el cual este diseño puede ser llevado a cabo por docentes novatos o con cierta experiencia. Gran parte del diseño lo plantea en forma exclusiva el docente, mientras que la actividad de acompañamiento de los alumnos en el marco de las operaciones y en el feedback no son actividades de gran envergadura, más bien son tareas que puede realizar un docente con corta experiencia. Dentro de esta concepción, el contenido, es decir, "lo que se enseña y aprende" es aceptado como algo dado, incuestionable; un saber -que puede ser teórico-conceptual y/o práctico- en cierto modo tomado como definitivamente cierto y verdadero, sin detenerse en los procesos histórico-sociales en los que se construye y se transforma. El énfasis está puesto en lo que los epistemólogos llaman "contexto de validación" del conocimiento, más que en el "contexto de descubrimiento" (Celman, 1995). Además, para poder alcanzar el objetivo propuesto para el alumno, el docente debe poder desarrollar una técnica, ya sea una que esté relacionada estrictamente con el manejo de material de laboratorio, o algún equipo con cierto grado de complejidad, éstas técnicas son fundamentales, en caso de no ser bien ejecutadas no se obtendrá el resultado esperado (por el cual fue diseñado el TP) y no se podrán realizar las correctas conclusiones a las que se quiere llegar.

Así es que se considera al docente como un técnico, y a su actividad, fundamentalmente de carácter instrumental, dirigida a la solución de problemas mediante la aplicación rigurosa de teorías y técnicas científicas. (Schön, 1992). Según esta concepción, la capacitación docente tendría dos componentes: uno, el científico-cultural, referido a los "contenidos a enseñar" y, el otro el psicopedagógico, relacionado con el "cómo enseñar". Este último, a su vez, tiene dos fases: la primera, el conocimiento de principios y normas generales, y la segunda, su aplicación práctica. La actividad del profesor consistiría primordialmente en la selección de técnicas y recursos para enseñar los

conocimientos derivados del campo de la investigación. Esta delimitación del trabajo docente, parecería eximirlo de preguntarse acerca del valor de ese conocimiento, su pertinencia psicológica, social y cultural para ser enseñado, las razones de su enseñanza de tal o cual modo, etc.

*"La racionalidad tecnológica reduce la actividad práctica a una mera actividad instrumental, el análisis de los medios apropiados para determinados fines, olvidando el carácter específico e insoslayable del problema moral y político de los fines de toda actuación profesional que pretenda resolver problemas humanos"* (Habermas, 1986).

Aquí, para poder abordar la situación desde los alumnos, debemos situarnos en la forma en que aprenden los adultos que es partiendo de saberes previos respecto del tema. Los saberes previos, como explica Novak (1988), *"son los esquemas y construcciones mentales que poseemos, los que permiten interpretar las situaciones nuevas. Es decir, interpretamos las nuevas experiencias generando expectativas basada en nuestro conocimiento presente y sometiénolas a prueba activamente."* Estos saberes previos *"han sido elaborados por los alumnos de manera espontánea en su interacción cotidiana con el mundo. Son bastante estables y resistentes al cambio, por lo que muchas veces persisten a pesar de muchos años de instrucción científica. El alumno ha de hacer un esfuerzo deliberado e intencional por relacionar la nueva información contenida en el material de aprendizaje con los conocimientos previos que dispone"* (Pozo, 1992). Entonces el docente deberá generar situaciones en donde esos saberes previos entren en conflicto cognitivo, es decir que no sean suficientes ni logren explicar ni resolver el problema al que se enfrenta. Allí, se ha logrado el punto de tensión imprescindible para que el alumno aprenda nuevos conocimientos. Sin éste conflicto cognitivo, todo nuevo conocimiento corre el riesgo de ser adquirido mecánicamente. Este conflicto es una expresión de una auténtica necesidad de saber más, no basta con poner a la persona frente a una experiencia o texto. Hay que ayudarlo a ver en ellos algo para lo que no tiene respuestas y propiciar las ocasiones para encontrarlas (Santos, 1999).

Además del enfoque positivista presente en la enseñanza, puede vislumbrarse asimismo cierta perspectiva técnica en el proceso de construcción de las propuestas.

Así al inicio del ciclo lectivo, se realiza una reunión con todos los docentes y profesores de la cátedra. Allí es presentado el cronograma de las actividades obligatorias y se asigna a cada JTP los TP que tendrá a cargo.

Toda la propuesta a nivel áulico ha sido diseñada por docentes de la cátedra y se sigue manteniendo y, en líneas generales, el JTP sugiere modificaciones de acuerdo con lo que haya evaluado que resultó exitoso en términos de lo que antes señalábamos, es decir la factibilidad de su resolución. La tarea puede ser en conjunto con el profesor adjunto que también está a cargo de la unidad o no, ya que, a veces son modificaciones poco relevantes. Los TP consisten en desarrollar, en un lapso de tres horas, las actividades pautadas en la guía de trabajo práctico pertinente de cada unidad temática.

Es interesante señalar que de las entrevistas a los JTP surgen los siguientes aspectos: el sesgo positivista que se les da a los TP se evidencia también en que se ve de manera negativa o como dificultad que muchas veces la obtención de un resultado o la interpretación que se le dé al mismo depende de la forma en que pueda poner en juego sus saberes el ayudante que está al frente de los alumnos. Es decir que desde la perspectiva del JTP sería deseable que el procedimiento no admitiera diversas lecturas. En este sentido no llega a reconocerse la necesidad de profundizar con los propios ayudantes y con los alumnos sus saberes previos acerca de aquello que están intentando comprender.

Entrevistado: *Me gusta cuando los TP salen (se refiere a la parte experimental de los TP) y es sumamente frustrante cuando no salen porque uno se siente responsable del fracaso. El práctico termina sin poder transmitirse. Al hacer el TP con la metodología científica, en el cual no sé qué va a pasar, si no sale como se espera, los alumnos no pueden interpretar el resultado y quedan sumamente influenciados por lo que el ayudante les dice que deben esperar. No hacen una interpretación de los resultados.*

También surge la dificultad para desarrollar la tarea docente y la de investigación en una cátedra tan masiva. Una posibilidad para revertir esto sería tener más carga horaria para la docencia.

Entrevistada: *“Pienso que si se pudiera hacer que los cargos docentes fueran de semidedicación pero para la docencia, sería mejor porque podríamos hacer más cosas con respecto a eso, las horas de un cargo simple me parecen poco”*.

En relación con este enfoque de la enseñanza, resulta interesante resaltar que en el año 2013, a pedido de la Titular de la cátedra, se diseñaron situaciones problemáticas para que los alumnos tuvieran una aplicación más clínica de los conocimientos del TP. Las situaciones problemáticas fueron diseñadas por una de las JTP y por dos ayudantes diplomados, todos ellos médicos.

Por otra parte, en el año 2013, al incluir situaciones problemáticas como actividad dentro del TP sin que por ello se modifique algo del mismo respecto de cómo se daba anteriormente, surgieron algunos inconvenientes a la hora de aplicar el dispositivo ya que la duración de los TP hacía inviable que se tuviera el tiempo suficiente como para generar el ámbito de discusión que proponía la actividad. También ocurrió que, el enfoque clínico dado a la actividad, resultó complejo en su aplicación, para los ayudantes alumnos noveles y para aquellos que provenían de otras disciplinas. Estas actividades fueron consideradas desde sus inicios como una posible actividad de cierre y no estuvieron contempladas dentro de la evaluación a los alumnos, es decir, no fueron pensadas como actividades curriculares. Esto último, sumado a la falta de tiempo material, hizo que en muchos casos se optara por obviar la situación problemática ya que se consideró más importante el desarrollo del TP convencional.

Con respecto a los alumnos ocurrió que al inicio del ciclo electivo concurrían al TP con las situaciones problemáticas impresas para trabajarlas en clase y luego dejaron de hacerlo. De lo señalado se puede interpretar que se opta por un perfil más tecnificado de la enseñanza ya que las metodologías de resolución de problemas son más complejas y requieren otros procesos y otros

tiempos tanto en los alumnos como en los docentes. Sería necesario repensar esta práctica para poder ponerla en juego de la forma esperada.

*“En las reuniones de cátedra se concretiza la urgencia de la actividad de los docentes: no hay tiempos para el debate, la reflexión y evaluación de las decisiones adoptadas”* (Frías y Murga, 2004:4).

Es en este sentido que la reflexión colectiva y la revisión continua de la práctica serían aspectos fundamentales a sostener como parte de la dinámica cotidiana, asumiendo que el acercamiento a modalidades diferentes de enseñanza supone un proceso que no se logra mágicamente.

#### El rol del JTP en su vínculo con los Ayudantes.

Para algunos docentes este vínculo depende de cada una de las personas, es un vínculo particular de cada individuo. Las condiciones en las que se desarrolle o no dependerá de cada uno de los individuos.

Entrevistado: *“El vínculo se da o no dependiendo de las personas, te vinculas más con los (ayudantes) que están el día que estas a cargo del TP, pero a veces ni siquiera.”*

Entrevistada: *“Por suerte a mí, este año, me tocaron ayudantes que son responsables y no faltan, si no sería muy difícil.”*

Sin embargo, la relación con los ayudantes mejoró cuando se hizo constante la presencia del JTP en el aula durante el desarrollo de todo el TP. Hasta antes de 2013 los JTP podían estar presentes o no durante el desarrollo del TP. Cualquier dificultad o duda que se presentaba, era respondida cuando se buscaba al JTP o cuando el mismo fuera a dar finalización a la actividad del TP. Cuando se hizo más constante su presencia en el aula muchos ayudantes, especialmente los que recién se iniciaban, lo consideraron favorable porque contaban con alguien que pudiera resolver los imprevistos y de ser necesario llevar a cabo la parte experimental del TP.

Dentro de los cambios que se propusieron para el ciclo 2013 también estuvo el contar con la presencia del adjunto a cargo para que “*se diera una vuelta por el TP*” y así evidenciar el desarrollo del mismo. Muchos ayudantes refirieron que se sentían “observados” o “presionados” frente a la presencia del mismo.

Los ayudantes (diplomados y alumnos) deben asistir al TP para observar la clase en caso de no poder asistir a la preparación del mismo. Esto evidencia que la formación como docente tiende a naturalizarse ya que no es objeto de reflexión sino de “imitación” y de experiencia.

## **Conclusiones analíticas generales sobre la tarea docente del JTP a partir de la indagación realizada.**

*"Se piensa que la docencia es una tarea de carácter práctico que no requiere de desarrollos teóricos, ...se forma de una manera artesanal imponiendo desde el sentido común logrado en su experiencia, lo que un docente universitario es y debe hacer o no hacer" (Barco, 1992:5).*

Las tareas del JTP están atravesadas por la construcción de "roles" que se singularizan a partir de la historia de la constitución del grupo-cátedra, de la disciplina, de la historia individual de los sujetos, de los procesos históricos institucionales y de la cátedra. Los JTP (como construcción de identificación del docente) asumen tareas que los ubican como docentes responsables de la función de enseñanza, de la elaboración de propuestas de clase y de dictado de éstas, y aún de la toma de exámenes. Sin embargo esta función no está reconocida en la normativa y de allí que en la dimensión del curriculum prescripto no aparece con carácter de responsable sino como "auxiliar". Ligado en forma estrecha a la estructura, se observa la tensión entre la prescripción y el acto (Frías y Murga, 2004).

En la perspectiva de Schön (1988) y de Carr y Kemmis (1988) las tareas pueden concebirse como el conjunto de actuaciones desplegadas en variedad de situaciones profesionales, en este caso situaciones educativas, enmarcadas en un espacio y un tiempo determinados. Sin embargo, también puede incluir aquellas actividades repetitivas por las que se busca el dominio de alguna competencia. Por eso se dice "practicar" danza, por ejemplo. El primer caso, incluye todas las actividades propias de la enseñanza, por ejemplo, diseñar oportunidades de aprendizaje, seleccionar bibliografía, elaborar ayudas didácticas, "dirigir" los procesos de aprendizaje, evaluar situaciones diversas, organizar los grupos de tareas, etc. En el segundo caso, una práctica puede generalizarse al aparecer en casos reiterativos lo que le hace posible al profesional recurrir a ese repertorio de acciones cuando aparece un caso

semejante. Ha construido un saber sobre la práctica, lo que le permite practicar esa práctica.

Por ejemplo, redactar proyectos o enseñar conceptos puede transformarse en "casos" que brindan la posibilidad de aprender qué técnicas emplear, qué tipo de expectativas desarrollar, qué ayudas didácticas brindar. En las situaciones cotidianas y a medida que aparecen reiteradamente estos casos-tendrá que enseñar conceptos en todas las disciplinas, por ejemplo- la práctica va ganando en estabilidad y brinda contextos de seguridad al docente. Pero en este aspecto reiterativo de la práctica se puede correr el riesgo de llegar a la automatización de actividades que se realizan cada vez más asidas a la rutina, hasta llegar al punto de dejar de pensar en lo que se hace. Sería lo que Schön (1988) ha descrito como el sobreaprendizaje de lo que el docente sabe sobre la práctica. Esto puede llevarlo a no atender las situaciones que no se adecuan a las categorías de su saber desde la acción. Y en este sentido, comienza a revalorizarse la posibilidad de reflexionar en el momento en que la acción se desarrolla.

Se impone una visión del conocimiento fragmentada en varios sentidos, ya que importa la disciplina pero sin que esto signifique una competencia epistemológica. Se desconoce que los conocimientos de una disciplina remiten a procesos históricos- sociales de construcción y validación así como a formas y estilos de producción, apropiación, circulación de ese cuerpo de conocimiento (Ameijde y Murga, 1999). Esta imagen del conocimiento lleva a que se instaure una concepción verticalista de comunicación en la que los docentes auxiliares "operativizan", cumplen la parte práctica de los contenidos y decisiones tomadas de antemano, sin buscar diferenciar o cuestionarse ellos mismos sus posiciones teóricas sobre la asignatura. Se asigna a la tarea docente únicamente un significado administrativo (Frías y Murga, 2004).

La indagación efectuada posibilitó identificar algunas cuestiones que se evidenciaron como problemáticas y que pueden ser replanteadas desde la introducción de innovaciones en torno a las prácticas del JTP:

- a) Existencia de un énfasis en el desarrollo de tareas burocrático-administrativas propias de condiciones de masividad en la enseñanza. Ligado a la asignación de un tipo de intervención docente enfocada en una perspectiva técnica de la enseñanza, en tanto supone la idea de aplicación de un procedimiento predefinido, tecnicado, y su reproducción por parte de otros docentes (los ayudantes) preferentemente sin variaciones. En este modelo se prescinde del análisis de las dimensiones sustantivas de un proceso de formación y específicamente del proceso de aprendizaje que realizan los alumnos a partir de las propuestas docentes.
- b) La pregnancia de ciertas perspectivas epistemológicas (con énfasis en el positivismo) es lo que posibilita un enfoque instrumental de la transmisión de los conocimientos y genera la reproducción de las lógicas instaladas. La organización del conocimiento se da asimismo como división entre un cuerpo teórico y uno práctico, generando la atomización del conocimiento y la escisión de la tarea docente entre docentes que se hacen cargo de la teoría (de mayor jerarquía y trayectoria) y docentes que trabajan en la formación práctica con niveles más bajos hacia el interior de esta conformación de niveles. En este contexto es poco frecuente encontrar espacios o actividades que propicien la transversalidad de los contenidos.
- c) Falta de espacios de reflexión sobre las prácticas, la propuesta formativa y la experiencia de aprendizaje de los alumnos como objeto de problematización e innovación por parte del cuerpo docente. La formación en docencia se da en el lugar de trabajo, con un énfasis que la remite al aprendizaje de un saber hacer, basado en la reproducción de las actividades y modalidades de los docentes más antiguos. El modelo de rol docente se transmite por las percepciones durante el recorrido por el sistema y luego continúa formándose a través de la “experiencia práctica” que se adquiere de otros docentes. Ello promueve una dificultad para la mirada crítica sobre las prácticas de enseñanza. En este ámbito de desarrollo de la tarea docente es dificultoso establecer una discusión o crítica respecto de la docencia como práctica social ya

que las condiciones sociales e institucionales es decir, el contexto de la tarea docente, tienden a invisibilizarse. Se excluye cualquier discusión o crítica sobre el posicionamiento del sujeto (nuevo docente) en la práctica social. Se hacen invisibles las condiciones contextuales: sociales e institucionales.

- d) Las situaciones que podrían presentarse en las prácticas de enseñanza tales como la selección de contenidos o la construcción didáctica deben ser resueltas basándose sólo en ese aprendizaje en el saber hacer. Ese aprendizaje en el hacer es valorado como suficiente para la resolución de las situaciones que podrían presentarse en las prácticas de la enseñanza: en el aula, en la selección de contenidos, en la construcción didáctica. El rol docente se ve como una herencia, un modelo único a seguir. Esto dificulta la actividad creadora que la tarea docente requiere. La enseñanza aparece así como una actividad artesanal y los componentes éticos, morales, políticos y normativos resultan enseñanzas implícitas, que se transmiten a la institución y a la representación del mundo del nuevo docente. Los espacios de formación docente deben abarcarse por fuera de las unidades académicas ya que no existen contenidos curriculares relacionados con la formación para esta forma de ejercicio profesional, la docencia.
- e) En ninguno de los entrevistados surgen otros actores que no sean los seleccionadores y el sujeto elegido. La institución aparece tardíamente, para legitimar la incorporación. La forma inicial de incorporación se resuelve en el interior de las cátedras. En este sentido, la situación puede explicarse como una condición histórico-social que actualmente se ha resignificado: concursos con intervención de docentes, egresados y alumnos como evaluadores del postulante. Sin embargo, subsisten esas prácticas en tanto la forma de incorporación se resuelve al interior de las cátedras.

### Algunos lineamientos posibles para repensar la tarea del JTP

Gran parte de lo hasta aquí expuesto se encuentra enmarcado dentro de las tensiones a la que está sujeta la universidad (Furlán, 1998) y que se denota son de difícil resolución, en parte porque los actores son muchos y diversos, y por ende, es muy complejo lograr un consenso. Sin embargo, como bien aclara Remedi (2004) ninguna innovación, mucho menos en educación, será factible sin el consenso de la mayoría de los implicados ya que la imposición genera resistencias. Por otra parte, es importante acordar un diagnóstico para poder construir una innovación que logre resultados positivos ya que de lo contrario se generarán situaciones por demás negativas que se traducirán en el abandono de la intervención y regreso a la anterior condición, sin haber resuelto nada y generando el desgaste del docente.

Consideramos que sería posible modificar las situaciones antes planteadas desde las siguientes premisas:

De manera conjunta, involucrando a todos los docentes de la cátedra, revisar el contenido y la modalidad de dictado de las actividades obligatorias. La intención es hacer énfasis en el desarrollo profesional de los futuros médicos.

Para lograr esto se propone revisar los contenidos de cada uno de los TP, desde la concepción de la enseñanza como un proceso que incentiva al pensamiento pero también desde la perspectiva de la construcción del conocimiento por parte de los alumnos. En la cátedra hay ayudantes alumnos que hace poco cursaron la asignatura y otros que ya han realizado la Práctica Final Obligatoria (PFO) correspondiente al último año de la carrera. Sería importante trabajar con estos últimos para indagar aspectos que consideren relevantes en el ejercicio de la profesión de médico para intentar articularlos con los contenidos de los TP.

Actuar sobre el contenido científico para integrar conocimientos básicos y clínicos, tanto horizontal como verticalmente y transformarlos en objetos de enseñanza.

Mejorar las herramientas didáctico-metodológicas ofrecidas a los estudiantes durante los TP que admitan un abordaje fundamentado de las prácticas.

En el desarrollo de los trabajos prácticos generar situaciones en donde los alumnos deban resolver conflictos cognitivos para lograr aprendizajes significativos.

Sistematizar la experiencia de trabajo con el propósito de producir materiales escritos que se constituyan en insumos de futuros espacios de reflexión.

Formar en aspectos didáctico-metodológicos a los docentes de la cátedra mediante seminarios que podrán ser dados por pedagogos o especialistas en didáctica de las ciencias.

Incluir la adquisición de conocimiento y las tareas requeridas en un contexto significativo y dotado de sentido desde las prácticas profesionales propias de la disciplina.

Promover que los alumnos se familiaricen con la búsqueda de información en las bases de datos específicas y generales.

Fortalecer las habilidades comunicacionales de los alumnos.

Establecer patrones claros de comunicación e interacción entre el docente y los alumnos.

Buscar diversidad de modalidades que promuevan la fluidez de la comunicación atendiendo a considerar no sólo los aspectos relativos al aprendizaje sino también los aspectos afectivos y personales implicados. Considerar que el conjunto de actividades propuestas deben tener en cuenta algunos principios claves del aprendizaje como proceso de construcción mediante la búsqueda de las explicitaciones, en base a los conocimientos previos de los alumnos, para que sean presentados los conflictos cognitivos y se generen así las instancias de cambio conceptual.

## **A modo de conclusión:**

*“Enseño porque busco, porque indagué, porque indago y me indago. Investigo para comprobar, comprobando intervengo, interviniendo educo y me educo. Investigo para conocer lo que aún no conozco y comunicar o anunciar la novedad”* (Pablo Freire, 1997:30).

Ningún renglón de éste trabajo final hubiese sido escrito si no fuera por el hecho de haber cursado la Especialización en Docencia Universitaria, no porque deba hacerse un trabajo final, sino porque durante toda la Carrera tuve la oportunidad de preguntarme y cuestionarme en cuanto a mi práctica como docente. Desde ese lugar, intenté entender qué era lo que constantemente en diferentes seminarios y con diferentes docentes se requería de nosotros, los docentes de la UNLP. Las palabras siempre fueron las mismas “reflexionen sobre sus prácticas”. ¿Para qué? Para apropiarla y transformarla. Para mejorarla y transmitirla. Para pensarla y practicarla. Sólo así se logra que el conocimiento sea significativo, que se descubra, se entienda y se apropie eso que hasta hace un rato era ajeno, pero principalmente confuso. Y será entonces, de golpe, como cuando un rayo ilumina la más profunda oscuridad, yo escucho de boca de algún alumno: Ah! Así es... ahora entendí! Simplemente para eso. Muchas gracias por esta oportunidad. Muchas gracias por guiarme en este camino. Muchas gracias por enseñarme, muchas gracias por marcarme.

Durante la realización de este trabajo de especialización en docencia universitaria se anunció el lanzamiento del programa Progresar destinado a *jóvenes de entre 18 y 24 años quienes no estudian ni trabajan o trabajan informalmente o tienen un salario menor al mínimo. El objetivo del mismo es que inicien o completen su formación en cualquier nivel educativo.* Me imagino un hogar, varios hijos, algunos de ellos serán adultos en algunos pocos años más y un día, por cadena nacional vieron que podían empezar a pensar que

podían transformar su realidad. No va a cambiar mucho, va a cambiar todo. En breve podré ver aulas llenas de gente joven que quiere progresar, crecer, trabajar y hacer de este un país mejor porque es su país. Sí, soy de aquellos que creen que la democracia es pensar en el otro, en el que no tiene los mismos recursos y tratar de igualarlos simplemente repartiendo mejor. Y sí, también creo que la educación en todos sus niveles es la gran transformadora. Muchos dirán “es reproductora de hegemonía” y yo les contesto: habrá al menos un chico que al preguntarse si la educación es eso, comience a transitar el camino para responder esa pregunta y ahí habremos ganado todos. ¿Por qué celebro esto? Por mi historia personal, porque si se hubiera dado en el siglo anterior mi abuela hubiese sido farmacéutica, mi tía contadora, mi suegra hubiese hecho la secundaria y sería chef y mi suegro ingeniero o cualquier otra cosa que ellos hubiesen querido (Sí, siempre pienso en “grande”). No hubieran tenido que dejar de estudiar porque falleció su padre, porque había que trabajar para mantener el hogar, simplemente sus biografías serían diferentes y al menos en ese aspecto no serían “sueños truncados”. Y a todos ellos les hubiera resultado menos dificultoso hacer que sus hijos “*estudien algo*”. En esto no hay que ser ingenuo, es una apuesta al futuro que va tardar bastante en dar frutos. Brego para que las instituciones y las personas que las formamos estemos a la altura de las circunstancias.

## Bibliografía

Achilli, E. (1986). "La Práctica Docente: Una Interpretación desde los Saberes del Maestro" Cuadernos de Formación Docente. Buenos Aires.

Alliaud, A. y Duschatsky, L. (Compiladoras). (1992). Maestros, Formación, Práctica y transformación escolar. Miño y Dávila Editores, Buenos Aires.

Angulo, C. y Toro, J. R. (2001). "La Universidad „académicamente abierta" para la actual sociedad del conocimiento". En: Orozco, L. E. (compilador). Educación Superior. Desafío Global y Respuesta Nacional. U de los Andes, Bogotá.

Araujo, S. (2003). Universidad, investigación e incentivos. La cara oscura. Buenos Aires: Al Margen.

Aronson, P. (2004). Max Weber. Educación, ciencia, universidad. Rev Pensamiento Universitario. Año 11 N° 11.

Arredondo, M., Uribe, M. Y Wuest, T. (1989). "Notas para un modelo de docencia". En Arredondo, M. y Díaz Barriga, A. (compiladores) Formación pedagógica de profesores universitarios. Teorías y experiencias en México. Universidad Nacional Autónoma de México.

Barco, S. (1992). Rescate de un olvido: los programas como construcción, Universidad Nacional de Habana.

Barco, S. *et al.* (2001). "Los docentes de la UNCo: sus procesos de constitución" Informe final de investigación. FACE-UNCo.

Barco, S (Coord.); Ickowickz, M; Luri, T; Trincheri, A (2005). Universidad. Docentes. Prácticas. El caso de la Universidad Nacional del Comahue. Neuquén, Educo.

Barraza Macías, A. (2013). ¿Cómo elaborar proyectos de innovación educativa? Durango. México.

Blanco, R.; Messina, G. (2000). Estado del arte sobre las innovaciones educativas en América Latina. Convenio Andrés Bello-UNESCO. Colombia

Brandi, S. (2001). "La Didáctica y el Diseño Curricular" apuntes de cátedra. En Didáctica y Currículum. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza.

Brunner, J. J. y Flisfish, Á. (1989). Los intelectuales y las instituciones de la Cultura. UAM. Azcapotzalco. México.

Cano, D. (1985). La educación superior en la Argentina. FLACSO. Grupo Editor Latinoamericano.

Carbajosa Martínez, D. (1980). El análisis institucional como teoría crítica de las formas sociales. Revista Mexicana de Sociología.

Carr, W. y Kemmis, S. (1988). Teoría crítica de la enseñanza: la investigación-acción en la formación del profesorado. Ediciones Martínez Roca.

Clark, B. (1991). El sistema de Educación Superior. Nueva Imágen. México.

Clark, B. (1987). The Academic life. Small Worlds, Different Worlds. A Carnegie Foundation Special Report. The Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching, Princeton, N.J. Estados Unidos.

Cruz, D. Chamizo, J.A. y Torrens, H. (1989). Early Research: an Alternative for Scientific Formation, J. Chem. Educ. 66 [4].

Davini, M. C. (1995). La formación Docente en Cuestión: Política y Pedagogía. Paidós. Buenos Aires.

De la Torre, S. (1997). La innovación educativa. Editorial Dykinson. España.

De Vincenzi, A. (2011). ¿Cómo se enseña en el aula universitaria? Concepciones de enseñanza y prácticas pedagógicas en profesores de Medicina. Editorial Académica Española.

Diker, G. y Terigi F. (1997). La formación de maestros y profesores: hoja de ruta. Paidós. Buenos Aires.

Edelstein, G. (1996). "Un capítulo pendiente: el método en el debate didáctico contemporáneo" En Corrientes didácticas contemporáneas Paidós. Buenos Aires.

Edelstein, G. Coria, A. (1995). Imágenes e Imaginación en la Docencia. Capítulo I: "La Práctica de Enseñanza en la Formación Docente". Kapeluz. Buenos Aires.

Edelstein, G. y Coria, A. (2003). "Imágenes e Imaginación en la Docencia". Ministerio de Educación. Proyecto Fortalecimiento de la Formación Inicial Focalizado en el Trayecto de la Investigación y la Práctica Docente. Kapeluz. Buenos Aires.

Feher Waltz C.; Strickland L, Ora Lenz, E. (2005). Methods and Instrument for Collecting Data. En: Measurement in Nursing and Health Research. Springer Publishing Company, Inc. New York.

- Felder, R. (1994). El mito del profesor superhumano. *Educ. Quim.* 5 [2].
- Fernández Lamarra, N.; Cópola, N. (2010). La evaluación de la docencia universitaria en América Latina: los casos de Argentina, Chile, Colombia y México. *Educação superior: avanços e práticas*, Intertexto Editora, Niteroi.
- Fernández Lamarra, N.; Marquina, M. (2009). Gobierno, gestión y participación docente en la universidad pública: un desafío pendiente. *Revista del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Educación, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires*, N. 27, Buenos Aires.
- Fernández Lamarra, N. y Marquina, M. (coord.) (2011). *El futuro de la Profesión Académica: desafíos para los países emergentes*. Buenos Aires: EDUNTREF.
- Fernández Lamarra, N. y Pérez Centeno, C. (2011). La profesión académica universitaria en América Latina, en perspectiva comparada. *Revista Educação (UFSM)*. 36, (3).
- Fernández Pérez M. A. (1971). El residuo de indeterminación técnica en educación. *Revista Española de Pedagogía* N° 115. Madrid.
- Frias, G; Murga, M. (2004). La construcción de la identidad del docente universitario a partir de las prácticas institucionales relacionadas con la cátedra. Ponencia IV encuentro Nacional y I Latinoamericano: La Universidad como objeto de estudio. Eje temático: La institución y los actores.
- Freire, P. (1997). *Pedagogía de la autonomía: saberes necesarios para la práctica educativa*. Ed. Siglo XXI.
- Fullan, M. y Hargreves, A. (1992). *Teacher development and educational changes*. The Falmer Press. Londres.
- Fullan, M.; Stiegelbauer, S. (1997). *El cambio educativo*. Editorial Trillas. México.
- Furlán, A. (1998). Veinte tensiones de las instituciones universitarias. *Revista Alternativas: serie Espacio Pedagógico*, N° 10.
- García de Fanelli, A. (2009). (Editora) *Profesión Académica en la Argentina: carreras e incentivos en las Universidades Nacionales*. Buenos Aires: CEDES.
- García de Fanelli, A. y Moguillansky, M. (2014). *Faculty in Argentine National Universities. Obstacles to Faculty Career*. Education Policy Analysis Archives.
- Garritz Ruiz, A (1995). Dos perfiles docentes ayer y hoy" *Educ. Quim.* 6[2].

Gimeno Sacristán J. (1998). El Curriculum. Una reflexión sobre la práctica. Madrid. Morata.

Giroux, H (1990). Los profesores como intelectuales. Hacia una pedagogía crítica del aprendizaje. Ed. Paidós. Barcelona.

Glasser, B. y Strauss, A. (1967). "El descubrimiento de la teoría de base" (The discovery of grounded theory). Aldine Publishing Company Chicago.

Habermas, J. (1984). Ciencia y Técnica como ideología. Ed. Tecnos.

Havelock, R.G. (1973). The change agent's guide to innovation in education. New Jersey: Educational Technology Pub.

Havelock, R.G. y Guskin, A. (1973). Planning for innovation through dissemination and utilization of knowledge. Institute for Social Research The University of Michigan.

Hernández Sampieri et al (2006). Metodología de la Investigación. Ed. Mc. Graw Hill Mexico.

Huerta Amezola, J. y Pérez García, I. (2002). Influencia de algunos modelos universitarios en la Universidad de Guadalajara. Uduel N° 12. México.

Jackson P W. (1968). La vida en las aulas. Edición de 1992 en castellano de la edición de 1968 en inglés. Morata. Madrid.

Joyce, T.B. Weil, M. Calhoum, C. (2002). Modelos de enseñanza. Gedisa. Barcelona.

Liston, D. P. y Zeichner, K. (1993). Formación del profesorado y condiciones sociales de escolarización. Morata. Madrid.

Litwin, E. (1997). Las configuraciones didácticas. Una nueva agenda para la enseñanza superior. Paidós Educador. Buenos Aires.

Lucangioli, A. (1997). "La docencia universitaria como campo profesional: el modelo de universidad y la inserción laboral docente. Algunas notas". Ponencia al 2º Encuentro La Universidad como objeto de Estudio. Buenos Aires.

Lucarelli, E. (1998): La didáctica de Nivel Superior. Sus notas distintivas a manera de marco referencial de la asignatura. Ficha de cátedra. Publicación de la Secretaría de Publicaciones de la Facultad de Filosofía y Letras. UBA.

Llomovate, S. A. et al. (1993). "Escuela Primaria y mundo del trabajo: Aportes desde una Sociología de la Educación crítica en los 90". Revista del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Educación, Año II, N° 2.

Mac Gregor, J. (1993). La docencia tarea académica de segunda? Perfiles Educativos 61.

Marc, E. y Picard, D. (1992). La interacción social. Paidós. Buenos Aires.

Martínez Miguélez, M. (1999). El paradigma científico postpositivista. En: La investigación cualitativa etnográfica en educación: manual teórico-práctico. Trillas, (3ª ed.). México.

Moreno Bayardo, M. G. (1995). Investigación e Innovación Educativa, Revista la Tarea No.7.

Muñoz, M. E. (2005). Las cátedras como espacio para aprender de la profesión docente. Ponencia presentada en el IV Congreso La Universidad como Objeto de Investigación.

Novak, J. (1988). La enseñanza de las ciencias. Constructivismo humano, un consenso emergente. Siglo XXI. Santillana.

Ortega Cuenca, P., Ramírez Solís, M. E., Torres Guerrero, J. L., López Rayón, A. E., Yacapantli Servín Martínez, C., Suárez Téllez, L., y Ruiz Hernández, B. (2007). Modelo de innovación educativa. Un marco para la formación y el desarrollo de una cultura de la innovación. RIED. Revista iberoamericana de educación a distancia, 10(1).

Palazzolo F y Vidarte Asorey V. (2013). Claves para abordar el diseño metodológico. En Souza M. S., Giordano C. J. y Migliorati M. A. (Edit.) Hacia la tesis: itinerarios conceptuales y metodológicos para la investigación en comunicación. (1a ed.). Universidad Nacional de La Plata. La Plata.

Parra Moreno, C. (2004). Apuntes sobre la investigación formativa. Educación y educadores. Volumen7. Universidad de La Sabana.

Pérez Gómez, A.I. (1995). Autonomía profesional del docente y control democrático. En Volver a pensar la educación. P. Manzano Bernárdez (coord.) Morata. Madrid.

Pérez Gómez, A.I. (2000). La cultura escolar en la sociedad Neoliberal. Ediciones Morata. Madrid

Porlán, R. (1997). Constructivismo y escuela. Ed. Diada, Sevilla.

Pozo, J.I. (1992). Los contenidos de la Reforma; enseñanza y aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes. Santillana.

Prati, M. (2011). “De cómo hacer política universitaria en la Argentina: enseñanzas a partir de la implementación del Programa de Incentivos” . Tesis Doctoral. FLACSO, Argentina.

Reglamento 2012/2013 de la Cátedra de Fisiología y Física Biológica de la Facultad de Ciencias Médicas UNLP.

Remedi, E. y Furlán, A. (1981). Notas sobre la práctica docente, la reflexión pedagógica y las propuestas normativas. Foro Universitario. México.

Remedi, E. Landesmann, M. Edwards, V. Aristi, P. y Castañeda, A. (1988). La identidad de una actividad: Ser maestro. Colección Temas Universitarios N° 11. México.

Remedi, E. (2004). La intervención educativa. Conferencia magistral presentada en la Reunión Nacional de Coordinadores de la Licenciatura en Intervención Educativa de la Universidad Pedagógica Nacional. México.  
Rugarcía, A. (1992). Investigación-docencia: ¿un mito o una alternativa? Educación química, 3 (1).

Rugarcía, A. (1992). Investigación-docencia: ¿un mito o una alternativa? Educación química, 3(1).

Sancho Gil, J. M. (2001). Docencia e investigación en la universidad: una profesión, dos mundos. Educar, 28.

Santos, H. (1999). Problemática del sujeto que aprende. Módulo 4. Equipo coordinador del proyecto: Lomagno, C.; Gorosito, C.; Rúa, A. Serie Formación Docente en Salud. Subsecretaría de Planificación de la Salud. Dirección Provincial de Capacitación de la Salud.

Sautu R, Boniolo P, Dalle P y Elbert R. (2005) Manual de metodología. Construcción del marco teórico, formulación de los objetivos y elección de la metodología. CLACSO Buenos Aires.

Schön, D. (1988). El profesional reflexivo. Cómo piensan los profesionales cuando actúan (Trad. de J. Bayo). Paidós. Barcelona.

Shön, D. (1992). La formación de profesionales reflexivos. Hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones. *Madrid (ESP): Ministerio de Educación y Ciencia.*

Sitio web de la Facultad de Ciencias Médicas UNLP, ir a Departamento de Ciencias Fisiológicas. ([www.med.unlp.edu.ar](http://www.med.unlp.edu.ar)).

Strauss, A. y Corbin, J. (1991). Conceptos básicos de la investigación cualitativa. Procedimientos y técnicas de la teoría generada a partir de la información empírica. Sage Publications. The International Publishers. Londres.

Triviño, Z; Sanhueza, O. (2005). Paradigmas de investigación en Enfermería. Ciencia y Enfermería; XI (1)

UNESCO (2001). Red de Innovaciones Educativas para América Latina y el Caribe. Disponible en: <http://innovemos.unesco.cl/>

Vasilachis de Galdino, I. (2002). Métodos cualitativos I. Los problemas teórico-epistemológicos. Centro Editor de América Latina, Buenos Aires.

Venturelli, J. (2000). "Educación Médica. Nuevos enfoques, metas y métodos". Salud y Sociedad. Serie Paltex. ed. OPS: Oficina Regional OMS.

#### Anexos

I: Programa vigente de la asignatura Fisiología y Física Biológica FCM, UNLP.

II: Guías de Trabajos Prácticos N°1, N° 2 y N° 6.

III: Entrevista.



## PROGRAMA DE FISIOLÓGIA Y FÍSICA BIOLÓGICA

### Objetivos Generales

Para el desarrollo de la enseñanza de Fisiología y Física Biológica se consideran los siguientes

Objetivos generales:

- 1) Ubicar la disciplina como parte de la Medicina.  
Para ello se ha incluido como corolario de cada unidad temática la presentación de cuadros clínicos que promueven la integración de conocimientos adquiridos en Fisiología y Física Biológica y en otras materias anteriores o del mismo año. Para reforzar la idea de la integración participan en la presentación docentes de otras cátedras.
- 2) Promover la interpretación y comprensión racional de los fenómenos naturales a partir de observaciones clínicas y experimentales.  
Se induce la utilización del método deductivo y la aplicación de conceptos generales a la resolución de casos particulares. Se enfatiza el uso de modelos conceptuales y de aproximaciones cuantitativas para el desarrollo de los distintos temas.
- 3) Obtener conclusiones a partir de datos obtenidos experimentalmente.  
Se desarrollan experimentos simples (Trabajos Prácticos), y se analizan e interpretan sus resultados.
- 4) Integrar la Fisiología con la Biofísica y la Bioquímica.  
Se realiza a través de las actividades de los Seminarios de la Cátedra en los cuales se discuten conceptos obtenidos por el alumno en las distintas unidades temáticas así como en Cátedras afines.
- 5) Enfatizar los mecanismos de regulación.  
La importancia de los sistemas de regulación para lograr la homeostasis característica del estado de salud se destaca reiteradamente en las Clases Teóricas, en los Seminarios y en los Trabajos Prácticos
- 6) Abarcar distintos niveles de estudio.  
La Fisiología es una disciplina que estudia fenómenos que van desde el nivel molecular hasta el organismo como un todo. El alumno adquiere nociones fisiológicas que le servirán de base para interpretar diferentes manifestaciones clínicas, hacer diagnósticos y prescribir tratamientos capaces de corregir mecanismos alterados por una determinada patología.
- 7) Introducir el empleo de nuevas tecnologías y equipos.  
La instrumentación biomédica amplía permanentemente sus recursos para obtener y registrar señales provenientes del funcionamiento de diversas células y órganos. Más recientemente se sumó la posibilidad de la adquisición y el procesamiento digital. Su utilización durante el desarrollo de los Trabajos Prácticos facilita alcanzar este objetivo.
- 8) Utilizar modelos matemáticos.  
La aplicación de modelos matemáticos con los que se pueden simular procesos fisiológicos complejos es actualmente posible debido al desarrollo de la informática. La vinculación electrónica entre

computadoras personales y redes internacionales permiten a investigadores y estudiantes disponer de información a demanda y en el instante. Se elaboran actividades prácticas para que el alumno utilice estas metodologías.

9) Promover el trabajo en equipo, la responsabilidad individual y el comportamiento ético.

La necesidad, conveniencia y ventajas de la integración interdisciplinaria se promueven en todas las actividades organizadas por la Cátedra.

Temas de Física Biológica:

Se ha seleccionado un conjunto de temas cuyo objetivo es estudiar y aplicar principios físicos y fisicoquímicos a los sistemas biológicos. Se incluyen también conocimientos matemáticos básicos y la aplicación de conceptos estadísticos a las ciencias experimentales. Dado que muchos de estos conceptos son parte de unidades temáticas, para su identificación se los ha marcado en el texto con un doble asterisco (\*\*).

Nociones de Fisiopatología:

Se han seleccionado temas cuyo objetivo es aplicar principios fisiológicos a situaciones patológicas como forma de integración y aplicación y no la incursión en aspectos específicos de la patología. Dado que muchos de estos conceptos son parte de unidades temáticas, para su identificación se los ha marcado en el texto con un numeral (#).

Unidad temática N° 1

Nociones generales de Biofísica y Estadística

Objetivos

El objetivo de esta unidad es incorporar conocimientos básicos sobre disciplinas que permiten el tratamiento e interpretación de datos numéricos aplicados a variables biológicas. Mediante su empleo (trabajos prácticos) el alumno se familiariza con ellas y aprende su utilización correcta. La aplicación de conceptos matemáticos a problemas biológicos y la resolución de problemas tienden a incorporar el hábito del uso de conceptos cuantitativos en el aprendizaje.

Al finalizar esta Unidad, el alumno será capaz de utilizar nociones de las ciencias exactas a la solución de problemas biológicos con aplicación al diagnóstico y a la terapéutica.

Contenidos a desarrollar

1.1 Propiedades de las soluciones\*\*

Cantidad de materia: mol, equivalente gramo. Formas de expresar concentraciones. Electrolitos. Propiedades coligativas de las soluciones. Presión osmótica. Osmolaridad. Soluciones isotónicas. Sistemas dispersos. Coloides.

1.2 Soluciones Amortiguadoras\*\*

Acidos y bases. Grado y constante de disociación. Concentración de hidrogeniones. Definición de pH. Soluciones amortiguadoras. Ecuación de Henderson-Hasselbach. Sistemas amortiguadores abiertos y cerrados.

1.3 Elementos de física nuclear\*\*

Átomo, número atómico y número de masa, peso atómico, isótopos. Unidades de medida en física atómica. Radioisótopos: origen, tipos de radiaciones (desintegración alfa, beta y gamma), unidades de medida de radiactividad, vida media, periodo de semi-desintegración radiactiva. Rayos X.

1.4 Propiedades de las radiaciones\*\*

Interacción de las radiaciones con la materia. Alcances de las distintas radiaciones con la materia. Ionización específica. Técnicas y equipos de detección de radioisótopos.

1.5 Efectos biológicos de la exposición a radiaciones ionizantes\*\*  
Aplicación de los radioisótopos en investigación, diagnóstico y terapéutica. Limitaciones para el empleo de los radioisótopos en la terapéutica. Dosis de radiación. Protección contra las radiaciones.

1.6 Nociones matemáticas\*\*

Unidades. Análisis dimensional. Orden de magnitud. Funciones. Aplicación de conocimientos matemáticos en medicina.

1.7 Nociones de metodología estadística\*\*

Clasificación de las variables. Representaciones gráficas. Histograma. Distribución teórica de frecuencias: normal y otras. Conceptos de estadística descriptiva e inferencial. Universo y muestra: definición y características. Parámetros de posición y dispersión. Selección de muestras y sus requisitos. Distribución de medias muestrales: error estándar. Pruebas de significación estadística y sus aplicaciones. Correlación y regresión.

Unidad temática N° 2. Sangre e inmunidad

Objetivos

En esta unidad se examina la cantidad y calidad de los componentes de la sangre. Se incluyen conocimientos de terminología, unidades de medida y funciones básicas de los elementos figurados. Se enfatiza la importancia de los componentes sanguíneos y vasculares para la homeostasia.

Se desarrolla el concepto del papel del sistema inmune en el reconocimiento específico de moléculas y células extrañas o indiferenciadas presentes en microorganismos patógenos.

Al finalizar la Unidad el alumno deberá ser capaz de:

Identificar y cuantificar los componentes de la sangre y sus respectivas funciones.

Describir los mecanismos que contribuyen a evitar la extravasación sanguínea.

Correlacionar las alteraciones cuali y cuantitativas de la composición sanguínea con manifestaciones patológicas.

Conocer los aspectos generales de la estructura, función y regulación del sistema de defensa específico.

Comprender el proceso normal e interpretar la fisiopatología y el tratamiento de las enfermedades de base inmunológica.

Indicar las características generales que definen al sistema inmune, sus diferentes componentes y funciones respectivas.

Enunciar las características que debe reunir una molécula para ser antigénica y el mecanismo de captación, procesamiento y presentación de los antígenos por parte de las células presentadoras.

Describir la estructura, las clases y propiedades biológicas de las inmunoglobulinas.

Explicar el mecanismo de activación y proliferación de los linfocitos T CD4 y T CD8.

Explicar la fisiopatología de la incompatibilidad en la transfusión sanguínea, en la relación materno-fetal y en los trasplantes.

Explicar básicamente la fisiopatología de las inmunodeficiencias.

Contenidos a desarrollar:

2.1 Componentes de la sangre

Plasma sanguíneo: composición, propiedades y funciones. Elementos figurados de la sangre: glóbulos rojos, blancos y plaquetas.

Concentraciones absolutas y relativas, vida media. Sus funciones.

Constantes hematimétricas. Hemoglobina: propiedades, concentración, síntesis, catabolismo y funciones.

Hematopoyesis en el feto y en el adulto. Factores de maduración eritroblástica. Eritropoyetina.

Metabolismo del hierro. Compuestos de hierro en el organismo: funciones.

Regulación de la absorción intestinal, transporte y depósito.  
Hemostasia: mecanismos tendientes a evitar la pérdida sanguínea; función plaquetaria. Formación del coágulo. Mecanismos que limitan la progresión del coágulo. Anticoagulantes. Fibrinólisis.

## 2.2 Características del sistema inmune

Poblaciones celulares involucradas en la respuesta inmune. Organos linfoides. Desarrollo de las células B y T. Expresión selectiva de marcadores durante la maduración. Selección positiva y negativa. Características de los marcadores de superficie. Sistema inmune en relación con la edad.

## 2.3 Antígenos y anticuerpos

Antígenos o inmunógenos. Epitopes. Receptores de antígenos. Anticuerpos o inmunoglobulinas: estructura molecular básica, clases, subclases y propiedades biológicas. Funciones mediadas sólo por inmunoglobulinas o con la colaboración de moléculas adicionales y células. Expresión de moléculas accesorias de interacción y secreción de citoquinas. Producción de anticuerpos en animales de laboratorio. Inmunización artificial activa: vacunas. Transferencia pasiva natural y artificial de anticuerpos.

## 2.4 Inmunidad celular

Células presentadoras de antígenos. Complejo mayor de histocompatibilidad y su expresión. Activación de linfocitos B. Procesamiento del antígeno. Producción y estabilización de conjugados con células T CD4. Diferentes mecanismos de traducción de señales. Estimulación de la expansión clonal. Moléculas coestimuladoras y linfoquinas. Diferenciación en células plasmáticas y secreción de inmunoglobulinas. Activación de linfocitos T. Interacción de las células T CD4 con las células presentadoras de antígenos. Expresión de moléculas accesorias de interacción. Diferentes mecanismos de traducción de señales. Proliferación celular. Diversos tipos de linfoquinas y su papel en la respuesta inmune. Citotoxicidad mediada por células. Linfocitos T CD8. Mecanismos de reconocimiento de antígenos. Moléculas de adhesión intercelular. Señales intracelulares y actividad citolítica. Células NK.

## 2.5 Fisiopatología del sistema inmune

Grupos sanguíneos. Identificación. Incompatibilidad transfusional. Incompatibilidad materno-fetal Inmunomoduladores. Inmunodeficiencias. Anticuerpos mediadores de reacciones citolíticas, reacciones provocadas por complejos inmunes, rechazo de trasplantes, enfermedades autoinmunes.#

## Unidad temática N° 3. Células excitables

### Objetivos

Esta unidad está dedicada al estudio de la fisiología de los tipos de células que comparten la propiedad de cambiar la permeabilidad de la membrana en forma transitoria y propagable frente al estímulo. El conocimiento estructural y molecular de las células excitables facilita la interpretación de sus funciones y su regulación.

Al finalizar la Unidad el alumno debe ser capaz de:

Conocer las convenciones de signos utilizadas para caracterizar el potencial y las corrientes de transmembrana.

Explicar las propiedades eléctricas del axón.

Conocer las principales características de los distintos tipos de canales y su papel en la conducción del impulso nervioso.

Describir la estructura, ultraestructura y componentes moleculares de las miofibrillas y utilizar estos conocimientos como base para explicar el mecanismo de la contracción muscular.

Explicar los modelos de acoplamiento excitación-contracción y las diferencias funcionales de los músculos esquelético, cardíaco y liso.

Conocer las propiedades de los materiales elásticos, las leyes que los rigen y los diferentes tipos de contracción en el músculo esquelético.

Explicar las bases moleculares que determinan y regulan la contracción muscular.

Aplicar los conceptos adquiridos a situaciones fisiopatológicas y al diagnóstico médico.

Contenidos a desarrollar

### 3.1. Fenómenos eléctricos\*\*

Transferencia de carga eléctrica. Circuitos eléctricos. Resistencias y condensadores. Ley de Ohm. Conductancia y capacitancia. Movimiento de partículas cargadas debido a gradientes de voltaje.

### 3.2 Potencial de membrana en reposo

Definición. Convenciones. Potencial de equilibrio. Ecuación de Nernst. Equilibrio Donnan y doble equilibrio Donnan en las células. Potencial de membrana. Ecuación de Goldman. Propiedades de cable del axón.

### 3.3 Potenciales de acción en el axón

Alteraciones del potencial de membrana por aplicación de corriente externa. Corrientes iónicas. Fuerza impulsora. Canales iónicos potencial-dependientes ("operados por voltaje"): su estructura, activación e inactivación. Cambios de conductancia durante el potencial de acción. Propagación del impulso nervioso: velocidad de conducción y factores que la determinan. Conducción saltatoria. Períodos refractarios.

### 3.4 Potenciales sinápticos y de los receptores sensoriales

Sinapsis: estructura y función. Canales operados por agonistas. Potenciales sinápticos estimulatorios e inhibitorios. Suma temporal y espacial. Unión neuromuscular. Potenciales miniatura de placa motora. Potenciales generadores. Moduladores de la transmisión sináptica y su implicancia médica.#

### 3.5 Mecánica muscular\*\*

Propiedades de los materiales elásticos: fuerzas de tracción, de corte, de flexión y de torsión. Deformación elástica. Ley de Hooke. Distensibilidad de las paredes de un órgano. Ley de Laplace. Modelos musculares: elementos elásticos en serie y en paralelo, elemento contráctil. Tipos de contracción muscular.

### 3.6 Músculo esquelético

Estructura. Proteínas contráctiles. Bioquímica de la contracción. Mecanismos de la contracción muscular. Acoplamiento excitación-contracción. Moduladores de la fuerza de contracción. Electromiografía. Aspectos clínicos.#

### 3.7 Músculo cardíaco

Estructura de las células miocárdicas. Contractilidad: acoplamiento excitación-contracción, procesos activos durante la relajación. Influencia de la pre- y post-carga en la contracción  
Ver también: 4.5 Comparación entre la contracción y relajación de la célula miocárdica y del corazón entero.

### 3.8 Músculo liso

Relación entre miofilamentos finos y gruesos. Diferencias entre músculos lisos unitarios y multiunitarios. Modelos de acoplamiento excitación-contracción en músculo liso. Comparación de las propiedades de los puentes cruzados y las relaciones fuerza-velocidad y longitud-tensión del músculo liso, esquelético y cardíaco.  
Ver también: 5.2 músculo liso vascular y 8.1 músculo liso gastrointestinal

Unidad temática N° 4. Circulatorio I: Fisiología cardíaca  
Objetivos

La función del sistema circulatorio es proveer nutrición adecuada a distintos territorios en situaciones muy diversas. En esta primera parte se estudia el comportamiento de la bomba cardíaca.

Al finalizar la Unidad el alumno deberá ser capaz de:

Enumerar los componentes anatómicos del sistema cardiovascular y reconocer los principios hemodinámicos que determinan la circulación. Reconocer los fenómenos eléctricos y las bases iónicas que determinan la activación de la célula contráctil y la propagación del estímulo. Definir las propiedades del miocardio: automatismo, excitabilidad, conductibilidad y contractilidad. Reconocer el valor del electrocardiograma para interpretar la actividad eléctrica del corazón. Identificar las bases de la contracción y relajación de la fibra miocárdica integrando esos conocimientos para comprender la actividad del corazón entero. Vincular los ruidos cardíacos con las variaciones de presión y volumen producidas por la actividad mecánica. Interpretar los mecanismos de regulación de la contracción miocárdica, del volumen latido y del volumen minuto. Conocer los métodos disponibles para medir el volumen minuto y los índices útiles para evaluar la función mecánica del corazón. Entender las características de la circulación coronaria para cubrir las necesidades metabólicas del corazón y su regulación.

Contenidos a desarrollar

#### 4.1. Organización general del sistema circulatorio

Características estructurales del corazón: miocardio (miocito, intersticio, fibroblastos, colágeno), cámaras cardíacas (aurículas, ventrículos), válvulas cardíacas, y pericardio. Características geométricas y estructurales del lecho vascular. Diferencias entre los distintos componentes vasculares y su relación con la función que desempeñan.

#### 4.2 Automatismo y excitabilidad cardíaca

Anatomía funcional y ubicación de las células automáticas y de conducción. Nódulos sinusal y aurículo-ventricular, haz de His, fibras de Purkinje, célula contráctil ventricular. Automatismo. Regulación nerviosa. Propagación del estímulo: conducción auricular, aurículo-ventricular y ventricular. Bases celulares e iónicas del potencial de membrana: génesis de los potenciales de reposo y de acción (respuesta rápida y respuesta lenta). Papel de las corrientes de potasio, sodio, calcio, cloruro y las generadas por transportadores electrogénicos. Períodos refractarios absoluto y relativo.

#### 4.3 Electrocardiograma

Identificación de las ondas registradas y su correlación con los fenómenos eléctricos del corazón. Sistemas de registro utilizados: derivaciones bipolares y unipolares. Vectores eléctricos, ejes eléctricos. Interpretación de alteraciones del ritmo y de la conducción cardíacas. #

#### 4.4 Actividad mecánica del corazón

Comparación entre la contracción y relajación en la célula miocárdica y en el corazón entero. Fases del ciclo cardíaco. Variaciones de las presiones y los volúmenes intracavitarios como resultado de la actividad mecánica de sístole y diástole. Curvas de presión y volumen auricular y ventricular. Relación presión- volumen intraventricular a lo largo del ciclo cardíaco.

#### 4.5 Gasto cardíaco

Determinantes del gasto cardíaco: volumen latido y frecuencia cardíaca. Factores que modifican el volumen latido: efecto de la post-carga (ley de

Laplace), de la pre-carga ( ley de Starling) y de la contractilidad. Mecanismos de regulación intrínsecos y extrínsecos: regulación homeométrica, heterométrica, nerviosa y humoral. Curvas de función ventricular. Regulación humoral y nerviosa de la frecuencia cardíaca. Control reflejo: mecano y quimiorreceptores. Medición del gasto cardíaco: principio de Fick, técnicas invasivas y no invasivas.

4.6 Manifestaciones externas de la actividad mecánica cardíaca  
Pulsos arteriales y venosos. Apex-cardiograma. Ruidos cardíacos: identificación y génesis de los ruidos y su relación con los momentos del ciclo cardíaco. Registro de los ruidos cardíacos. Rol de los ultrasonidos en la evaluación de los fenómenos mecánicos.

4.7 Actividad metabólica del miocardio  
Características generales del metabolismo, principales sustratos utilizados por el miocardio. Consumo de oxígeno miocárdico: sus determinantes (tensión parietal, frecuencia cardíaca, acortamiento, inotropismo). Circulación coronaria: consideraciones generales y anatómicas. Determinantes del flujo coronario: presión aórtica, resistencia vascular y extravascular.

Unidad temática N° 5. Circulatorio II: Circulación periférica

Objetivos:

En esta segunda parte de la fisiología circulatoria se analizan los factores periféricos, su control y su interacción con la bomba cardíaca. Al finalizar la Unidad el alumno deberá ser capaz de:

Describir los factores que regulan el flujo a través del sistema circulatorio y explicar sus relaciones.

Describir la función de los distintos sectores vasculares. Identificar los factores que determinan el intercambio acuoso a nivel capilar.

Definir y explicar los mecanismos involucrados en la formación del edema.

Reconocer los factores que determinan la formación de la linfa.

Comparar la distensibilidad y el control nervioso de la musculatura lisa en arterias y venas.

Reconocer y explicar los distintos mecanismos que intervienen en la regulación local del flujo sanguíneo en los diversos territorios.

Identificar los factores que determinan la presión arterial, su regulación y su medición.

Comprender las principales diferencias encontradas en la circulación de los diferentes tejidos y los factores de regulación metabólicos, nerviosos, y de autorregulación.

Contenidos a desarrollar

5.1 Mecánica de los fluidos\*\*

Hidroestática. Medidas de presión. Manómetros. Fenómenos de transferencia. Hidrodinámica: ley de Poiseuille. Resistencia al flujo: resistencias en serie y en paralelo. Viscosidad. Relación entre velocidad de flujo y sección del vaso. Flujo laminar y turbulento. La sangre como fluido: reología.

5.2 Circulación arterial y venosa

Principales características de la circulación arterial. Factores determinantes de la presión arterial: volumen minuto y resistencia periférica. Presión sistólica, diastólica, media y diferencial.

Regulación de la presión arterial. Medición de la presión arterial: métodos invasivos y no invasivos. Fisiopatología de la hipertensión arterial.

# Circulación venosa. Anatomía funcional de las venas, distensibilidad, función de reservorio.

5.3 Microcirculación

Anatomía funcional de arteriolas y capilares. Circulación e intercambio de sustancias a nivel capilar. Balance de fluidos en los capilares

continuos. Origen y composición de la linfa. Circulación linfática. Fisiopatología del edema intersticial. #  
Ver también: 6.6 Balance de fluidos en el pulmón y 7.4 Balance de fluidos en el glomérulo y en los capilares peritubulares.

#### 5.4 Circulación en distintos órganos

Aspectos generales de los mecanismos de control. Control intrínseco del flujo sanguíneo periférico: factores endoteliales y metabólicos. Autorregulación. Control extrínseco del flujo sanguíneo periférico: factores nerviosos y humorales. Circulación cutánea. Circulación en el músculo esquelético. Circulación cerebral. Circulación esplácnica. Circulación hepática. Comparación en cada uno de estos lechos de la disposición anatómica y la importancia relativa de los mecanismos de regulación.  
Ver también: 4.8 Circulación coronaria, 6.6 Circulación pulmonar y bronquial y 7.2 Circulación renal.

#### 5.5 Circulación fetal

Intercambio de O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub> en el feto. Mecanismos de regulación de la circulación placentaria. Cambios perinatales de la circulación.

### Unidad temática N° 6. Fisiología respiratoria

#### Objetivos

El aparato respiratorio es responsable de la incorporación de O<sub>2</sub> y de la eliminación de CO<sub>2</sub>. Su función está regulada por el sistema nervioso central y el sistema nervioso autónomo como así también por factores metabólicos y endocrinos. Participa asimismo en la regulación del equilibrio ácido-base y su endotelio capilar cumple una función endocrina mediante la cual toma activa participación en la regulación de la presión arterial.

Al finalizar la Unidad el alumno deberá ser capaz de:

Comprender y utilizar adecuadamente los términos y símbolos usuales en fisiología respiratoria. Conocer la estructura y función de las vías aéreas. Identificar los volúmenes y capacidades pulmonares determinados por espirometría.

Enunciar las leyes que rigen el comportamiento de los gases puros o mezclas gaseosas y aplicar los conceptos a resolución de problemas.

Identificar los músculos respiratorios, el origen de la presión intrapleurales y los mecanismos que determinan y regulan sus variaciones. Describir la acción del sistema nervioso autónomo sobre el calibre de la vía aérea, receptores y mediadores químicos.

Establecer las diferencias entre las circulaciones pulmonar y sistémica.

Identificar, definir y distinguir entre presión transmural e intravascular. Identificar y explicar cómo afectan factores humorales y nerviosos a la resistencia vascular pulmonar. Interpretar las relaciones ventilación-perfusión en el pulmón.

Definir hipo e hiperventilación y sus efectos sobre la presión parcial de gases en alvéolo y sangre. Distinguir entre capacidad de O<sub>2</sub>, saturación de la Hb y contenido de O<sub>2</sub> de la sangre.

Describir las formas de transporte de O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub> y los factores que las regulan.

Explicar el control nervioso y reflejo de la respiración.

#### Contenidos a desarrollar

##### 6.1 Estructura y función de las vías aéreas y el pulmón

Tráquea, bronquios, bronquiólos, conductos alveolares y alvéolos. Membrana aire-sangre. Mecanismos de limpieza de la vía aérea, papel del moco, macrófagos alveolares, e IgA secretoria.

##### 6.2 Aspectos cuantitativos de la ventilación pulmonar

Símbolos y terminología utilizados en fisiología respiratoria. Espacio muerto anatómico y fisiológico, significado y métodos de medida.

Volúmenes y capacidades pulmonares: su significado fisiológico. Medida de la capacidad residual funcional y capacidad pulmonar total. Pruebas funcionales de flujo: ventilación voluntaria máxima, capacidad vital forzada, flujo espiratorio máximo. Alteraciones patológicas.#

### 6.3 Mecánica de la ventilación\*\*

Músculos respiratorios: su función en la tos, estornudo y vómito. Fuerzas elásticas en la mecánica respiratoria. Colágeno y elastina, ley de Hooke. Distensibilidad pulmonar: definición, medida y causas que la modifican. Curvas presión-volumen. Presión intrapleural: factores que la determinan y modifican. Balance de fluidos en el espacio intrapleural. Fuerzas superficiales en el alvéolo: tensión superficial, ley de Laplace. Sustancia tensioactiva pulmonar: función, origen, composición y regulación de su síntesis. Relación con síndromes de dificultad respiratoria.#

### 6.4 Ventilación alveolar

Ventilación alveolar y del espacio muerto, definición y sus modificaciones. Difusión alvéolo-capilar de O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>. Ecuación del aire alveolar. Cociente respiratorio. Ciclo respiratorio: curvas de presión intraalveolar, intrapleural y tras mural. Flujo aéreo. Trabajo respiratorio.

### 6.5 Resistencia de la vía aérea

Ver también: 5.1.Hidrodinámica Ley de Poiseuille. Flujo laminar y turbulento. Número de Reynold.\*\* Resistencia friccional y viscosa en la vía aérea. Distribución zonal de la resistencia. Determinantes de la resistencia de la vía aérea: sistema nervioso autónomo, receptores y mediadores. Crisis asmática.#

### 6.6 Circulación pulmonar

Características y diferencias con la circulación sistémica. Circulación bronquial. Medida del flujo sanguíneo pulmonar. Funciones de la circulación pulmonar: en el intercambio gaseoso, como reservorio de sangre, funciones metabólicas. Presiones en vasos alveolares y extralveolares. Presión transmural. Determinantes de la resistencia vascular. Diferencias regionales de la circulación pulmonar, significado fisiológico. Relaciones ventilación-perfusión. Balance de fluidos en el pulmón. Fuerzas de Starling. Tipos de edema pulmonar.#

### 6.7 Biofísica de los gases\*\*

Composición del aire atmosférico. Presión barométrica, unidades de medida. Teoría cinética de los gases, leyes de Boyle, Gay Loussac y ecuación general de los gases. Presión parcial de gases en mezclas gaseosas, ley de Dalton. Presiones parciales de gases en aire inspirado, traqueal y alveolar. Presión del vapor de agua. Solubilidad de los gases, ley de Henry. Intercambio gaseoso a través de membranas: difusión de los gases, ecuación de Fick, factores que determinan la difusión, velocidades relativas de difusión de O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>, ley de Graham.

### 6.8 Transporte de O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>\*\*

Formas de transporte de O<sub>2</sub>. Participación de la hemoglobina. Ver también: 2.1. Componentes de la sangre. Capacidad, saturación y contenido de O<sub>2</sub>. Tipos de Hb, p50. Curva de disociación de la oxihemoglobina: factores que la modifican. Hipoxias: causas y clasificación.# Intoxicación por monóxido de carbono.# Formas de transporte de CO<sub>2</sub> y participación de la Hb. Efectos de Bohr y Haldane. Curva de disociación arterio-venosa del CO<sub>2</sub>. Fisiopatología del transporte de CO<sub>2</sub>: hipo e hipercapnia.# Función del pulmón en el equilibrio ácido-base.

### 6.9 Control de la ventilación

Control nervioso: centro bulbar y protuberancial. Sistema integrador, sensores y efectores, su interrelación. Ritmo y frecuencia normales.

Trastornos de la respiración. Control reflejo de la respiración: a) estímulos aferentes de pulmones y músculos y b) quimiorreceptores centrales y periféricos. Hiperpnea térmica y del ejercicio.

#### 6.10 Ventilación en situaciones anormales#

Ventilación a presión positiva y negativa. Hiperoxia y toxicidad del O<sub>2</sub>; radicales libres del O<sub>2</sub>. Respiración artificial y reanimación cardiorrespiratoria. Trastornos respiratorios por descompresión, buceo y altitud.

### Unidad temática N° 7. Riñón, líquidos corporales y equilibrio ácido-base Objetivos

La regulación del volumen, la osmolaridad y la composición de los líquidos corporales son tres funciones fundamentales para el mantenimiento de la homeostasis general del organismo. El riñón cumple un rol esencial en dicha regulación. Este órgano participa además en la regulación del equilibrio ácido-base del organismo.

Al finalizar la Unidad el alumno debe ser capaz de:

Conocer las vías de ingreso y de eliminación del agua del organismo, su distribución y la composición iónica de los distintos compartimentos acuosos.

Describir la estructura anatómica, la unidad funcional y las funciones del riñón.

Explicar los mecanismos de autorregulación del flujo sanguíneo.

Distinguir los distintos tipos de transporte tubular que utiliza el riñón para la absorción y la secreción.

Explicar la regulación humoral y nerviosa de la función renal.

#### Contenidos a desarrollar

##### 7.1 Metabolismo del agua.

Ingreso y eliminación. Volumen de agua corporal: volumen y composición de los diferentes compartimentos acuosos del organismo. Métodos de medida.

##### 7.2 Estructura del sistema urinario

Anatomía renal. Los nefrones. Funciones y estructura de los distintos componentes del nefrón: Glomérulo, cápsula de Bowman, túbulos proximal y distal, asa de Henle. Aparato yuxtaglomerular. Células mesangiales. El túbulo colector. Circulación renal. Vías urinarias. Micción.

##### 7.3 Flujo sanguíneo renal.

Características. Determinación: principio de Fick y aclaramiento plasmático. Fracción renal. Fracción de filtración. Mecanismos de regulación: autorregulación, regulación nerviosa y humoral.

##### 7.4 Filtración glomerular

Elementos que determinan la barrera de filtración. Presiones que intervienen en la filtración. Balance de fluidos en el glomérulo y en los capilares peritubulares. Medición: aclaramiento plasmático. Composición del ultrafiltrado. Factores que lo modifican.

##### 7.5 Reabsorción tubular

Principios de la reabsorción tubular. Mecanismos simples y mediados del transporte paracelular y transcelular. Concepto de máximo tubular. Reabsorción de glucosa y aminoácidos: mecanismo y sitio. Reabsorción de urea. Aclaramiento plasmático de urea y creatinina. Reabsorción en los distintos segmentos tubulares. Reabsorción de calcio y fosfato: sitio y mecanismo. Papel de la paratohormona (PTH) y de los calciferoles. Ver también: 9.7 Regulación hormonal del metabolismo del calcio.

##### 7.6 Secreción tubular

Principios de la secreción tubular. Mecanismos simples y mediados del transporte paracelular y transcelular. Máximo tubular. Balance de

potasio. Secreción y reabsorción tubular de potasio. Mecanismo de la secreción de potasio en el túbulo distal. Acción de la aldosterona.

7.7 Reabsorción de agua, sodio y cloruro a distintos niveles de los túbulos renales

Mecanismos. Regulación hormonal: papel de las hormonas antidiurética y aldosterona. Péptidos natriuréticos. Asa de Henle: mecanismo de intercambio en contracorriente renal. Papel de los vasos rectos. Concentración y dilución de la orina. Aclaramiento osmolar.

7.8 Regulación del volumen y la osmolaridad del líquido extracelular  
Receptores de osmolaridad y de volumen. Hormonas antidiurética y natriurética. Sistema renina-angiotensina-aldosterona. Lugar de producción y mecanismos de acción. Ver también: 9.6 Regulación del equilibrio hidrosalino.

7.9 Equilibrio ácido-base

Sistemas amortiguadores del organismo. Regulación renal del equilibrio ácido base. Bomba de protones. Intercambio del protón intracelular por el sodio en la luz tubular. Participación de la producción tubular de ácido carbónico en la regulación renal del pH. Participación de los sistemas amortiguadores urinarios de fosfato y amonio. Secreción y regulación de la liberación de protones. PH urinario.

7.10 Alteraciones del equilibrio ácido-base#

Desequilibrios de origen respiratorio: mecanismos de compensación.  
Desequilibrios de origen metabólico y renal: mecanismos de compensación.  
Diagramas que permiten analizar los desequilibrios ácido-base: Davenport y Siggaard-Andersen. Indicadores de los distintos desequilibrios ácido-base. Mecanismos celulares para compensar una carga intracelular ácida o alcalina. Transportadores iónicos.

Unidad temática N° 8. Fisiología Digestiva y Metabolismo Energético

Objetivos

La función del sistema digestivo consiste en obtener de las sustancias ingeridas los nutrientes necesarios para el metabolismo energético y el crecimiento celular.

Completado el desarrollo de la Unidad el alumno será capaz de:

Conocer las estructuras y los mecanismos que participan en la digestión y absorción de los alimentos.

Identificar los nutrientes necesarios para asegurar el mantenimiento del estado de salud del organismo humano y establecer su requerimiento en las distintas etapas de la vida.

Identificar el contenido de esos nutrientes en los diferentes tipos de alimentos.

Elaborar un plan de alimentación para personas sanas en distintas situaciones fisiológicas.

Contenidos a desarrollar

8.1 Motilidad gastrointestinal

Anatomía y función del aparato digestivo. Diferentes tipos musculares que integran el tracto gastrointestinal, mecanismo de la contracción en cada uno de ellos, control nervioso y humoral, tipos de movimientos, esfínteres.

8.2 Secreciones digestivas

Secreción salival, gástrica, pancreática, intestinal y biliar Componentes y regulación nerviosa y humoral de las diferentes secreciones. Bases para la comprensión de patologías digestivas frecuentes.#

8.3 Digestión y absorción de los alimentos

Enzimas involucradas en la hidrólisis de lípidos, proteínas y carbohidratos; activación de zimógenos (proenzimas); sitios de hidrólisis y productos finales de la digestión. Mecanismos de absorción: simples y mediados. Mecanismos involucrados en la absorción de los productos finales de la hidrólisis de lípidos, carbohidratos y proteínas. Absorción de minerales y vitaminas; identificación de las alteraciones vinculadas a los trastornos de la absorción más frecuentes. #

#### 8.4 Hígado

Consideraciones anátomo-funcionales. Funciones del hígado: participación en el metabolismo de glúcidos, proteínas, lípidos, vitaminas y minerales. Participación en la activación y degradación de hormonas. Mecanismos de desintoxicación. Formación y regulación de la secreción de bilis: composición y funciones. Vesícula biliar: funciones.

#### 8.5 Metabolismo energético

Fenómenos de transferencia de calor. Calorimetría directa e indirecta.\*\* Los alimentos como fuente de energía, de elementos plásticos, de minerales y vitaminas; aminoácidos y ácidos grasos esenciales.

#### 8.6 Plan de alimentación

Cálculo del requerimiento calórico basal del organismo y costo calórico del trabajo. Modificaciones por edad, estados fisiológicos y enfermedad. Requerimientos de minerales y vitaminas. Composición de los alimentos que integran el plan de alimentación habitual: su naturaleza química y valor calórico de los alimentos. Distribución proporcional de calorías según los tipos de alimentos: Equivalencias. Normas validadas para la confección del plan de alimentación de personas sanas. Bases para el uso terapéutico del plan de alimentación. #

### Unidad temática N° 9. Sistema Endocrino

#### Objetivos

El objetivo de esta Unidad es que el alumno comprenda que el sistema endocrino, a través de la producción y secreción de hormonas, junto con el sistema nervioso central y el sistema nervioso autónomo cumplen el papel de coordinar y optimizar las distintas funciones del organismo y mantener su homeostasis. Esto implica comprender el mecanismo de regulación de la síntesis y secreción de las distintas hormonas, su reconocimiento selectivo en distintos órganos y los mediadores intracelulares responsables de poner en marcha el mecanismo de acción de cada una de ellas.

Para facilitar la comprensión del rol integrador del sistema endocrino, el programa describe la regulación hormonal del equilibrio hidrosalino, del metabolismo del calcio y fósforo, de los combustibles celulares, del crecimiento y de la reproducción.

Al finalizar la Unidad el alumno será capaz de:

Identificar el papel del sistema endocrino en la coordinación de las distintas funciones del organismo y en el mantenimiento de la homeostasis.

Explicar el mecanismo de síntesis y secreción de hormonas.

Identificar el mecanismo de reconocimiento celular de las hormonas y los diferentes mediadores intracelulares de su acción biológica.

Explicar los distintos mecanismos de retroalimentación .

Identificar el rol del sistema endocrino en la reproducción y en el mantenimiento de funciones vitales.

#### Contenidos a desarrollar

##### 9.1 Fundamentos y principios generales de integración hormonal

El sistema endocrino como integrador y coordinador de funciones del organismo: mensajes e interacción con el sistema nervioso central y con el sistema nervioso autónomo. Biosíntesis, almacenamiento y secreción de hormonas. Hormonas en sangre. Degradación de las hormonas. Principios

generales de los mecanismos de acción de las hormonas. Regulación de la secreción de las hormonas. Sistemas de retroalimentación negativa y positiva. Propiedades y características de los receptores. Acciones hormonales mediadas por receptores de membrana celular e intracelulares. Mediadores intracelulares. Técnicas de medición de hormonas: análisis de unión competitiva, radioinmunoanálisis de hormonas. Niveles hormonales en sangre. Redundancia, complementariedad, potenciación e inhibición. Modulación de los sistemas de respuesta.

## 9.2 Hipófisis

Morfología y relaciones topográficas. Fisiología de la adenohipófisis. Hormonas glicoproteicas: hormona de crecimiento o somatotrofina (STH) y prolactina. Familia de proteínas: pro-opiomelanocortina y derivados. Adrenocorticotropina (ACTH). Gonadotropinas (FSH, LH). Tirotropina (TSH). Regulación de la función de la adenohipófisis. Hormonas hipofisotrópicas. Control por retroalimentación de la función adenohipofisaria. Fisiología de la neurohipófisis. Regulación de la función de la neurohipófisis. Alteraciones de la función hipofisaria.#

## 9.3 Encefalinas y endorfinas

Propiedades generales: precursores y distribución tisular. Tipos de receptores. Efectos y funciones de los opiáceos endógenos: acciones sobre el sistema nervioso central y el sistema endocrino. Tolerancia y adicción.

## 9.4 Pineal

Morfología y relaciones topográficas. Melatonina: estructura y biosíntesis. Regulación de la secreción de melatonina. Efectos de la hormona a nivel del sistema nervioso, de las gonadas y de otras glándulas endocrinas. Participación en el control del período sueño-vigilia. Otras acciones de la melatonina.

## 9.5 Tiroides

Morfología y relaciones topográficas. Hormonas tiroideas: biosíntesis, almacenamiento y secreción. Regulación de la función tiroidea. Efectos de la tirotropina y de las inmunoglobulinas# estimuladoras de la tiroides. Metabolismo y efectos del yodo. Transporte de hormonas tiroideas en sangre. Mecanismo de acción de las hormonas tiroideas. Regulación de la secreción y metabolización de las hormonas tiroideas. Efectos fisiológicos: su papel en el crecimiento y la maduración del individuo. Regulación de la temperatura corporal. Bocio, hiper e hipotiroidismo.#

## 9.6 Glándulas adrenales

Morfología. Corteza adrenal: hormonas esteroideas. Efectos de la ACTH. Regulación de la secreción de los glucocorticoides y de los mineralocorticoides. Hormonas esteroides adrenales en sangre: metabolismo y excreción de hormonas adrenales. Mecanismo de acción y efectos fisiológicos de los glucocorticoides y de los mineralocorticoides. Función adrenocortical durante el estrés. Alteraciones de la función de la corteza adrenal.# Médula adrenal: biosíntesis y almacenamiento de las catecolaminas. Regulación de la función de la médula adrenal. Secreción y metabolismo de catecolaminas. Mecanismo de acción de las catecolaminas: receptores celulares y mediadores intracelulares. Acciones fisiológicas de las catecolaminas. Feocromocitoma.#

## 9.7 Páncreas endocrino: islotes de Langerhans

Morfología y relaciones topográficas. Poblaciones celulares del páncreas endocrino: factores que regulan su crecimiento y diferenciación. Hormonas insulares: insulina, glucagón, somatostatina, polipéptido pancreático y pancreastatina. Otras hormonas insulares. Estructura de la insulina, regulación de su síntesis y secreción. Acciones fisiológicas de la insulina: factores insulinosímiles. Mecanismo de acción de la insulina: receptores hormonales y mediadores intracelulares. Glucagón: estructura,

síntesis y secreción. Acciones fisiológicas. Mecanismo de acción del glucagón: receptores hormonales y mediadores intracelulares. Somatostatina: estructura, regulación de su síntesis y secreción. Acciones fisiológicas de la somatostatina. Mecanismo de acción: receptores hormonales y mediadores intracelulares. Polipéptido pancreático: estructura, regulación de su síntesis y secreción. Acciones fisiológicas y mecanismo de acción: receptores hormonales y mediadores intracelulares. Diabetes, diferentes tipos. #

#### 9.8 Regulación del equilibrio hidrosalino

Consideraciones generales. Equilibrio hidrosalino: ingreso y egreso de agua y electrolitos. Compartimentos acuosos: regulación del volumen y la osmolaridad. Hormona antidiurética (ADH): regulación de su secreción. Aldosterona: regulación de su secreción, receptores y mecanismo de acción. Sistema renina-angiotensina: sus diferentes efectos. Péptidos natriuréticos: regulación de su secreción. Acciones fisiológicas. Respuestas compensatorias integradas a los cambios en el balance de agua y electrolitos. Hemorragia #, deshidratación, carga y consumo de sal.

#### 9.9 Regulación hormonal del metabolismo del calcio

Distribución corporal del calcio: balance del calcio y del fósforo. Glándulas paratiroides y paratohormona (PTH). Biosíntesis, almacenamiento y secreción de PTH. Mecanismo de acción y acciones fisiológicas de la PTH. Calcitonina: células de origen, biosíntesis, secreción y metabolismo. Acciones fisiológicas de la calcitonina. Vitamina D. Síntesis y metabolismo. Regulación de la producción de 1,25 (OH)2D3. Acciones fisiológicas del 1,25 (OH)2 D3. Integración de la acción de las hormonas calciotrópicas. Otras hormonas que afectan el balance del calcio. Hipo e hiperparatiroidismo. Osteoporosis. #

#### 9.10 Regulación hormonal del metabolismo

Características generales del metabolismo energético. Combustibles celulares: aporte y consumo. Ciclo glucosa-ácidos grasos. Regulación de la glucemia. Acciones integradas de las hormonas metabólicas. Tejidos adiposo y muscular, hígado e islotes pancreáticos. Regulación del metabolismo durante la ingesta y el ayuno.

#### 9.11 Control hormonal del crecimiento

Síntesis y regulación de la secreción de la somatotrofina (STH). Mecanismo de acción y efectos fisiológicos de la STH. Importancia de las hormonas tiroideas para la expresión de las acciones de la somatotrofina. Insulina y factores insulinosímiles: IGFs y proteínas ligadoras de IGFs. Efecto de los andrógenos y estrógenos. Glucocorticoides. Acromegalia y otros trastornos de la secreción de somatotrofina. #

#### 9.12 Control hormonal de la reproducción en el hombre

Sistema reproductor masculino. Control hipofisario de la función testicular. Células de Leydig. Testosterona: regulación de su secreción. Mecanismo de acción y efectos de la testosterona sobre el aparato genital masculino, el desarrollo de características sexuales secundarias y la espermatogénesis. Impotencia y esterilidad. #

#### 9.13 Control hormonal de la reproducción en la mujer (1)

Sistema reproductor femenino: ovarios, oviductos y útero. Hormonas ováricas: estrógenos, progesterona y hormonas peptídicas del ovario. Control de la función ovárica: efectos de la hormona folículo estimulante (FSH) y luteinizante (LH) sobre el folículo en desarrollo. Efectos sobre la producción de estradiol. Acciones celulares de FSH y LH y regulación del ciclo sexual: patrón de hormonas en sangre durante el ciclo ovárico, ovulación y formación del cuerpo lúteo. Efectos sobre la maduración del oocito y la función del cuerpo lúteo. Mecanismo de acción y efectos de las hormonas ováricas sobre el aparato reproductor y las glándulas

mamarias. Otros efectos de las hormonas ováricas. Regulación del ciclo reproductivo. Climaterio.

#### 9.14 Control hormonal de la reproducción en la mujer (2)

Embarazo. Fertilización y transporte de la gameta. Implante y formación de la placenta. Hormonas placentarias. Parto. Papel de la oxitocina. Lactancia: crecimiento y desarrollo de las glándulas mamarias. Producción y secreción de leche. Mecanismos neuroendocrinos. Reanudación de los ciclos ováricos.

### Unidad temática N° 10 Sistema nervioso

#### Objetivos

El Sistema nervioso es una red de comunicaciones mediante la cual se integran y coordinan las funciones corporales. Es responsable del mantenimiento y control de la actividad motora, de la postura, del equilibrio y de los movimientos voluntarios. Mediante las diferentes formas de sensibilidad y con la participación de la visión, el olfato y la audición relaciona al organismo con el medio externo.

A través del sistema reticular regula la actividad eléctrica del encéfalo, las funciones cognoscitivas básicas, el ciclo sueño-vigilia, los niveles de la conciencia, el control de la postura y la función autonómica. La corteza cerebral, en conexión con el hipotálamo y el sistema límbico, controla la afectividad, el humor, y las situaciones de estrés. El sistema nervioso autónomo regula la composición normal del medio interno y los cambios físicos que ocurren entre el organismo y el medio exterior.

El conocimiento anátomo-histológico, de la neuroquímica y de las funciones del sistema nervioso facilita al estudiante la comprensión de la neuropatología, y le permite localizar lesiones en función de los signos y síntomas del paciente.

Completada la Unidad el alumno será capaz de:

Describir las distintas formas de la sensibilidad somática, sus componentes y el mecanismo de transducción sensorial.

Describir las funciones motora, sensitiva y sensorial de la corteza cerebral.

Describir la estructura del tálamo y explicar sus funciones.

Definir y clasificar las estructuras que participan y el mecanismo de regulación de la motilidad.

Describir las subdivisiones funcionales del cerebelo y sus principales aferencias y eferencias.

Enumerar y localizar los ganglios basales y las funciones que desempeñan.

Esquematizar la estructura anatómica del laberinto vestibular, sus receptores y mecanismo de activación y transducción.

Esquematizar la estructura, localización y funciones del sistema límbico. Explicar las estructuras y funciones responsables de los diferentes sentidos.

Describir la estructura y función del hipotálamo y del sistema nervioso autónomo.

Describir la estructura y función del tronco cerebral y de la médula espinal.

#### Contenidos a desarrollar

##### 10.1 Sensibilidad somática

Submodalidades: tacto, propiocepción, temperatura y dolor. Localización, naturaleza y características de los receptores. Transducción de la sensación, potencial generador y propagación del estímulo nervioso.

Núcleos sensitivos de la médula espinal y tronco encefálico. Fascículos lemniscal y extralemniscal: diferencias anatómicas, funcionales y electrofisiológicas. Núcleos sensitivos del tálamo. Corteza somestésica y su organización somatotópica: nociceptores. Mecanismos de transducción de los nociceptores. Vías ascendentes de transmisión del dolor y zonas receptoras. Mecanismos centrales de la analgesia. Sensibilidad visceral.

Integración de las señales somatosensoriales: reacciones autonómicas, percepción consciente y comportamiento motor. Deficiencias sensoriales. #  
Tálamo: estructura, localización y núcleos. Características y funciones. Síndrome talámico. #

#### 10.2 Integración sensitivo-motora

Comportamiento visceral, expresivo y manipulatorio. Modelos simples de integración sensitivo motora: reflejos condicionados e incondicionados. Estructura y estimulación del huso muscular. Respuesta estática y dinámica del reflejo miotático. Inervación recíproca, reflejo miotático inverso, circuito de Renshaw. Mediadores químicos que participan en los reflejos osteotendinosos. Fisiopatología de la unidad motora. #

#### 10.3 Bases fisiológicas del tono muscular

Variaciones del tono en reposo y en actividad: su exploración. Regulación periférica y central del tono muscular. Hipertonías e hipotonías. #

#### 10.4 Motricidad somática voluntaria

Áreas corticales motoras primarias y suplementarias: localización, organización somatotópica y aferencias. Área premotora: aferencias y proyecciones. Vías córtico espinal, córtico nuclear y córtico reticular. Vías descendentes subcorticales. Lesiones de la corteza motora y del haz córtico espinal. #

#### 10.5 Cerebelo

Estructura anatómica y localización. Citoarquitectura de la corteza cerebelosa. Subdivisión funcional. Núcleos grises del cerebelo. Aferencias y eferencias. Conexiones neuronales. Circuitos neuronales básicos. Función motoras y no motoras del cerebelo. Signos clínicos de disfunción cerebelosa. #

#### 10.6 Ganglios basales

Estructuras que lo integran y localización. Conexiones aferentes y eferentes. Circuitos intrínsecos y extrínsecos. Correlaciones neuroquímicas. Funciones de los ganglios basales. Nociones sobre fisiopatología: síndromes hipo e hiperkinéticos. #

#### 10.7 Sistema vestibular

Estructura anatómica y localización. Receptores de los conductos semicirculares, utrículo y sáculo: histología, mecanismo de transducción y activación. Nervio vestibular y conexiones centrales. Núcleos vestibulares. Vías vestibulo espinales, vestibulo reticulares, de asociación y circuito cerebeloso. Reflejos estáticos y estatocinéticos. Lesiones vestibulares. #

#### 10.8 Sistema límbico

Estructura anatómica y localización. Aferencias y eferencias. Circuitos neuronales básicos. Interrelación con la corteza prefrontal. Formación, almacenamiento y evocación de la memoria. Papel del sistema límbico en el comportamiento emocional, alimentario y sexual. Control del sistema límbico sobre el sistema nervioso vegetativo y el mantenimiento del ciclo sueño-vigilia. Alteraciones funcionales del sistema límbico. #

#### 10.9 Hipotálamo.

Anatomía funcional: vías aferentes y eferentes. Núcleos y conexiones con el resto del sistema nervioso. Producción y liberación de mediadores y hormonas. Participación en la regulación del medio interno: ingesta y eliminación de agua. Hambre y saciedad. Regulación de la actividad del sistema nervioso autónomo, de la temperatura corporal y de la circulación periférica. Relación con el sistema endocrino y con el sistema inmune. Control de los ritmos circadianos.

#### 10.10 Funciones superiores del sistema nervioso

Asimetría de los hemisferios cerebrales. Función del habla. Memoria de corto y largo alcance. Consolidación de la memoria. Regulación de la conducta. Sueño. Métodos de estudio de la función cerebral. Electroencefalograma.

#### 10.11 El ojo como instrumento óptico\*\*

Anatomohistología del globo ocular. Refracción de la luz. Acomodación a la luz y a la distancia. Presión ocular. Defectos ópticos: miopía, hipermetropía, presbicia, astigmatismo y aberración cromática.#

#### 10.12 El ojo como órgano visual

Retina. Características de los conos y bastones. Fototransducción. Mecanismos de despolarización e hiperpolarización. Transmisión del impulso nervioso: papel de los distintos tipos de neuronas. Vía óptica y áreas corticales de la visión. Aspectos clínicos básicos de las alteraciones de los receptores, vías y centros de la visión.#

#### 10.13 Audición

Características físicas del sonido.\*\* Oído externo, medio e interno: estructura anatómica, histológica y funciones. Estimulación del órgano de Corti, transducción del sonido y transmisión del impulso nervioso. Vía auditiva. Áreas auditivas de la corteza cerebral. Aspectos clínicos de las lesiones del sistema auditivo.#

#### 10.14 Gusto y Olfato

Receptores gustativos. Modalidades básicas de la gustación y su distribución topográfica. Estimulación de los receptores. Teorías de los mecanismos de la percepción gustativa. Vía gustativa. Importancia del gusto en la nutrición. Olfación. Epitelio olfatorio. Receptores. Estimulación. Umbral olfatorio y discriminación de los olores. Transducción de la señal. Vía olfatoria. Interacción de la olfacción con otras funciones del sistema límbico y de la corteza cerebral.

#### 10.15. Sistema nervioso autónomo

Reflejos viscerales. Vías aferentes. Eferentes simpáticos y parasimpáticos. Origen, distribución, transmisores químicos. Receptores colinérgicos y adrenérgicos. Respuestas neurovegetativas.

## TRABAJO PRÁCTICO N° 1 FÍSICA BIOLÓGICA pH Y SOLUCIONES AMORTIGUADORAS

### 1. Objetivos

Al finalizar el TP, los alumnos deben ser capaces de:

- Interpretar el concepto de pH.
- Realizar cálculos, estimación colorimétrica y medición del pH de soluciones.
- Interpretar la titulación de soluciones amortiguadoras.
- Entender el concepto, funcionamiento e importancia fisiológica de los sistemas amortiguadores.

### 2. Conocimientos necesarios

- Concepto de pH. Métodos de medida de pH.
- Titulación de soluciones.
- Sistemas amortiguadores (abiertos y cerrados). Eficacia de sistemas amortiguadores. Sistemas amortiguadores fisiológicos. Ecuación de Henderson-Hasselbalch.
- Capacidad amortiguadora.

### 3. Desarrollo del Trabajo Práctico

#### 3.a. Bases teóricas

##### 3.a.1. pH y concentración de H<sup>+</sup>

La concentración de H<sup>+</sup> habitualmente se expresa por medio de la función "p", en donde "pX = -log(X)". Por lo tanto:

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

en donde [H<sup>+</sup>] es la concentración de iones H<sup>+</sup> en moles/L (Molar, M).

Note que pH y [H<sup>+</sup>] están relacionados en forma inversa: cuando la [H<sup>+</sup>] aumenta, el valor de pH disminuye, y viceversa.

	pH	Conc. H <sup>+</sup>	Conc. OH <sup>-</sup>	pOH
Más básico ↑	14	1 x 10 <sup>-14</sup>	1 x 10 <sup>0</sup>	0
NaOH 0.1 M	13	1 x 10 <sup>-13</sup>	1 x 10 <sup>-1</sup>	1
Blanqueador casero	12	1 x 10 <sup>-12</sup>	1 x 10 <sup>-2</sup>	2
Amoniaco casero	11	1 x 10 <sup>-11</sup>	1 x 10 <sup>-3</sup>	3
Agua de cal	10	1 x 10 <sup>-10</sup>	1 x 10 <sup>-4</sup>	4
Leche de magnesia	9	1 x 10 <sup>-9</sup>	1 x 10 <sup>-5</sup>	5
Borax	9	1 x 10 <sup>-9</sup>	1 x 10 <sup>-5</sup>	5
Cara de huevo, agua de mar	8	1 x 10 <sup>-8</sup>	1 x 10 <sup>-6</sup>	6
Sangre humana, lágrimas	7	1 x 10 <sup>-7</sup>	1 x 10 <sup>-7</sup>	7
Punto de neutric	7	1 x 10 <sup>-7</sup>	1 x 10 <sup>-7</sup>	7
Lluvia	6	1 x 10 <sup>-6</sup>	1 x 10 <sup>-8</sup>	8
Café negro	5	1 x 10 <sup>-5</sup>	1 x 10 <sup>-9</sup>	9
Flátanos, tomates	4	1 x 10 <sup>-4</sup>	1 x 10 <sup>-10</sup>	10
Vino	3	1 x 10 <sup>-3</sup>	1 x 10 <sup>-11</sup>	11
CocaCola, vinagre	2	1 x 10 <sup>-2</sup>	1 x 10 <sup>-12</sup>	12
Jugo de limón	1	1 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>-13</sup>	13
Jugo gástrico	0	1 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>-14</sup>	14
↓ Más ácido				

RELACIÓN DE pH, pOH y Concentración de H<sup>+</sup> y OH<sup>-</sup>

El agua a 25° C está parcialmente dissociada en 10<sup>-7</sup> moles/L de H<sup>+</sup> y 10<sup>-7</sup> moles/L de OH<sup>-</sup> es decir que su pH es 7,0. Soluciones de pH 7,0 son llamadas neutras; cuando el pH es mayor que 7,0 la solución es alcalina, y cuando es menor que 7,0, ácida.

### 3.a.2. Soluciones amortiguadoras

Los electrolitos que en solución se disocian totalmente son llamados electrolitos fuertes mientras que los que lo hacen parcialmente, son llamados débiles. Los electrolitos que al disociarse producen  $H^+$  son llamados ácidos y los que lo captan son llamados bases.

Los ácidos débiles se disocian parcialmente según la reacción genérica:



formando una solución amortiguadora en donde HA es el ácido y  $A^-$  su base conjugada. Esta reacción se encuentra en equilibrio de acuerdo a su constante de disociación ácida (K), véase más abajo.

Si a una solución que contiene cantidades apreciables de  $A^-$  y de HA se le agrega un ácido, se altera el equilibrio (aumento de  $[H^+]$ ) dado por K, aumentando el cociente entre los productos y los reactivos.

$$\frac{[A^-] \cdot [H^+]}{[HA]} \neq K$$

Esta situación no es termodinámicamente estable por lo que tenderá a ir a un nuevo equilibrio. Así, la base conjugada ( $A^-$ ) de la solución amortiguadora captará los  $H^+$  añadidos y el equilibrio de la reacción se desplazará hacia la izquierda. Como consecuencia,  $[A^-]$  disminuye,  $[HA]$  aumenta y el cociente  $[A^-] / [HA]$ , disminuye. Aunque la concentración de átomos de hidrógeno en la solución aumenta, sólo una pequeña fracción de éstos permanece ionizada, ya que la mayor parte se combina con  $A^-$  para formar más moléculas de HA. Es decir, el exceso de  $H^+$  agregado ha sido "atrapado" en mayor o menor medida (dependiendo de cuán cercano esté el pH del pK) por los  $A^-$ .

Si a la misma solución se le agrega una base fuerte, la base se combina con los  $H^+$  libres y se desplaza el equilibrio de la reacción hacia la derecha, con aumento de la disociación de HA. Entonces  $[A^-]$  aumenta,  $[HA]$  disminuye y el cociente  $[A^-] / [HA]$  aumenta. En este caso el agregado de base ha sido compensado con la disociación del ácido débil, "liberando"  $H^+$ .

Los cambios en  $[H^+]$  de la solución son amortiguados porque la sustancia amortiguadora atrapa  $H^+$  cuando éstos se agregan a la solución y libera  $H^+$  cuando se adiciona base a la solución (o es lo mismo decir que se sustraen  $H^+$  de la solución).

**3.a.3. Ecuación de Henderson-Hasselbalch:** Esta ecuación describe los factores que regulan el pH de ácidos o bases débiles. Cuando la disociación de un ácido débil llega a su equilibrio encontraremos la relación entre productos y reactivos que ya se presentó anteriormente:

$$K = \frac{[A^-] \cdot [H^+]}{[HA]}$$

donde K es la constante de disociación del ácido. Expresándola en forma logarítmica y reordenando:

$$\log [H^+] = \log K + \log [HA]/[A^-]$$

y si se multiplica por -1 entonces:

$$\boxed{pH = pK + \log \frac{[A^-]}{[HA]}}$$

La ecuación indica que el pH de una solución de un ácido débil está determinado por el valor de pK, una característica fisicoquímica del ácido en particular, y por el logaritmo decimal del cociente entre las concentraciones de los dos componentes, el ácido débil HA y su base conjugada  $A^-$ . Por lo tanto, si a una solución amortiguadora se le agregan o sustraen cantidades proporcionales de  $A^-$  y de HA, a pesar de los cambios en los valores absolutos de  $[A^-]$  y de  $[HA]$ , el pH permanecerá inalterado.

El mismo agregado de ácido no produce siempre el mismo cambio de pH. Las soluciones amortiguadoras son más eficaces cuando el pH es cercano al pK porque en estas condiciones,  $[AH]$  y  $[A^-]$  son aproximadamente iguales.

*Note que cuando el compuesto se encuentra semidisociado (es decir  $[A^-] = [HA]$ ), el pK (-log de la constante de disociación del compuesto) coincide numéricamente con el pH de la solución de ese compuesto.*

**3.a.4. Capacidad amortiguadora:** La capacidad amortiguadora ( $\beta$ ) es un parámetro que se usa para describir la eficacia de una solución para amortiguar los cambios en el pH que ocurren como consecuencia del agregado de ácido o base.

" $\beta$ " se define como la cantidad de base que se debe agregar a un litro de solución, para aumentar el pH en una unidad:

$$\beta = \frac{\Delta \text{base}}{\Delta \text{pH}} \quad (\text{unidades: mmol/L.pH})$$

el cociente  $\Delta \text{base}/\Delta \text{pH}$  es siempre positivo ya que el agregado de ácido da lugar a un valor negativo tanto de  $\Delta \text{base}$  como de  $\Delta \text{pH}$ ; y el agregado de base genera  $\Delta \text{base}$  y  $\Delta \text{pH}$  positivos.

**Sistema amortiguador cerrado:** En los sistemas amortiguadores cerrados el agregado de un ácido fuerte desplaza el equilibrio hacia la izquierda, reduciendo la cantidad de base conjugada  $[A^-]$  y aumentando la de ácido débil  $[HA]$  en la misma cantidad de moles que se agregó de  $H^+$ .

Un ejemplo de este sistema es el compuesto por las proteínas del plasma o por el amortiguador fosfato. Véase más abajo.

**Sistema amortiguador abierto:** En los sistemas amortiguadores abiertos al menos uno de los componentes se encuentra en equilibrio con el exterior, pudiendo escapar o incorporarse al sistema manteniendo su concentración constante. Por esta razón, un sistema amortiguador abierto es más eficaz que uno cerrado. En el punto "*Sistemas amortiguadores inorgánicos*" se describe un ejemplo de sistema abierto.

### 3.a.5. Sistemas amortiguadores fisiológicos

Son sistemas encargados de mantener el pH de los medios biológicos dentro de un rango de valores compatibles con la vida. El mantenimiento del pH en un rango estrecho se requiere para llevar a cabo las funciones bioquímicas y fisiológicas de las células, tejidos, órganos, aparatos y sistemas. Los sistemas amortiguadores se pueden clasificar de acuerdo a su naturaleza química en *orgánicos e inorgánicos* y, a la vez dependiendo de su localización podemos clasificarlos en *plasmáticos y tisulares*.

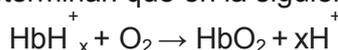
#### - **Sistemas amortiguadores orgánicos**

##### - **Las proteínas y aminoácidos**

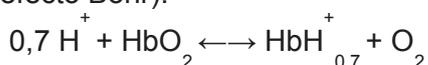
Las proteínas (aminoácidos) son electrolitos anfóteros. Como tales, pueden ceder protones así como como captarlos y, a un determinado pH (en su pI), tener ambos comportamientos al mismo tiempo. La carga depende del pH del medio. En un medio muy básico se cargan negativamente, mientras que en el fuertemente ácido lo hacen positivamente. Este tipo de amortiguadores es importante a nivel de los tejidos.

##### - **Hemoglobina**

La Hb se comporta como un amortiguador fisiológico muy eficaz dado que tiene una alta concentración en la sangre (15 gr/dl) y debido al cambio de pK que se produce cuando la Hb capta o cede oxígeno (forma oxidada  $\leftrightarrow$  forma reducida). pK oxiHb = 7,16 y pK desoxiHb = 7,71, por lo tanto la oxiHb es más ácida que la desoxihemoglobina. Los valores de pK son tales que determinan que en la siguiente disociación, el valor x sea, aproximadamente, 0,7.

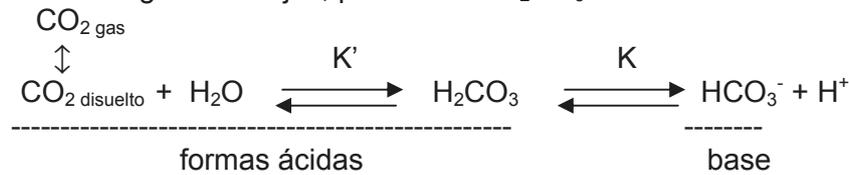


Esta propiedad de la hemoglobina, de cambiar su valor de pK, contribuye al transporte de una determinada cantidad de  $CO_2$  liberada en los tejidos hacia los pulmones. La hemoglobina oxigenada que llega a los tejidos se disocia liberando  $O_2$ , un proceso que está favorecido por el estado de los tejidos (principalmente por la baja  $pO_2$  y también por el menor pH y mayor  $pCO_2$ , véase efecto Bohr).



**- Sistemas amortiguadores inorgánicos**  
**- Ácido carbónico/bicarbonato**

Está constituido por  $\text{HCO}_3^-/\text{CO}_2$ . Parte del  $\text{CO}_2$  producido por las células se hidrata, tanto en el plasma como en los glóbulos rojos, para formar  $\text{H}_2\text{CO}_3$  de acuerdo con la reacción:



El ácido carbónico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ), se disocia en bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ) y  $\text{H}^+$ . La ecuación de Henderson-Hasselbalch para el ácido carbónico se puede representar:

$$\text{pH} = \text{pK} + \log \frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]}$$

y

$$\text{pH} = \text{pK}' + \log \frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{CO}_2]_d}$$

en donde  $\text{pK}'$  incluye la constante de disociación de la reacción entre el  $\text{CO}_2$  disuelto y el  $\text{H}_2\text{CO}_3$  ( $K'$ ). El  $\text{CO}_2$  en  $\text{H}_2\text{O}$  dará la forma "ácida" del sistema amortiguador y se disociará formando su base conjugada ( $\text{HCO}_3^-$ ).  $\text{pK}'$  es 6,1 (a  $37^\circ\text{C}$ );  $[\text{H}_2\text{CO}_3]$  puede ser ignorada por ser despreciable frente a la del  $[\text{CO}_2]$  y  $[\text{CO}_2]_d$  indica la concentración de anhídrido carbónico disuelto. La  $[\text{CO}_2]$  disuelta es proporcional a la presión parcial de  $\text{CO}_2$  en la solución (**Ley de Henry**):

$$[\text{CO}_2]_d = \alpha \cdot \text{PCO}_2$$

donde  $\alpha$  es el coeficiente de solubilidad para el  $\text{CO}_2$  (aproximadamente  $0,03 \text{ mmol/L} \cdot \text{mmHg}$ )

Si la  $\text{PCO}_2$  es  $40 \text{ mmHg}$ , la cantidad disuelta a esa  $\text{PCO}_2$  será:

$$40 \text{ mmHg} \times 0,03 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{mmHg}^{-1} = 1,2 \text{ mmol/L}$$

A pesar de que el valor de  $\text{pK}'$  es considerablemente diferente del pH plasmático y de otros líquidos orgánicos, el sistema  $\text{HCO}_3^-/\text{CO}_2$  es un sistema amortiguador muy eficaz. Esto se debe a que uno de los miembros del sistema, el  $\text{CO}_2$ , está en equilibrio con el gas alveolar. Por esta razón constituye un sistema abierto en el cual el término  $\text{PCO}_2$  tiende a permanecer constante después del agregado de ácido o base.

**- Fosfato diácido/monoácido**

Si bien el fosfato puede encontrarse como 4 especies ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ) a pH fisiológico, las especies con capacidad amortiguadora son  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$  ya que el valor de  $\text{pK}$  de la disociación ácida de  $\text{HPO}_4^{2-}$  es 6,8. Por lo tanto:

$$\text{pH} = 6,8 + \log \frac{[\text{H}_2\text{PO}_4^-]}{[\text{HPO}_4^{2-}]}$$

Al valor de pH fisiológico (7,4), la concentración de  $\text{HPO}_4^{2-}$  es 4 veces superior a la de  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ . Por ello, el amortiguador fosfato es un sistema muy eficaz para amortiguar ácidos. Si se compara su concentración en sangre con otros sistemas amortiguadores (por ejemplo con el bicarbonato/ácido carbónico) se podría decir que tiene escasa capacidad para amortiguar dada su baja concentración. Pero a nivel intracelular, las concentraciones de fosfato son elevadas, convirtiéndolo en un amortiguador muy eficaz. El líquido intracelular así como el hueso son depósitos grandes de fosfato, que lo hacen muy eficaz para amortiguar el pH.

### 3.b. Parte Práctica

#### 3.b.1. Problemas

##### Problema N° 1

Calcule la concentración de iones hidrógeno en agua pura a 25°C, en a) moles/L y b) nmoles/L. c) Indique el pH de la misma.

##### Problema N° 2

A 999 ml de agua se agrega 1 ml de HCl de concentración 1 mol/L. Calcule a), b) y c) como en el problema anterior.

##### Problema N° 3

Calcule el pH de una solución que contiene 100 mmol/L de  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  (fosfato disódico) y 100 mmol/L de  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  (fosfato monosódico), sabiendo que el pK del sistema amortiguador es 7,21.

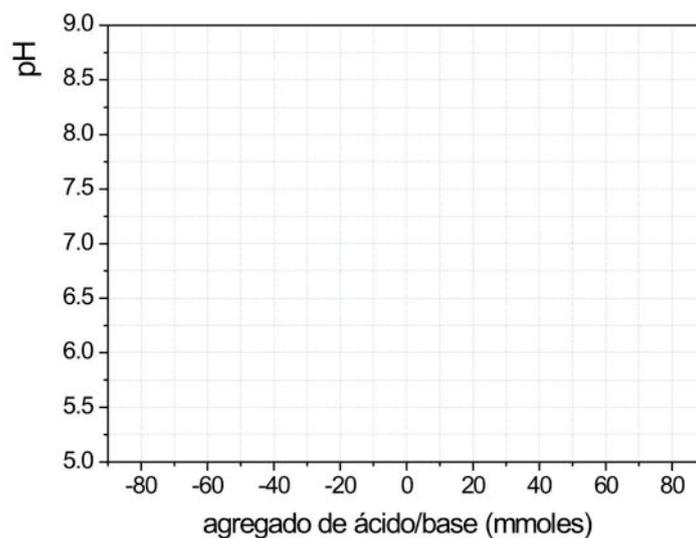
##### Problema N° 4

A 1 litro de la solución del problema 3, se agrega 1 ml de HCl 1 mol/L (1 M). Calcule el pH alcanzado. Compare con la respuesta del problema 2.

##### Problema N° 5

Aplicando el criterio del problema anterior (no es estrictamente válido en este caso) calcule los pH que se alcanzarían con el agregado de 10, 20, 30 ml de HCl y NaOH (1 M). **Considere el agregado de ácido como valores negativos de base agregada.** Calcule la capacidad amortiguadora ( $\beta$ ) en cada intervalo. Complete la Tabla y grafique los resultados.

Base agregada (mmol/L)	pH	$\beta$
100		
90		
80		
70		
60		
50		
40		
30		
20		
10		
0		
-10		
-20		
-30		
-40		
-50		
-60		
-70		
-80		
-70		
-60		

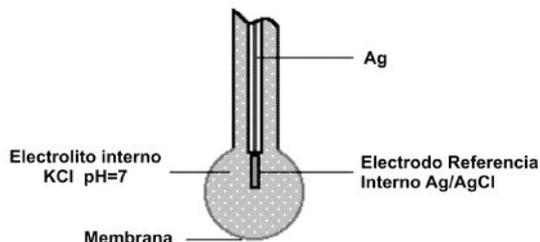


### 3.b.2. Determinaciones de pH

En el trabajo práctico vamos a determinar pH por dos métodos, colorimétrico y potenciométrico.

En el método colorimétrico se utiliza un compuesto coloreado que al disociarse cambia de color. El pK del compuesto tiene que estar en el rango de pH que se quiere medir. Se usan soluciones de pH conocido para calibrar el color en unidades de pH. Este método es poco preciso y sólo es útil para estimar el valor de pH, o un cambio brusco de él. Método potenciométrico

Un método más preciso es la determinación potenciométrica. Para determinar el pH se mide un potencial eléctrico generado entre dos electrodos. En uno de los electrodos hay una membrana de vidrio que separa una solución interna de KCl de la solución del vaso. El potencial generado en la membrana depende de la diferencia entre el pH de la solución interna y la del vaso. El electrodo se conecta a un puente de alta impedancia y éste a un equipo de adquisición de datos (Powerlab) asociado a una computadora. Se utilizan dos (o tres) soluciones de pH conocido para calibrar la señal en unidades de pH.

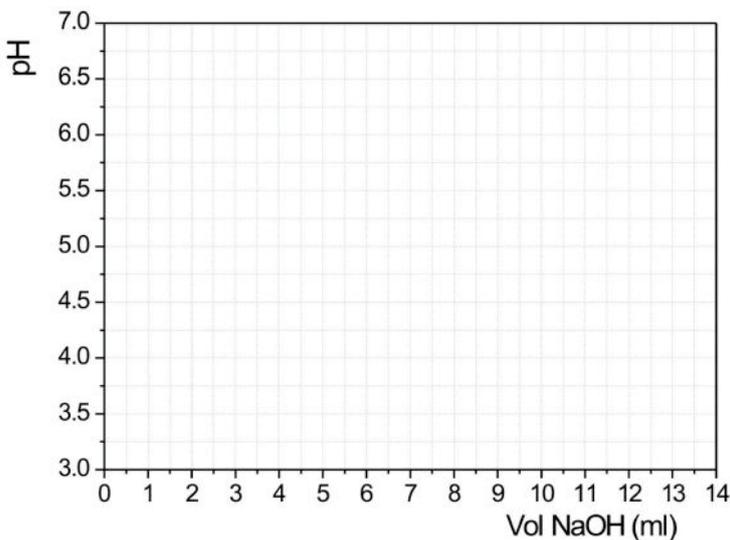


### Sistema amortiguador cerrado: Titulación de ácido acético

Una curva de titulación de una solución amortiguadora se obtiene midiendo el cambio del pH que ocurre como resultado de pequeños agregados de ácido o base fuerte.

Coloque en un vaso de 10 ml de ácido acético al 3%. Póngalo con una barra magnética en un agitador eléctrico. Introduzca el electrodo calibrado, enjuagado y seco. Fije el electrodo asegurando que no lo roce la barra magnética. Anote el pH de la solución. Agregue 2 ml de NaOH 0,5 mol/L manteniendo el electrodo sumergido. Repita el agregado hasta pH 7. Calcule y complete la tabla con cada agregado de NaOH y grafique los resultados obtenidos.

Volumen agregado (ml)	pH estimado
0,0	
2,0	
4,0	
6,0	
8,0	
9,0	
9,5	
10,0	
10,5	
11,0	
11,5	
12,0	



### Sistema amortiguador abierto

Cargue tres tubos de ensayo (por duplicado) con las siguientes soluciones:

- 1) 10 ml de **agua** de la canilla + dos gotas de azul de bromotimol.
- 2) 10 ml de **NaHCO<sub>3</sub>** 12,5 mM + dos gotas de azul de bromotimol.
- 3) 10 ml de **NaHCO<sub>3</sub>** 12,5 mM + 0,5 ml de **HCl** 0,1 M + dos gotas de azul de bromotimol.

Con una pipeta Pasteur burbujee aire alveolar en uno de los tubos de cada par. Estime el pH con la escala colorimétrica y compare con el pH estimado del respectivo tubo no burbujeadado.

Complete la tabla

Interprete a qué se debe la diferencia respecto a lo esperado

	No equilibrada con CO <sub>2</sub>	Equilibrada con CO <sub>2</sub>
H <sub>2</sub> O		
NaHCO <sub>3</sub>		
NaHCO <sub>3</sub> + HCl		

### 3.b.3. Simulación por computadora

#### Soluciones con varias sustancias amortiguadoras: principio isohídrico

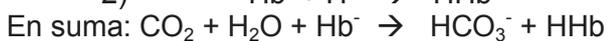
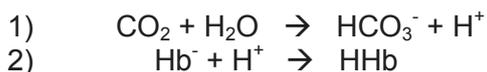
Las propiedades del sistema compuesto por los sistemas amortiguadores CO<sub>2</sub>/HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> y HbH/Hb<sup>-</sup> están representadas en la ventana "Diagrama de Davenport" del programa. Esta ventana muestra un vaso con una solución de eritrocitos (que contiene 15 g de Hb /100 ml) y HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> (25 mmol/L) equilibrados con CO<sub>2</sub> (1,2 mmol/L de CO<sub>2</sub> disuelto, pCO<sub>2</sub>=40 mmHg). Note que las escalas son distintas que las de las otras ventanas.

El pH inicial de la solución es .....

Clickeando con el mouse en la base de la bureta agregamos 1 mmol/L de H<sup>+</sup> en forma de un ácido fuerte. Clickeando con el mouse en el tope de la bureta agregamos 1 mmol/L de OH<sup>-</sup> en forma de una base fuerte. Comparar las isobaras a pCO<sub>2</sub> de 40, 80 y 20 mmHg.

1) *Titulación con CO<sub>2</sub> a distintas [Hb]*: Clickeando con el mouse en el deslizador horizontal aumentamos y reducimos la cantidad de eritrocitos. Modificar la pCO<sub>2</sub> desde 80 a 20 mmHg usando el deslizador horizontal del tubo de CO<sub>2</sub>. Comparar las curvas obtenidas. Observar la pendiente de la recta que se dibuja y que depende de la capacidad amortiguadora de los eritrocitos.

Si en lugar de una solución bicarbonato solamente tenemos Hb, un cambio similar de pCO<sub>2</sub> producirá dos reacciones sucesivas:



Es decir, se ha formado una cantidad de bicarbonato equivalente a la de bases (en este caso Hb<sup>-</sup>) tituladas por el CO<sub>2</sub>.

$$\Delta \text{base} = \Delta [\text{HCO}_3^-]$$

$$\Delta \text{base} / \Delta \text{pH} = \Delta [\text{HCO}_3^-] / \Delta \text{pH} = \Delta \beta_i$$

SEMINARIO DE FISICA BIOLOGICA N° 1

**Propiedades de las soluciones**

1. ¿Cuál es la forma de expresar la cantidad de sustancia en el sistema internacional de unidades (SI)?
2. ¿Qué es una solución? ¿Cuál es la forma de expresar su concentración?
3. Sabiendo que el PM de la glucosa es 180, exprese su concentración plasmática (90 mg%) en unidades SI.
4. Sabiendo que el PA del calcio es de 40, exprese su concentración plasmática (10 mg%) en unidades SI.
5. ¿Cuáles son las propiedades coligativas de las soluciones? ¿De qué depende la presión osmótica que desarrollan?
6. ¿Cuáles son las propiedades de los electrolitos? ¿Qué significa grado de disociación y constante de disociación?
7. ¿De qué depende la presión osmótica que desarrollan los electrolitos? ¿Cuál es la presión osmótica del plasma?
8. ¿Cuáles son las propiedades de las dispersiones coloidales? ¿Qué es la presión coloidosmótica? ¿Cuál es la presión coloidosmótica del plasma?
9. Describa el comportamiento de eritrocitos suspendidos en soluciones de glucosa, ClNa y urea de concentración igual, menor o mayor a 300 mosm/L. ¿Cuáles son isotónicas?
- 10) Calcular los g/L de glucosa y de NaCl (PM:58,5) necesarios para obtener una solución isotónica.

### **TP#1 Física biológica**

“Las siguientes preguntas deben ser entregadas (debidamente analizadas y contestadas) al inicio del trabajo práctico al Jefe de TP a cargo”

**El día del Trabajo Práctico, traer los 5 problemas prácticos de la guía planteados y resueltos. (Ver 3.b. Parte Práctica)**

1.- ¿Por qué cuando se agrega un ácido o una base a un sistema amortiguador de pH, este evita que el cambio de pH sea grande como si no estuviese presente el sistema amortiguador?

2.- ¿Qué diferencia hay entre un sistema amortiguador cerrado y abierto?  
¿Cuál es más eficaz y por qué? De ejemplos fisiológicos.

3.- ¿Cómo participa la hemoglobina en la regulación del pH plasmático?

## TRABAJO PRÁCTICO Nº 2 PROPIEDADES DE LA SANGRE

### 1. Objetivos

- Conocer los valores normales de hematocrito, eritrosedimentación y constantes hematimétricas.
- Explicar qué permiten evaluar las determinaciones realizadas durante el TP.
- Interpretar los datos obtenidos experimentalmente y elaborar conclusiones.

### 2. Conocimientos necesarios

Sangre: -funciones de la sangre  
-componentes

Pruebas de laboratorio para determinar su composición

Hematocrito o volumen globular

Eritrosedimentación

Constantes hematimétricas

Resistencia globular osmótica

**Es obligatorio el uso de guantes descartables** para los ayudantes y alumnos que participen de los distintos experimentos. Se solicita además cumplir con las **normas de bioseguridad** que están detalladas en las aulas de los TP.

Para las mediciones que se realizarán durante el TP, se utilizará sangre entera, extraída en presencia de anticoagulante (citrato 3.8%) minutos antes, por el Jefe de Trabajos Prácticos y conservada a 4° C. Se utilizará sangre de rata para las variables en estudio, ya que los valores son muy similares a los del hombre, de ese modo se evitan los riesgos de la manipulación de sangre humana.

Al finalizar cada determinación se compararán los valores hallados en el TP con los valores normales en rata, que estarán disponibles en una tabla.

### 3. Desarrollo del Trabajo Práctico

#### 3.a. Bases teóricas

##### 3.a.1. Velocidad de sedimentación globular o eritrosedimentación

La variación en la velocidad de sedimentación de los eritrocitos se debe a que son capaces de unirse formando conglomerados que adquieren el aspecto de "pilas de monedas". Estos conglomerados se comportan como un cuerpo de mayor peso y tamaño. La formación de conglomerados se modifica por alteración de factores tanto plasmáticos como globulares (por ejemplo: está facilitada por el fibrinógeno y las globulinas, pero es poco modificada por la albúmina).

La eritrosedimentación se determina midiendo velocidad de caída de los eritrocitos, por unidad de tiempo (mm/hora).

En la gran mayoría de las personas normales la eritrosedimentación se realiza lentamente, pero en muchas enfermedades se acelera y en algunos casos esta rapidez es proporcional a la gravedad de la enfermedad. No tiene valor diagnóstico por sí sola, pero dados los factores que la influyen, la modificación de alguno de ellos habla de una alteración orgánica que demanda ser atendida.

##### 3.b1. Parte Práctica

###### Material necesario

- Sangre citratada
- 3 Tubos cónicos de centrífuga con tapa

- Pipeta pasteur
- Centrifuga
- Solución fisiológica
- 3 Pipetas Westergreen con tapones
- Soporte para pipetas Westergreen
- 3 Tubos de Kahn
- Gradilla para tubos de Kahn

Técnica

- 1) Numerar los tubos de centrifuga 1, 2 y 3. Cargar 2 ml de sangre en cada tubo de centrifuga. Al tubo 1 lo llamaremos **sangre normal**. Centrifugar el tubo 2 a 1500 rpm durante 15 min, marcando luego el nivel que alcanzó el plasma.
- 2) Retirar con pipeta pasteur el plasma del tubo centrifugado (tubo 2) y agregarlo al tubo 3.
- 3) Agitar por inversión el tubo 3 al que llamaremos **sangre anémica**.
- 4) Agregar solución fisiológica al tubo 2 hasta el nivel ocupado previamente por el plasma y agitar por inversión. A este tubo lo llamaremos **suspensión de eritrocitos**.
- 5) Numerar tubos de Kahn del 1 al 3 y colocar una muestra de la sangre del tubo 1, 2 y 3 de centrifuga.
- 6) Colocar las pipetas de Westergreen con sus tapones en cada uno de los tubos de Kahn. Tomar el tiempo.
- 7) Registrar a los 30, 60 y 90 minutos, los milímetros de plasma libre de eritrocitos en cada una de las 3 pipetas. Completar el cuadro.

MUESTRA	30 min	60 min	90 min
Sangre normal			
Sangre anémica			
Suspensión de eritrocitos			

Aplicación

¿Por qué cree Ud que es diferente la velocidad de eritrosedimentación en los distintos tubos?

.....  
 Valores de referencia para la ERITROSEDIMENTACION

Mujer: 6 a 11 mm (1a hora)  
 Hombre: 3 a 8 mm (1a hora)  
 Embarazada: hasta 45 mm (1a hora)

¿Por qué cree Ud que en la embarazada la velocidad de eritrosedimentación está acelerada?

.....

**3.a.2. Hematocrito (volumen globular)**

Se denomina hematocrito (Hto) o volumen globular, al volumen ocupado por los eritrocitos en un determinado volumen de sangre expresado como proporción del volumen total. Este valor depende, no solo del número de eritrocitos, sino del volumen propio de cada eritrocito.

**3.b.2 Parte Práctica**

Material necesario

- Sangre citratada
- Pipeta pasteur y placa de Petri
- Un tubo capilar
- Plastilina
- Centrífuga con plato ranurado

Técnica

- 1) Cargar con sangre el tubo capilar por un extremo, inclinándolo convenientemente y sin dejar burbujas. Sellar con plastilina el extremo limpio.
- 2) Centrifugar 15 minutos a 1500 rpm, en centrífuga de plato ranurado.
- 3) Leer el valor del hematocrito en la escala haciendo coincidir el 0 con el comienzo de la columna hemática y el 100 con el nivel superior del plasma. La altura de la columna roja indica el hematocrito.

Anotar valor de Hto. encontrado:.....

Valores de referencia:  $47 \pm 7\%$  en el hombre  
 $42 \pm 5\%$  en la mujer

**3.a.3. Constantes hematimétricas**

Las constantes hematimétricas son índices que proveen información sobre las características individuales del eritrocito.

Estas constantes se calculan vinculando los valores de hematocrito, hemoglobina y recuento globular, dando una idea adecuada del tamaño y el contenido de hemoglobina de un glóbulo rojo. Son útiles para la clasificación morfológica de las anemias.

Anemia: se define como la reducción del total de la masa circulante de glóbulos rojos por debajo de los límites normales.

Aquí se enumeran los índices hematimétricos más usados y sus valores normales en el hombre:

- **VCM**: volumen corpuscular medio: es una medida del volumen del hematíe en  $\mu\text{m}^3$ .

$$\frac{\text{Hto.} \times 10}{\text{Millones de hematíes por mm}^3} = 87 \pm 5 \mu\text{m}^3 \text{ (glóbulo rojo normocítico)}$$

- **HbCM**: hemoglobina (Hb) corpuscular media: es la cantidad de Hb promedio (en pg) presente en cada hematíe.

$$\frac{\text{Hb g \%} \times 10}{\text{Millones de hematíes por mm}^3} = 29 \pm 2 \text{ pg}$$

- **CHbCM**: concentración de hemoglobina corpuscular media: representa la concentración media de Hb en cada eritrocito expresada en porcentaje.

$$\text{HbCM} / \text{VCM} = \frac{\text{Hb g \%} \times 100}{\text{Hto}} = 34 \pm 2 \% \text{ (glóbulo rojo normocrómico)}$$

Hto

### 3.b.3. Parte Práctica

Calcule el valor de los índices hematimétricos a partir del valor de hematocrito obtenido en el TP, teniendo en cuenta los siguientes valores como normales:

#### *Recuento globular*

En el hombre: 4.500.000 - 5.800.000/ mm<sup>3</sup>

En la mujer: 4.200.000 – 5.200.000/ mm<sup>3</sup>

#### *Hb*

En el hombre: 14 –18 g/dl

En la mujer: 12 – 15 g/dl

#### Informe

VCM=.....

HbCM=.....

CHbCM=.....

### 3.a.4 Resistencia globular

Si se suspenden glóbulos rojos en una solución salina isotónica, permanecerán intactos durante horas, pero si son suspendidos en soluciones hipertónicas, se producirá una disminución del tamaño de la célula, por salida de líquido intracelular. En cambio, si se suspenden en una solución hipotónica, se producirá una entrada de líquido distendiendo la membrana celular hasta que se rompe, ocasionando la hemólisis o rotura del eritrocito.

La osmolaridad a la que se produce la hemólisis de los eritrocitos es un indicador de la resistencia globular, que depende de condiciones propias de la estructura del hematíe. Características como: la edad, tamaño y forma de eritrocito condicionan su fragilidad osmótica.

Para estudiar la resistencia globular se suspenderán hematíes en soluciones con diferente concentración de cloruro de sodio (ClNa).

### 3.b.4. Parte Práctica

#### Material necesario

- Sangre heparinizada
- 2 Tubos de ensayo
- Agua destilada
- Solución isotónica de ClNa (9 g/1000)
- Pipetas pasteur

#### Técnica

- 1) Numerar los tubos (1 y 2) y pipetear en ellos de acuerdo al siguiente esquema:

Nº de tubo	Agua destilada	Sol. ClNa	Concentración obtenida
1		6 ml	9,0 g/1000
2	4 ml	2 ml	3,0 g/1000

2) Dejar caer, utilizando una pipeta Pasteur, una gota de sangre en cada uno de los tubos.

3) Dejar reposar 5 min

4) Observar las diferencias de coloración y el sedimento.

## **AÑO 2014**

### **SEMINARIO DE FÍSICA BIOLÓGICA Nº 2**

#### **Hemostasia y fibrinólisis**

##### **Cuestionario:**

- 1) ¿Qué se entiende por hemostasia y coagulación?
- 2) ¿Cuáles son los factores extravasculares, vasculares e intravasculares de la hemostasia?
- 3) Enumere los factores plasmáticos de la coagulación.
- 4) ¿Qué fenómenos caracterizan a la fase previa a la coagulación?
- 5) ¿Cómo se lleva a cabo la activación por las vías extrínseca e intrínseca?
- 6) ¿Cómo se transforma el fibrinógeno en fibrina?
- 7) ¿Qué participación tienen el  $\text{Ca}^{2+}$  y la vitamina K en la coagulación?
- 8) Describa los inhibidores fisiológicos de la coagulación. ¿Conoce otros inhibidores de la coagulación?
- 9) ¿Qué elementos de las cascadas intrínseca y extrínseca tendrían relevancia en la coagulación "in vivo"?
- 10) ¿Qué pruebas de laboratorio conoce que permitan estudiar la coagulación?
- 11) ¿Qué es la fibrinólisis? ¿Cómo se lleva a cabo la activación del sistema plasminógeno-plasmina?
- 12) ¿Sobre qué elementos de la cascada de la coagulación se ejerce principalmente la acción de los agentes fibrinolíticos? Enumere los más utilizados en la práctica médica.

Preguntas que debe responder y entregar al jefe de TP al inicio de la actividad práctica.

Nombre y Apellido:

Comisión:

1-¿Cuál es el fundamento de la prueba de eritrosedimentación? ¿Cuáles son los valores normales de la misma?

2- ¿Para qué puede ser de utilidad conocer los índices hematimétricos estudiados en el TP?

3-¿Qué sucede cuando se colocan eritrocitos en una solución hipotónica? ¿Por qué?

## TRABAJO PRÁCTICO N° 6 TRANSPORTE DE GASES

### 1. Objetivos

- Conocer los cambios producidos en los gases del aire atmosférico, traqueal y alveolar por el proceso respiratorio.
- Interpretar las curvas de función alveolar y conocer los factores que la modifican.
- Interpretar las curvas de disociación de oxihemoglobina y reconocer los factores que la modifican.
- Calcular saturación, contenido y capacidad de transporte de O<sub>2</sub>.
- Reconocer distintos tipos de hipoxia.

### 2. Conocimientos necesarios

- Propiedades de los gases
- Intercambio gaseoso a través de membranas.
- Formas de transporte de O<sub>2</sub>. Curva de disociación de la oxihemoglobina.
- Formas de transporte de CO<sub>2</sub>.
- Tipos de Hipoxia

### 3. Desarrollo del Trabajo Práctico

#### Símbolos

*Magnitudes:*

P= Presión, V= volumen de gases, Q= volumen de sangre o líquido.

F= fracción del volumen ocupado por un gas. (ej, mezcla con 5 % de CO<sub>2</sub>, entonces:

F<sub>A</sub>CO<sub>2</sub>= 0,05)

*Subíndices:*

Mayúsculas para gases

A= alveolar , T= corriente (“*tidal*”), E= espirado, I= inspirado, D= muerto (“*dead*”)

Minúsculas para O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub> disueltos:

a= arterial, v= venoso, c= capilar

El punto encima de V ó Q (V°, Q°) se utiliza para indicar Flujo (volumen/minuto)

#### 3.a. Problemas

##### 3.a.1 Cálculo de presiones parciales

La presión parcial de un gas que forma parte de una mezcla gaseosa depende de la presión total de la misma y de la fracción de la mezcla ocupada por dicho gas:

$$P_{\text{gas}} = P_{\text{total}} \times F_{\text{gas}}$$

#### Ejercicio N° 1:

Calcule las presiones de los gases en el aire atmosférico seco a una presión barométrica de 760 mmHg. Los porcentajes de cada gas en el aire atmosférico son: oxígeno 20,9 %, nitrógeno 79 %, anhídrido carbónico 0,1 %.

P<sub>oxígeno</sub> =

P<sub>nitrógeno</sub> =

P<sub>anh. carbónico</sub> =

#### Ejercicio N° 2:

Calcule la presión de oxígeno en el aire inspirado (P<sub>I</sub>O<sub>2</sub>), saturado de humedad, con una presión de vapor de agua de 47 mmHg.

#### Ejercicio N° 3:

Calcule la presión parcial de anhídrido carbónico en el aire alveolar (P<sub>A</sub>CO<sub>2</sub>) donde se vuelca CO<sub>2</sub> aumentando su concentración (F<sub>A</sub>CO<sub>2</sub>) a 5,6 %.

**3.a.2. Dependencia de la  $P_A\text{CO}_2$  con la ventilación alveolar**

La concentración de  $\text{CO}_2$  en el aire alveolar, y por lo tanto  $P_A\text{CO}_2$ , depende del volumen de  $\text{CO}_2$  volcado desde los tejidos ( $V^\circ\text{CO}_2 = 200 \text{ ml/min}$ ) y del flujo de aire en el alvéolo ( $V^\circ_A$ ):

$$P_A\text{CO}_2 = K * \frac{V^\circ\text{CO}_2}{V^\circ_A}$$

donde:  $V^\circ_A = (V_T * f_r) - (V_D * f_r)$   
 siendo  $f_r$  la frecuencia respiratoria.

**Ejercicio N° 4:**

Calcule la  $P_A\text{CO}_2$  en una joven que tiene reducida su ventilación alveolar a la mitad por una intoxicación con barbitúricos (sedantes del sistema nervioso central que provocan depresión del centro respiratorio).

**Simulación N° 1:**

El propósito de este ejercicio es ver cómo la alteración de la ventilación total ( $V^\circ_E$ ) afecta la  $P_A\text{CO}_2$ .

En "Ventilación Alveolar", identificar los 4 paneles:

- ecuación de gases alveolares.
- $P_A\text{O}_2$  vs.  $\text{PO}_2$  en sangre capilar pulmonar.
- Contenido de  $\text{O}_2$  vs.  $\text{PO}_2$  en sangre capilar pulmonar y sangre arterial.
- $V^\circ_E$  vs  $P_A\text{CO}_2$  (ejercicios 3 y 4).

El programa calcula la  $P_A\text{CO}_2$  en la respiración tranquila haciendo click sobre "Valores Normales".

Los valores por defecto son:

$V^\circ_E = 6000 \text{ ml/min}$      $V_D = 150 \text{ ml}$      $V^\circ\text{CO}_2 = 200 \text{ ml/min}$      $f_r = 12 \text{ ciclos/min.}$

Se recomienda volver a "valores normales" después de cada ejercicio.

**En el cuadrante inferior izquierdo simule la situación del Ejercicio 4.**

**Verifique los cambios que se producen cuando se duplica el espacio muerto con su deslizador.**

Durante el desarrollo del T.P., complete esta tabla indicando las presiones antes y después del cambio. Para encontrar valores numéricos, en cada situación cambie a "Ejemplos", leyendo "Valores actuales" en cada caso.

TABLA I

Maniobra	nuevo valor	$P_A\text{CO}_2$	$P_A\text{O}_2$	$P_c\text{O}_2$	$P_a\text{O}_2$
Valores normales	-				
Reducir $V^\circ_E$					
Aumentar $V_D$	300 ml				
Reducir Presión Barom.	600 mmHg				
Corrige variando $F_I\text{O}_2$ ?					
Reducir difusión	80%				
Corrige variando $F_I\text{O}_2$ ?					
Aumentar Shunt	50%				
Corrige variando $F_I\text{O}_2$ ?					

**3.a.3. Ecuación del gas alveolar**

**Ejercicio N° 5:**

Calcule en cuanto se reduce la presión de oxígeno alveolar si la relación de intercambio (R) es 0,8 y la  $P_{A}CO_2 = 40$  mmHg:

$$R = \frac{\text{Volumen de } CO_2 \text{ eliminado}}{\text{Volumen de } O_2 \text{ absorbido}} = \frac{\Delta P_{A}CO_2}{\Delta P_{A}O_2}$$

**Ejercicio N° 6:**

Sobre la base de los resultados del problema anterior, calcule la  $PO_2$  remanente en el aire alveolar.

Ecuación de los gases alveolares:

$$P_{A}O_2 = P_{I}O_2 - \frac{P_{A}CO_2}{R}$$

**Ejercicio N° 7:**

Calcule la  $P_{A}O_2$  en el aire alveolar en el caso del ejercicio 4.

**Simulación N° 2:**

Analizar cómo afecta la  $P_{A}O_2$  a la  $P_{A}CO_2$ .

En “Ventilación Alveolar”, observar ambos paneles de la izquierda ( $V^{\circ}_E$  vs  $P_{A}CO_2$  y la ecuación de gases alveolares).

**Anotar los valores de la  $P_{A}O_2$  normales y luego de llevar la  $P_{A}CO_2$  a 80 mmHg. Discutir los cambios.**

3.a.4. Determinantes de la  $P_{I}O_2$ : Presión barométrica y fracción inspirada de  $O_2$

**Ejercicio N° 8:**

Calcule la  $PO_2$  en el aire atmosférico, en el inspirado y en el alveolar de un andinista que permanece en un campamento donde la presión barométrica es 600 mmHg. Asuma  $F_{I}O_2 = 21\%$ ,  $P_{A}CO_2 = 40$  mmHg.

¿Cómo es la  $P_{A}O_2$ ?

**Ejercicio N° 9:**

¿Cómo puede compensar esa situación el andinista?

¿Cuáles serán las presiones alveolares de  $O_2$  y  $CO_2$ ?

**Simulación N° 3:**

El propósito de este ejercicio es ver cómo la alteración de la  $F_{I}O_2$  y PB afecta  $P_{A}CO_2$ . Anotar los valores de la  $P_{A}O_2$  normales y luego de llevar la PB a 600 mmHg.

**Trate de corregir la hipoxia del problema 8 enriqueciendo la mezcla inspirada con un tubo de  $O_2$  comprimido.**

¿Cuál es el % de  $O_2$  inspirado necesario para llegar al valor normal de la  $P_{A}O_2$ ?

**Aumente  $V^{\circ}_E$  hasta que  $P_{A}CO_2$  se reduzca a 20 mmHg.**

**Compare los resultados con los del ejercicio N° 9.**

3.a.5. Determinantes de la presión capilar de  $O_2$  ( $P_c O_2$ )

La presión de O<sub>2</sub> en el capilar pulmonar (P<sub>c</sub>O<sub>2</sub>) indica la cantidad de O<sub>2</sub> disuelto en sangre luego del proceso de difusión a través de la barrera alvéolo-capilar. Aunque el bloqueo de difusión es una causa de hipoxia poco frecuente en clínica, el programa presenta la relación P<sub>A</sub>O<sub>2</sub> vs P<sub>c</sub>O<sub>2</sub> en el cuadrante superior derecho y un deslizador que permite limitar la difusión.

**Simulación N° 4:**

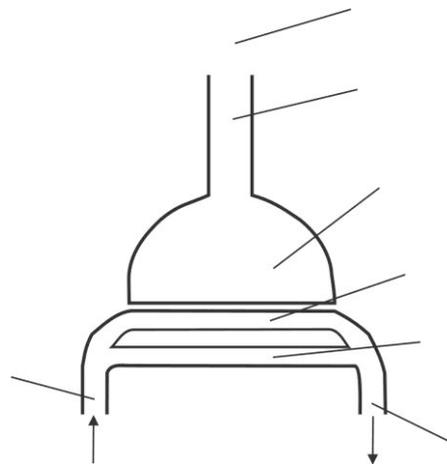
El propósito de este ejercicio es ver cómo un bloqueo de difusión afecta la P<sub>c</sub>O<sub>2</sub>. Partiendo de “valores normales” enriquezca la mezcla inspirada por pacientes que tienen la difusión alveolar en un 80 % de la normal. ¿Cuál es el % de O<sub>2</sub> inspirado necesario para llegar al valor normal de la P<sub>a</sub>O<sub>2</sub>?

**3.a.6. Determinantes de la presión arterial de O<sub>2</sub> (P<sub>a</sub>O<sub>2</sub>): Shunt o cortocircuito pulmonar**

Parte de la sangre venosa llega a la aorta sin intercambiar O<sub>2</sub> en los alvéolos. Al mezclarse con la sangre oxigenada capilar pulmonar reduce la presión parcial de O<sub>2</sub> en sangre arterial (P<sub>a</sub>O<sub>2</sub>).

**Discuta el origen del shunt fisiológico.**

Identifique y anote en el esquema los valores normales de las PO<sub>2</sub> (en aire seco, inspirado, alveolar, en capilar, en shunt, venosa y arterial).



**Simulación N° 5:**

El propósito de este ejercicio es ver como el shunt afecta P<sub>a</sub>O<sub>2</sub>. Partiendo de “valores normales” enriquezca la mezcla inspirada por pacientes que tienen un 50 % de shunt.

**¿Cuál es el % de O<sub>2</sub> inspirado necesario para llegar al valor normal de la P<sub>a</sub>O<sub>2</sub>?**

Observe que el contenido de oxígeno de la sangre es el promedio del arterial y el venoso pero la P<sub>a</sub>O<sub>2</sub> es más cercana a P<sub>v</sub>O<sub>2</sub> que a P<sub>c</sub>O<sub>2</sub>. Explique el por qué.

**3. Transporte de O<sub>2</sub>**

El propósito de estas simulaciones es demostrar el efecto de las presiones parciales de O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>, el pH, el tipo de Hb, el flujo sanguíneo y el consumo de O<sub>2</sub> sobre la saturación y contenido de O<sub>2</sub> en Hemoglobina.

El modelo matemático utilizado para el cálculo se basa en la ecuación propuesta por Hill (A. V. Hill, J. Physiol, 40, IV, 1910) para la mioglobina:

$$\text{Log} \frac{\% \text{Sat.}}{100 - \% \text{Sat.}} = \log \text{PO}_2 - \log \text{P}_{50}$$

Esta ecuación fue modificada para incluir los efectos de pH, la PCO<sub>2</sub> y el tipo de Hb, convirtiéndola en sigmoidea por el efecto de la cooperatividad en la Hb.

### 3.1 Saturación de la Hb: dependencia de la $P_{aO_2}$

En el programa pasar a “Transporte de Oxígeno”.

Con el cursor dentro del gráfico de disociación de la Hb del  $O_2$ , se puede modificar la  $PO_2$  arterial o venosa, según esté habilitada una u otra opción (ver arriba derecha).

Anote los “valores normales” que aparecen por *default* para compararlos luego con los valores obtenidos cuando la  $P_{aO_2}$  se reduce a 80, 40, y 20 mmHg.

En el cuadrante inferior aparecen los valores de contenido de  $O_2$  en sangre.  
 ¿Cómo los calcularía?

#### Simulación N° 6:

El propósito de este ejercicio es ver como  $P_{aO_2}$  afecta la saturación de la Hb y el contenido de  $O_2$  en sangre. Al modificar la  $PO_2$  arterial arrastrando (estando seleccionado “arterial” arriba a la derecha), vemos que el contenido de  $O_2$  (gráfico de contenido, abajo y a la izquierda), varía proporcionalmente.

Explique ¿cómo están vinculados entre sí?

Obtenga los valores de la siguiente tabla:

TABLA II

$P_{aO_2}$ (mmHg)	Saturación, %	Contenido de $O_2$ (ml $O_2$ /L de sangre)
100		
80		
40		
20		

### 3.2 Factores que afectan la afinidad de la Hb por el $O_2$

#### Determinantes de la $P_{vO_2}$ : Consumo de oxígeno. Tipo de Hb:

Para limpiar la pantalla después de cada ejercicio apretar “Valores normales” estando sin tildar la opción “Superponer”.

Elija “valores normales” y tilde “superponer”, cambie a **Hb fetal**.

Observe las diferencias en las curvas de disociación y complete la tabla III con los respectivos valores de saturación a  $PaO_2 = 40$  mmHg.

Complete la TABLA III

	$P_{aO_2}$ (mmHg)	Saturación (%)	Contenido de $O_2$
Valores normales			
Hb fetal	40		
$pH_a = 7,2$	40		
$P_aCO_2 = 80$ mmHg	40		
Temp = 40 °C	40		
$P_{vO_2}$	40		

#### pH plasmático

Elija “valores normales” y tilde “superponer”

Cambie a **pH 7,2**.

Observe las diferencias en las curvas de disociación y complete la tabla III con los respectivos valores de saturación a  $P_{aO_2} = 40$  mmHg.

### PCO<sub>2</sub> plasmática

Elija “valores normales” y tilde “superponer”

Cambie a **PCO<sub>2</sub> = 80 mmHg**, manteniendo pH en 7,4 para ver el efecto *per se* del CO<sub>2</sub>.

Observe las diferencias en las curvas de disociación y complete la tabla III con los respectivos valores de saturación a  $P_{aO_2} = 40$  mmHg.

### Temperatura

Elija “valores normales” y tilde “superponer”.

Cambie a **40°C**.

Observe las diferencias en las curvas de disociación y complete la tabla III con los respectivos valores de saturación a  $P_{aO_2} = 40$  mmHg.

### Efecto Bohr

Elija “valores normales” (sin tildar “Ajustar PO<sub>2</sub> venosa”) y cambie a **40 mmHg la P<sub>a</sub>O<sub>2</sub>** para superponerla con la P<sub>v</sub>O<sub>2</sub>.

Observe las diferencias en las curvas de disociación y complete la tabla III con los respectivos valores.

Observe que la curva de disociación arterial (roja) es diferente de la venosa (azul). Explique ¿Por qué sucede esto? Observe el aporte normal de O<sub>2</sub> y cuánto participa el efecto Bohr.

### Simulación N° 7:

El propósito de este ejercicio es ver como el balance entre el aporte y el consumo de O<sub>2</sub> en sangre determinan la P<sub>v</sub>O<sub>2</sub>

### Contenido de oxígeno arterial.

Elija “valores normales” y tilde “superponer”

Tilde ajustar PO<sub>2</sub> venosa para un consumo de O<sub>2</sub> de 250 ml/min y cambie la **P<sub>a</sub>O<sub>2</sub> de 100 a 70 mmHg**.

Observe las diferencias en P<sub>a</sub>O<sub>2</sub> (30 mmHg) y en P<sub>v</sub>O<sub>2</sub>.

Complete la tabla IV con los respectivos valores de P<sub>v</sub>O<sub>2</sub>.

Maniobra	nuevo valor	PvO <sub>2</sub>
Valores normales		
Reducir Hb	8 g/l	
Aumentar consumo	500 ml/min	
Reducir perfusión	3 l/min	

Elija “valores normales”, tilde “superponer” y “ajustar PO<sub>2</sub> venosa” para un consumo de O<sub>2</sub> de 250 ml/min y cambie la concentración de **Hb a 8 g/l** con el deslizador correspondiente.

Observe las diferencias en las curvas de contenido de O<sub>2</sub>.

Complete la tabla IV con los respectivos valores de P<sub>v</sub>O<sub>2</sub>.

### Consumo de oxígeno

Elija “valores normales”, tilde “superponer” y “ajustar PO<sub>2</sub> venosa” para un consumo de O<sub>2</sub> de 250 ml/min y cambie el consumo de **O<sub>2</sub> a 500 ml/min**.

Observar las diferencias en el área de extracción de O<sub>2</sub>.

Complete la tabla IV con los respectivos valores de P<sub>v</sub>O<sub>2</sub>.

### **Perfusión sanguínea**

Elija “valores normales”, tilde “superponer” y “ajustar PO<sub>2</sub> venosa” para un consumo de O<sub>2</sub> de 250 ml/min y cambie el **volumen minuto cardíaco de 5 a 3 L/min**.

Observe que el área de extracción de O<sub>2</sub> se mantiene constante reduciendo la base y aumentando la altura.

Complete la tabla IV con los respectivos valores de P<sub>v</sub>O<sub>2</sub>.

### **3. Ejemplos preestablecidos**

#### **Simulación N° 8:**

El propósito de este ejercicio es analizar ejemplos de alteraciones de la ventilación y/o transporte de O<sub>2</sub>

Los valores se encuentran archivados en el programa y se los selecciona de la ventana “Ejemplos”.

#### **Circulación coronaria**

Cambie los datos para simular el transporte de O<sub>2</sub> en la circulación coronaria:

Flujo = 300 ml;

Consumo de oxígeno = 28 ml/min;

PCO<sub>2</sub> venosa = 56 mmHg;

pH venoso 7,3.

Compare con los resultados del organismo entero.

Discuta la importancia relativa del efecto Bohr en cada caso.

#### **Distintos tipos de Hipoxia**

Discuta y simule diferentes tipos de hipoxias con los valores previstos por los ejemplos.

Nombre y Apellido:

Comisión:

Responda las siguientes preguntas de manera breve y clara.  
Entregue las respuestas al inicio de la actividad.

- 1) Explique la ley de Fick para los gases.
- 2) Explique las formas de transporte de  $O_2$  y  $CO_2$
- 3) –Mencione alguna forma de hipoxia.

## SEMINARIO DE FÍSICA BIOLÓGICA N° 6

### Regulación de la ventilación

#### Questionario:

- 1) ¿Cuáles son los centros reguladores de la ventilación? ¿Qué función cumple cada uno de ellos? ¿Qué efecto tiene sobre la respiración, la sección del tronco encefálico a distintos niveles?
- 2) ¿Cuáles son los valores normales de las presiones parciales de  $O_2$  y  $CO_2$  en sangre arterial? Defina y ejemplifique: hiperventilación e hipoventilación, eupnea, hiperpnea e hipopnea, taquipnea, disnea, y apnea; hipercapnia e hipocapnia, hipoxia y anoxia.
- 3) ¿Cómo responden los quimiorreceptores centrales y periféricos ante la modificación de la  $pCO_2$  arterial?
- 4) ¿Cómo afecta la situación de la pregunta anterior al pH sanguíneo y al del líquido cefalorraquídeo? Ejemplifique usando la ecuación de Henderson-Hasselbach.
- 5) ¿Cuál es la respuesta ventilatoria ante una disminución del pH arterial no causada por un aumento de la  $pCO_2$ ?
- 6) ¿Qué factores pueden modificar los niveles de  $O_2$  en sangre? ¿Cuál es la respuesta de los quimiorreceptores centrales y periféricos a esta alteración?
- 7) Grafique la respuesta ventilatoria en función de los cambios de la  $pCO_2$  y  $pO_2$  alveolar.
- 8) Indique reflejos originados en los bronquios (Hering-Breuer), en el parénquima pulmonar y/o la pared torácica, que modifiquen la respiración, señalando receptores, vías y centros involucrados.
- 9) ¿Qué factores intervienen en el aumento de la ventilación durante el ejercicio?



## Entrevista JTP

Datos generales del entrevistado

Edad y Género

Antigüedad en la Docencia

Formación académica de grado:

Formación académica de postgrado:

En qué cátedra inició su tarea docente?

En qué cargo inició su tarea docente?

Pertenece Ud. a CONICET? Si No

Dedicación docente actual: Simple Semi Ex

Realiza o realizó alguna capacitación docente? Si No

1. Cómo fue que te incorporaste a la docencia universitaria? /Qué motivó tu ingreso a la docencia?

2. (**Percepción sobre el rol** y percepción de cambio)

Cómo te sentís en tu tarea de JTP: -qué te implicó como docente en relación con el cargo anterior de Ayudante?

- Qué aspectos de su tarea como JTP le resultan más satisfactorios?

- Qué aspectos de su tarea como JTP le resultan menos satisfactorios?

3. Cómo considera la **modalidad actual de organización** y dictado de los TP?

- Qué trabajos prácticos da? Los vas cambiando, son mas o menos los mismos? Los planificas de alguna manera? En función de qué los fuiste cambiando

- Si pudieras proponer alguna otra modalidad de trabajo o algún cambio en la forma en que está definida la tarea de los JTP de la cátedra, cuál sería?

4. **Relación JTP- Ayudantes**

Cómo ves la tarea de JTP respecto de los ayudantes? Como es ahora? En que consiste? Crees que el vínculo entre estos roles podría ser otro? En qué aspectos

5. **Relación JTP – Alumnos**

Cómo evidencia Ud. que los alumnos aprenden durante el desarrollo del TP? cómo cambió respecto de los alumnos

6. **Relación JTP Adjuntos y Titulares**

Considera que debería articularse mejor la tarea del JTP con la de profesor adjunto?

Considera que debería tener actividades intacátedra para su formación docente y para consensuar contenidos?