

Impacto de la perspectiva histórica en la enseñanza de la Microbiología

Miriam Graciela Etcheverry

Número

Andrea Verónica Nesci

38/7

Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, Argentina

25-5-06

Introducción

El rendimiento académico es una preocupación inherente al quehacer docente, por lo que constan-temente buscamos conocer cómo nuestro accionar impacta sobre los aprendizajes. A pesar de que la transposición didáctica en una disciplina es un concepto teñido de particularidades con cada cohorte de estudiantes y equipo docente, la mirada sobre la propia práctica en el aula puede ser sujeto de seguimiento año tras año.

Es por ello que buscamos averiguar si el modo particular de enseñanza que planteamos puede servir de guía para impulsar el proceso de enseñanza y aprendizaje, impactando en el modo de alcanzar un rendimiento académico exitoso. Cuando tratamos de pensar en cuál es el problema práctico que origina la innovación, surge de modo particular un elemento central que sirve de nexo entre todas las temáticas de abordaje, y este es el aspecto motivacional.

El aspecto motivacional cobra importancia en todo proceso de aprendizaje, ya que es el que origina y sostiene todo el proceso. En la relación entre la motivación y los enfoques del aprendizaje se considera que: la motivación intrínseca o interés por la tarea está íntimamente relacionada con el enfoque profundo (Entwistle, 1988). Los temas generadores, influyen sobre el aspecto motivacional. Los temas generadores incitan a los alumnos a ocuparse de actividades de comprensión, exigiéndoles niveles superiores de comprensión y utilizando representaciones potentes (Perkins, 1995, p. 96).

En nuestra experiencia docente, siempre buscamos la superación en el tratamiento de los contenidos de manera que los mismos constituyan una motivación para el que enseña y el que aprende.

Pensamos que los contenidos analíticos, abordados a través de la dimensión epistemológica de la disciplina, podrían actuar como temas generadores, incidiendo directamente en la motivación del estudiante.

Seguidamente se explicitarán algunos conceptos teóricos desde las dimensiones epistemológica, didáctica, psicológica y sociocultural que fundamentarán la propuesta.

Dimensión epistemológica

Orientar la enseñanza requiere conocer cual es la ciencia que enseñamos, de qué tipo de conocimiento se trata.

El conocimiento de la Microbiología pertenece al conocimiento de las Ciencias Naturales. Este tipo de conocimiento científico es un conocimiento proposicional que presenta las siguientes características. Es metódico: cuenta con un método para justificar los resultados que alcanza. A partir de los resultados de las experiencias se originan teorías científicas. Esta forma de presentar los resultados de la ciencia es lo que se conoce como carácter sistemático de la misma. El carácter explicativo se refiere al hecho de que una ley o un conjunto de leyes pueden explicar la ocurrencia de un fenómeno mediante procedimientos deductivos. Por lo tanto puede afirmarse que el carácter explicativo implica el carácter sistemático.

El conocimiento científico es un conocimiento a posteriori, obtenido después de la experiencia. Es un conocimiento en sentido débil, la certeza a la cual llegará si se pudieran obtener pruebas concluyentes de que una proposición es verdadera constituye una meta inalcanzable. Las palabras conocimiento científico implican la ambigüedad proceso-producto. En efecto, por un lado, la ciencia se entiende como un proceso, en ese sentido ambos serán el conjunto de actividades profesionales que llevan a cabo los científicos ya sea en un laboratorio, en el campo o simplemente con lápiz y papel.

En el otro sentido, es decir, como producto, puede entenderse como resultado de esas actividades que se presentan bajo las formas de teorías científicas. Es un conocimiento proposicional que se aleja del sentido común (Klimosky, 1994; Chalmers, 1984).

Las teorías científicas se mantienen mientras haya consenso a su favor en la comunidad científica, esta es una filosofía de ciencia llamada "consensualismo".

Khun (1978) sostiene que existen en el desarrollo de una ciencia períodos normales (actividad científica normal) y períodos extraordinarios (revoluciones científicas). La ciencia normal es acumulativa. La actividad científica normal regida por un paradigma consiste fundamentalmente en ampliar el conocimiento de los hechos que el paradigma delimita como relevantes, en extender la adecuación entre las predicciones del paradigma y los hechos, en articular cada vez mejor el propio paradigma.

El paradigma determina cuáles son los verdaderos enigmas y asevera que tienen solución. La actividad científica normal se percibe como una acumulación de enigmas y soluciones. Cuando la comunidad percibe que la naturaleza se resiste a ser encuadrada en los marcos del paradigma, estamos en presencia de anomalías y cuando éstas penetran profundamente se produce la crisis. A la crisis se responde, cuando se dispone de un nuevo paradigma alternativo mediante la adopción por parte de la comunidad científica de este nuevo paradigma. El proceso de transición de un paradigma en crisis a otro nuevo, implica una reconstrucción del dominio de los hechos y de los métodos y aplicaciones del paradigma. Esto es lo que Khun llama revolución científica. Aceptado el nuevo paradigma la revolución se ha consumado.

Conocer cómo se construye la propia ciencia ayuda a definir el contenido de la enseñanza. Las teorías fundamentales cambian relativamente poco, pero la masa de datos es inmensa. No se trata de decidir entre la información teórica de moda y las recetas prácticas, sino adoptar los avances de la ciencia que permitan la comprensión del desarrollo de los conocimientos.

La historia de la ciencia es útil como una herramienta para definir los contenidos fundamentales de la enseñanza. También puede permitir definir cuáles son los conceptos estructurantes presentes en los momentos de profunda transformación de una ciencia y además permite abrir la discusión sobre el conocimiento (Gagliardi y Giordan, 1986).

En esta propuesta se reconoce la necesidad de enseñar a pensar en esta ciencia, más que enseñar contenidos que muestren resultados definitivos e incuestionables. Brindar un cambio del concepto de ciencia de manera que no sea considerada el resultado de instantes de genialidad de determinados seres elegidos, sino la consecuencia de modestos aportes científicos realizados por hombres de una sociedad. Comprender la significatividad del hecho en el contexto histórico, la incidencia que tuvo sobre la sociedad actual, las perspectivas que se abrieron después del descubrimiento y la aplicación del mismo.

Una vez establecido el tipo de conocimiento que se quiere enseñar, deberemos analizar cómo enseñar.

Dimensión didáctica

En la actualidad el campo de la didáctica, como teoría de enseñanza, presenta una serie de desarrollos teóricos que dan cuenta de un importante cambio en los constructos centrales, entendiéndose a la didáctica como teoría acerca de las prácticas de la enseñanza significadas en los contextos socio-históricos en que se inscriben (Litwin, 1996). La mencionada autora apela a la buena enseñanza y a la enseñanza comprensiva. La palabra buena tiene tanto fuerza moral como epistemológica. Preguntar qué es buena enseñanza es preguntar si lo que se enseña es racionalmente justificable y en última instancia digno de que el estudiante lo conozca, lo crea o lo entienda (Fenstermacher, 1989, citado en Litwin, 1996).

Perkins (1995, p. 185) sostiene que a pesar del debate interminable de las metas pedagógicas, nadie podría dudar de tres de ellas: la retención, la comprensión y el uso activo del conocimiento. Si éstas se tienen en cuenta conducen a la escuela inteligente, donde el aprendizaje es una consecuencia del pensamiento. De lo contrario los alumnos adquieren un conocimiento frágil, a menudo inerte, ingenuo, o bien, ritualizado.

Díaz Barriga (1994) sostiene que existe cierto descuido en el tratamiento de la cuestión de los contenidos. Un análisis del ámbito de los contenidos remite al problema epistemológico de la estructura, las formas lógicas y los procesos históricos de una disciplina. Además sostiene que en la construcción individual que cada ser humano realiza de ese conocimiento

entran en juego tanto sus procesos específicos de acercamiento y elaboración de la información, como sus formas de codificación e interpretación de lo exterior, en particular del contexto social. También tiene importancia la manera como los presupuestos de organización de contenidos adquieren concreción en un proceso escolar (dimensión instrumental de la didáctica).

Díaz Barriga (1985) afirma que sólo desde el contenido y una posición interrogativa ante él es posible superar la postura instrumentalista en relación al método. De acuerdo con Furlán (citado en Edelstein, 1996) no hay alternativa metodológica que pueda obviar el tratamiento del contenido, sin embargo es evidente que hay otra cuestión de ineludible consideración, la problemática del sujeto que aprende.

El reconocimiento de estas dos variables como determinantes en toda definición metodológica clarificaría la imposibilidad de un modelo único, generalizable, permitiendo además acuñar, en relación con lo metodológico, una nueva categoría en el campo de la didáctica: la construcción metodológica.

Litwin (1996) sostiene que no se trata de métodos ajenos a los tratamientos de cada contenido, sino de reencontrar para cada contenido la mejor manera de enseñanza, entrelazando de esta manera la buena enseñanza y la enseñanza comprensiva.

Dimensión psicológica

El reconocer que la comprensividad es un tema de la psicología nos conduce a plantear la necesidad de establecer la relación entre las categorías de análisis de la psicología y la didáctica. Las categorías de análisis de la psicología y sus dimensiones no deberían solaparse con las del campo de la pedagogía y la didáctica. Hoy se observa, desde algunos planteos, la aplicación de las mismas categorías de las estrategias de aprendizaje a los procesos de enseñar.

Muchos educadores adoptan una concepción constructivista con respecto a la práctica pedagógica. Esta teoría considera al alumno como un agente activo que "construye significados" en respuesta a la situación educativa.

El constructivismo pone el acento en el esfuerzo antes que en la capacidad, niega que el alumno absorba pasivamente la información suministrada por el maestro o los manuales. Este enfoque coloca al alumno en el asiento del conductor y lo incita a encontrar su propio camino durante gran parte del proceso de aprendizaje, pero por supuesto con la guía del maestro (Perkins, 1995, p. 68).

La educación debe asegurar la relación por parte del alumno del aprendizaje significativo. Conciernen al vínculo entre el nuevo material de aprendizaje y los conocimientos previos del alumno, si esta relación no se establece estamos en presencia de un aprendizaje memorístico, repetitivo o mecánico

(Ausubel, citado en Gibaja 1982). Para que el aprendizaje sea significativo deben cumplirse las siguientes condiciones.

- a) El contenido debe ser potencialmente significativo, debe tener significado lógico (no ser arbitrario, ni confuso) y psicológico (tiene que haber en la estructura cognoscitiva elementos pertinentes).
- b) El alumno debe tener una actitud favorable para aprender significativamente o sea debe estar motivado para relacionar lo que aprende con lo que sabe (Coll, 1989; Gibaja, 1982. El interrogante es cómo se logra un aprendizaje significativo?

Desde la teoría psicológica cognoscitiva se observan procesos importantes como aspectos cognitivos, metacognitivos, sociales y motivacionales.

El concepto de cognición para los psicólogos de orientación cognoscitiva implica los procesos por los cuales el sujeto adquiere, organiza, almacena y usa información. Considera al individuo un sujeto activo que al interactuar con el medio puede modificar su propia estructura (Neisser, citado por Gibaja, 1982).

El segundo aspecto mencionado en los procesos cognitivos es el metacognitivo, se refiere al conocimiento acerca del propio conocimiento. La metacognición es la capacidad (disponibilidad genética) que permite al individuo tomar conciencia de sus propios procesos y productos cognitivos, que se originaría como resultado de la evolución tanto biológica como cultural, desarrollándose en forma de habilidad metacognitiva, que permitiría al estudiante planificar, controlar y evaluar sus procesos mentales al realizar una tarea o al resolver un problema (Monereo, 1995).

El aspecto social ha cobrado mucha importancia en el proceso de aprendizaje y está relacionado con la interacción con el grupo de iguales, llamado también interacción alumno-alumno. La mayoría de los investigadores destacan tres formas básicas de organización social en las actividades escolares: cooperativa, competitiva, individualista. El rendimiento y la productividad de los grupos cooperativos son superiores a los competitivos (Coll, 1992).

Las diversas propuestas grupales promueven una experiencia educativa basada en la capacidad de diálogo que puede establecerse entre los diversos actores de la educación (Porlán, 1992). Los investigadores y educadores Damon y Philps (citados en Perkins 1995, p. 70), señalaron las diferencias entre el aprendizaje cooperativo y la colaboración entre pares.

En la colaboración entre pares, las parejas o los grupos pequeños de alumnos trabajan en la misma tarea simultáneamente y piensan juntos cómo encarar y resolver los problemas y las dificultades que se les plantean. Además la tarea puede ser distinta para cada grupo.

En esta propuesta se apela a este tipo de colaboración para promover el aprendizaje reflexivo (los estudiantes piensan juntos y discuten juntos los

problemas) y explotar la motivación intrínseca del contacto social para mantener a los alumnos interesados en sus actividades académicas.

Las imágenes mentales integradoras favorecen las actividades de comprensión. Las representaciones potentes, construidas con inteligencia, también sirven para integrar una disciplina. Los mapas conceptuales, una técnica creada por Novak y otros investigadores, son diagramas semejantes a una red que permiten construir representaciones integradoras de temas y disciplinas complejos (Novack y Gowin, 1989). Proporcionan otro recurso para que maestros y alumnos puedan sistematizar los temas, sea en parte sea en conjunto. Los mapas conceptuales representan para el alumno un medio eficaz de resumir y afianzar la comprensión del contenido de la asignatura (Perkins, 1995, pp. 113 y 120).

Se espera lograr con esta propuesta que el estudiante construya un mapa conceptual de la asignatura.

Uno de los temas más importantes y polémicos, desde la psicología del aprendizaje, es el problema de la transferencia. Transferir algo significa aprender algo en una situación determinada y luego aplicarlo a otra muy diferente. Según Salomon y Perkins para lograr una transferencia de orden superior se debe cumplir con las siguientes condiciones:

o Se debe poner el acento en la flexibilidad y en la posibilidad de las múltiples aplicaciones del conocimiento.

o Cuando se hace la tentativa de extraer un principio determinado de su contexto inicial de aprendizaje, el rol del docente es guiar la transferencia y lo puede hacer mediante dos prácticas:

- 1) Tender puentes (el maestro ayuda a los alumnos a relacionar lo que están estudiando con otras asignaturas o con la vida fuera de las aulas).
- 2) Circunscribir; esto es, "aprendizaje centrado en un problema".

Con esta técnica los alumnos adquieren un corpus de conocimientos trabajando en problemas que requieren un saber que no poseen de antemano y que deben buscar a medida que lo necesitan. Dado que los estudiantes adquirieron el conocimiento en el marco de las tareas relativas a la solución de problemas dicho conocimiento está mejor organizado en sus mentes y por lo tanto, los habilita para resolver futuros problemas (Perkins, 1992, p. 127).

En esta propuesta se apelará a la resolución de problemas propios de la disciplina para facilitar la transferencia de las resoluciones al campo profesional.

Dimensión sociocultural

La enseñanza es mucho más que un proceso de índole técnica, no puede ser aislada de la realidad en la que surge. Es también un acto social, histórico y cultural que orienta a valores y en el que se involucran sujetos. La clase constituye la forma más habitual de concreción del acto pedagógico

(situaciones de enseñanza y aprendizaje). La clase es el escenario donde se producen esas prácticas. Remite a un ámbito delimitado por el aula en lo espacial y temporal. Es el ambiente donde los eventos transcurren.

Pero la clase es más que ello, abarca los procesos y las relaciones que en ese ambiente se producen. En ella se reflejan, se dramatizan, configuraciones propias de la dinámica institucional, pero también surgen y se extienden a la institución núcleos de significación propios. La clase es al mismo tiempo lugar de encuentro y de contraposición entre deseos individuales y formaciones grupales e institucionales. Motivaciones, valores, representaciones, adquisiciones previas de cada participante, conocimientos, creencias, mitos, historia, ideologías, concepciones, símbolos, representaciones, formas de organización, construidos socialmente. Es en el cruce y desde los atravesamientos, que se da la vida a la clase. La clase es el lugar que sostiene lo pedagógico. Es en ella donde se organizan las relaciones con el saber, que se cumple la función de saber. Es por esta función que sus actores se nominan docente y alumno (Souto, 1996).

Las cuatro dimensiones epistemológica, didáctica, psicológica y sociocultural se entrecruzan constantemente en el transcurso de la clase generando la alta complejidad de la misma. Solamente han sido tratadas de manera independiente para permitir comprender los procesos de cada enfoque.

Propuesta pedagógica

Esta propuesta pretende ofrecer una alternativa de enseñanza que favorezca el aprendizaje significativo de los estudiantes que cursan la asignatura Microbiología general

Se plantea como hipótesis general que el abordaje de los contenidos a través de la dimensión epistemológica de la disciplina incidirá en la motivación de los estudiantes favoreciendo el aprendizaje.

Para promover en los alumnos un cambio conceptual y favorecer el espíritu crítico se plantea el siguiente OBJETIVO: abordar los contenidos teóricos desde una perspectiva histórica para favorecer la motivación de los estudiantes.

Desarrollo de la propuesta

La estrategia didáctica se basará en el planteo de situaciones problemáticas en clases de laboratorio al inicio de cada temática, que se irán resolviendo durante el transcurso del cuatrimestre, cuya complejidad será de un tenor similar a lo que seguramente enfrentará el egresado en su vida profesional.

Con la finalidad de obtener un panorama amplio del diagnóstico microbiológico, favorecer el espíritu crítico de los estudiantes, permitir la construcción del mapa conceptual de la asignatura y promover la actividad

participativa, se dividirá a la clase en grupos de 5-6 alumnos cada uno. Durante el cuatrimestre el alumno transitará por sucesivos subproblemas:

- 1) ¿Qué es un microorganismo, cómo se clasifican, cuál es su apariencia, cómo se observan los microorganismos de una muestra?
- 2) ¿Cómo se aísla y cultiva un agente causal de enfermedades o de intoxicaciones alimentarias?
- 3) ¿Qué técnicas se utilizan para identificarlo?
- 4) ¿Cómo se eliminan de las muestras clínicas y de los alimentos?
- 5) ¿Qué terapias antimicrobianas se pueden aplicar?

¿Cómo realizar esta tarea? Esta propuesta tiende a orientar el acceso al conocimiento de los microorganismos como agentes infecciosos desde la perspectiva histórica que llevó a su descubrimiento.

Para introducir al alumno en la resolución del primer subproblema se trabajará con el "descubrimiento" (que llegó, junto al microscopio, con Antonie van Leeuwenhoek) de "la existencia de microorganismos", que puso en crisis al conocimiento vigente que sostenía, antes del siglo XVII, que los seres vivos más pequeños conocidos eran los insectos. La presencia de animáculos en el agua estancada, en el vinagre, en el agua de levadura, llevó al convencimiento de que existía vida microscópica. Se irán resolviendo paso a paso los enigmas que llevaron a los conocimientos actuales de vida microbiana, cuáles fueron los descubrimientos que llevaron a concretar las técnicas que hoy permiten una mayor resolución óptica y la diferenciación entre una gran diversidad de agentes infecciosos.

El docente distribuirá material didáctico para su lectura y discusión que permitirá sacar a la luz los contenidos de: estructura y función microbiana. Se confrontarán los análisis e interpretaciones de los grupos, tratando de extraer los elementos básicos necesarios que hacen a la comprensión de "microorganismo", teniendo presente la resolución del problema inicial. El profesor elaborará una síntesis teórica con los datos, explicando, aclarando e integrando los conceptos que manejaron los alumnos

Los alumnos discutirán y realizarán el protocolo de la tarea de laboratorio que los llevará a la investigación y resolución del primer problema. El protocolo consiste en decidir cuáles son los requerimientos materiales y técnicos para analizar la muestra que poseen, con la finalidad de "descubrir" qué microorganismo se encuentra involucrado en el problema (forma, tamaño, agrupación, tinción del microorganismo). Los grupos presentarán las propuestas de protocolo elaboradas, se realizará una puesta en común tratando de rever los conceptos ya trabajados. Para avanzar sobre el análisis se propone una actividad práctica de observación al microscopio de las diferentes muestras "problemas", aplicando técnicas de observación en fresco y tinciones habituales en el manejo microbiológico. Se tendrá en cuenta los "cómo" y "cuáles", que surgen de la observación misma, se esclarecerán los tipos de microscopio para relacionar el poder de resolución con el tamaño de los microorganismos, se hará hincapié en las formas, medidas, agrupación, coloración. Cada grupo, deberá presentar un informe

integrado tratando de arribar a una explicación de la situación problemática inicial y los subproblemas que se hubieran derivado, utilizando los datos obtenidos, las observaciones realizadas, la bibliografía consultada. El docente, después de la exposición de los informes, apoyará con contrargumentos las elaboraciones de cada grupo, haciendo observables los problemas que aparecen para favorecer la autocorrección y estimular una nueva consulta bibliográfica.

El próximo paso consistirá en aislar y cultivar el microorganismo de la muestra clínica. Los estudiantes deberán interiorizarse de los conocimientos de cultivo, preparación y esterilización de medios de cultivo para realizar su protocolo de trabajo. Con este fin se analizará la revolución científica que significó el descubrimiento de Luis Pasteur, que rompió con el paradigma de la generación espontánea. Se interiorizarán de los pormenores que llevaron al desarrollo de los procesos de esterilización sin los cuales la Microbiología como ciencia nunca se hubiera desarrollado. Qué repercusiones colaterales tuvo sobre la conservación de los alimentos. Cuáles fueron los defectos que permitieron que John Tyndall en Inglaterra y Fernando Cohn en Alemania descubrieran estructuras de resistencia (endosporas bacterianas) que favorecieron los diseños de esterilización actuales. Qué derivaciones tuvo el desarrollo teórico de Luis Pasteur y su incursión en el desarrollo industrial del primer equipo adaptado al calentamiento de líquidos en grandes volúmenes y a bajo costo.

Descubrirán el pensamiento del científico de aquella época cuando afirmó que "no hay tales cosas como ciencia pura y aplicada sino que existe ciencia y aplicación de la ciencia".

Se destacará el contexto de su descubrimiento, donde no cedió a la presión familiar para proteger sus derechos de patentamiento sino que decidió liberar su patente al público, lo que permitió ser adoptado inmediatamente por EEUU en California. "Es inspirador saber de ciudadanos de un país donde hace 20 años el vino de uva no existía, que gracias a un descubrimiento francés, ha experimentado de un golpe la producción de 100.000 litros de vino. Estos hombres avanzan a pasos agigantados, mientras nosotros con timidez ponemos un pie delante del otro".

El desarrollo del contenido continuará con otro de los hitos de la Microbiología, el desarrollo del cultivo puro, por el célebre científico Robert Koch quien puso en práctica el primer método ingenioso para obtener colonias aisladas. El cambio sustancial que significó en el cultivo microbiano la utilización de un soporte sólido como el agar para el crecimiento puro.

Los alumnos se interiorizarán de los métodos de cultivo y aislamiento.

Se mostrará cómo las prácticas de Robert Lister llevaron al conocimiento de las técnicas asépticas que cambiaron el rumbo de la práctica médica y cuán fuerte fue la oposición de la comunidad médica.

Con estas herramientas teóricas el estudiante realizará el protocolo correspondiente de la segunda actividad práctica (resolución del segundo subproblema), experimentará preparando el medio nutritivo adecuado, aplicará técnicas de esterilización y utilizará las técnicas asépticas para el cultivo y aislamiento del microorganismo "incógnito".

Inoculará el microorganismo presente en su "muestra" en el medio de cultivo por él seleccionado, preparado y esterilizado. Nuevamente se pondrán a discusión los resultados obtenidos

Seguidamente los estudiantes deberán relacionar el tipo de agente aislado con la enfermedad que produce. Se introducirá como tema generador de discusión los desarrollos teóricos iniciados por Robert Koch para demostrar que los microorganismos son los agentes causales de enfermedad. Tomarán conciencia de que antes del siglo XVI sólo se sospechaba que "algo" podía transmitirse desde una persona sana a la enferma. Conocerán el trabajo del mencionado científico que en 1876 estudiando una enfermedad del ganado vacuno dejó establecido que la bacteria *Bacillus anthracis* era el agente causal del carbunco.

Redescubrirán los postulados de Koch para establecer que una enfermedad es infecciosa. Analizarán que en los 20 años sucesivos a la formulación de los mismos se aislaron una gran variedad de agentes causales de enfermedad. El impacto de este descubrimiento repercutió en todo el mundo y a partir de él se desarrolla la práctica médica moderna. Este tema permitirá tratar los contenidos de Microbiología y patogenia.

Relacionando los conceptos adquiridos el alumno realizará el protocolo correspondiente para efectuar prácticamente la marcha microbiológica del microorganismo "incógnito" (resolución del tercer subproblema). Deberá utilizar su criterio para seleccionar las pruebas bioquímicas adecuadas para identificar el agente causal. Se discutirán antes y después del trabajo práctico las decisiones tomadas. Se analizarán los resultados obtenidos y se favorecerá nuevamente la autocorrección de la tarea.

Una vez identificado el agente causal, el interrogante siguiente que se plantea es qué quimioterapia aplica, por lo tanto, el laboratorio debe orientar el tratamiento.

La contribución de numerosos investigadores al conocimiento de cómo tratar los agentes infecciosos será nuevamente interiorizada a través de la historia.

Se tendrá en cuenta que a finales del siglo pasado investigadores como Pasteur y Jabert observaron fenómenos de antibiosis entre microorganismos, sin que ello diera origen todavía a la época de la quimioterapia.

Se pondrá a discusión el descubrimiento más importante en la lucha contra las bacterias iniciado por Alexander Fleming cuando en forma accidental observó que un cultivo de *Staphylococcus* era inhibido por una sustancia liberada por el hongo *Penicillium notatum*. Cómo los químicos Florey y

Chain en Inglaterra trataron de purificar la sustancia y el contexto de la guerra y la situación económica los llevó a EEUU donde varios laboratorios se dedicaron a la producción industrial del antibiótico más conocido, la penicilina.

Como surgió en forma circunstancial en 1935 la primera utilización del Prontosil por el científico Domagk, quien buscaba una sustancia que afectara al estreptococo B hemolítico para solucionar la enfermedad de su hija, y a partir de este hecho se origina la era de otro grupo de quimioterápicos antimicrobianos: las sulfamidas.

Se analizará como a partir de 1943 la comunidad científica se abocó a la búsqueda de sustancias producidas por microorganismos que permitieron combatir los distintos tipos de enfermedades, surgiendo así todos los antibióticos actuales. Como surgieron los antibióticos sintéticos y las nuevas generaciones de los mismos debido a la resistencia microbiana. Este tema inicia la posibilidad de introducir los conceptos necesarios de sitios de acción, espectro de acción, mecanismos de acción, etc., de los antimicrobianos.

Llegado a este punto, el alumno deberá realizar un protocolo para ensayar la susceptibilidad del microorganismo frente a distintas sustancias antibióticas: prueba de antibiograma (resolución del cuarto subproblema).

Nuevamente se discutirán los protocolos realizados por los diferentes grupos y se recurrirá a la tarea práctica. El alumno descubrirá a qué antibiótico es sensible el microorganismo que analizó. Se compararán los resultados obtenidos por los diferentes grupos, los errores cometidos y las conclusiones efectuadas.

De esta manera el estudiante habrá resuelto paso a paso diferentes situaciones que le permitirán realizar una integración de los núcleos básicos del contenido, hasta obtener un mapa conceptual de la asignatura. Con esta propuesta didáctica esperamos acercar el contenido "aprendido" a la práctica profesional del futuro egresado.

A continuación, presentamos un esquema que globaliza la propuesta presentada.

Como reflexión final de la propuesta realizada, rescatamos la concepción vertida por la profesora Edith Litwin colocándola en un lugar destacado: "Enseñar es aprender. Aprender antes, aprender durante, aprender después y aprender con el otro. El metaanálisis de la clase o reflexión sobre ella, nos permitirá recrear la clase, entenderla en una nueva dimensión y generar la próxima desde una propuesta más comprensiva, en la que acortemos la brecha entre lo que buscamos para nuestras clases y lo que en ellas acontece y volvamos a ensancharla con nuestras mayores aspiraciones y utopías (Litwin, 1996).

Bibliografía

- COLL, S. C. (1989): "Significado y sentido en el aprendizaje escolar. Reflexiones en torno al concepto de aprendizaje significativo", en Conocimiento psicológico y práctica educativa. Introducción a las relaciones entre psicología y educación, cap. 9, Buenos Aires, Paidós.
- (1992): "Estructura grupal, interacción entre alumnos y aprendizaje escolar", en Aprendizaje escolar y construcción del conocimiento, cap. 5, Buenos Aires, Paidós.
- CHALMERS, A. (1984): ¿Qué es esa cosa llamada ciencia?, caps. 6 y 8, Madrid, Siglo XXI.
- DÍAZ BARRIGA, A. (1994): "El contenido", en Docente y programa. Lo institucional y lo didáctico, cap 4, Buenos Aires, Rei Argentina, Instituto de Estudios y Acción Social. Aique Grupo Editor.
- (1985): Didáctica y currículum, México D.F., Ediciones Nuevomar.
- EDELSTEIN, G. (1996): "Un capítulo pendiente. El método en el debate didáctico contemporáneo", en Corrientes didácticas contemporáneas, cap. 3, Buenos Aires, Paidós.
- ENTWISTLE, N. (1988): "El aprendizaje desde la perspectiva del alumno", en La comprensión del aprendizaje en el aula, cap. 3, Paidós/M.E.C.
- GAGLIARDI, R., y GIORDAN, A. (1986): "La historia de las ciencias: Una herramienta para la enseñanza", en Enseñanza de las Ciencias, 4(3), pp. 253-258.
- GIBAJA, R. E. (1982): "Aprendizaje e instrucción. Desarrollos actuales de la psicología educacional", en Revista UNRC, 2(2), pp. 165-196.
- KHUN, T. (1978): La revolución copernicana, Barcelona, Ariel.
- (1971): La estructura de las revoluciones científicas, México, F.C.E.
- KLIMOSKY, A. (1994): Las desventajas del conocimiento científico, cap. 1, Editorial A.Z.
- LITWIN, E. (1996): "El campo de la didáctica: La búsqueda de una nueva agenda", en Corrientes didácticas contemporáneas, cap. 4, Buenos Aires, Paidós.
- MONEREO, C. (1995): "Enseñar a conciencia. Hacia una didáctica metacognitiva", en Aula, n.º 34, enero.
- NOVAK, J., y GOWIN, D. B. (1989): "Mapas conceptuales para el aprendizaje significativo", en Aprendiendo a aprender, cap. 2, Buenos Aires, Martínez Roca.
- PERKINS, D. (1995): "La enseñanza y el aprendizaje. La Teoría Uno y más allá de la Teoría Uno", en La escuela inteligente, cap. 3, pp. 68, 70 y 75, Barcelona, Gedisa.
- : "El contenido. Hacia una pedagogía de la comprensión", en La escuela inteligente, cap. 4, p. 96, Barcelona, Paidós.
- : "El currículum. La creación del metacurrículum", en La escuela inteligente, cap. 5, pp. 113, 120 y 127, Barcelona, Paidós.
- : "Motivación. La economía cognitiva de la educación", en La escuela inteligente, cap. 7, p. 174, Barcelona, Paidós.
- : "Jardines de la Victoria para revitalizar la educación", en La escuela inteligente, cap. 8, p. 185, Barcelona, Gedisa.
- PORLAN, R. (1993): "La construcción del conocimiento didáctico: Hacia un modelo de enseñanza-aprendizaje basado en la Investigación", en

Constructivismo y escuela, cap. 2, Sevilla, Díada.

RINAUDO, M. C. (1996): "Docencia en la universidad. Alternativas para estudiar las prácticas pedagógicas". Conferencia en el marco del Seminario Taller sobre Diseño de Proyectos Pedagógicos Innovadores. UNRC, 21-28 de febrero.

SOUTO, M. (1996): "La clase escolar. Una mirada desde la didáctica de lo grupal", en Corrientes Didácticas Contemporáneas, cap. 5, Buenos Aires, Paidós.