

*Universidad Nacional del Litoral*

*Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas*



*~ Año 2011 ~*

*Bioq. Diana Beatriz PawluK*

***Universidad Nacional del Litoral***  
***Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas***  
***Laboratorio de Práctica Profesional Bioquímica***



***“Implementación de Miniproyectos de Investigación:  
Una forma no convencional en los Trabajos Prácticos de  
Práctica Profesional Bioquímica”***

Tesis para optar al Grado Académico de  
Magíster en Didáctica de las Ciencias Experimentales

**Bioq. Diana Beatriz PawluK**

Director: Dr. Fabián Esteban Zalazar  
Co- Directora: Dra. María Virginia Piaggio

*~ Año 2011 ~*

## *Dedicatoria*

*“A mi Papá, por ser la luz que guía mi camino”*

## *Gracias ...*

*A mi Director Dr. Fabián Esteban Zalazar, por compartir su conocimiento, su experiencia y por el tiempo dedicado en mi formación.*

*Por orientarme y acompañarme en este camino de aprendizaje brindándome siempre su estímulo, afecto y trato respetuoso.*

*Por acompañarme en muy gratos momentos y por apoyarme en aquellos menos gratos.*

*Por su amistad, predisposición y amabilidad, características esenciales de su persona.*

*A mi Co-Directora Dra. María Virginia Piaggio a quien conozco habiendo sido su alumna, por su vocación docente, por brindarme siempre sus consejos y sus cálidas palabras de aliento.*

*A mis queridos Alumnos, porque sin su colaboración y participación no hubiera sido posible concretar esta experiencia educativa.*

*A mis Amigos y a Todos mis Compañeros de trabajo, que me han alentado, apoyado y acompañado.*

*A todos los integrantes de la Dirección de Post Grado de la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas que a lo largo del tiempo me han brindado su colaboración.*

## *Gracias ...*

*A mis Padres, que con su esfuerzo y trabajo me dieron la oportunidad de estudiar y crecer en libertad.*

*A mi Papá, a quien recuerdo cada instante de mi vida porque sus consejos me guían por el sendero del bien, del trabajo, la honestidad y el respeto.*

*A mi Mamá, por su comprensión y paciencia. Por estar acompañándome con su ternura de madre cada vez que la necesito, por estar siempre dispuesta a escuchar mis preocupaciones, aliviar mis temores y brindar sus sabias palabras de consejos. Por su espera diaria, haciéndome saber que está siempre a mi lado.*

*A mi Hermana, por ser mi confidente, por colaborar en la concreción de mi meta, por ser testigo de mis alegrías y sinsabores y por estar siempre cerca mío. Por el cariño de hermanas que nos une, viviendo nuestras propias vidas pero siempre juntas.*

# ÍNDICE

Resumen.....	5
Summary.....	7
Publicaciones.....	8
Presentación.....	9

## CAPÍTULO I

### I. Introducción

1. Introducción General.....	11
2. Marco Teórico.....	12
2.1 Concepciones del Aprendizaje.....	14
2.1.1 Desde las Teorías de la Reestructuración .....	15
a. La teoría de Equilibración de Piaget.....	15
b. La teoría Interaccionista de Vigotsky.....	16
c. La teoría del Aprendizaje Significativo de Ausubel.....	18
c <sub>1</sub> . El aporte de Ausubel y la Psicología Cognitiva.....	22
c <sub>2</sub> . El Constructivismo. ....	23
d. La Escuela Inteligente. Del adiestramiento de la memoria a la educación de la mente”.....	24
2.2 Concepciones acerca del Conocimiento y la Ciencia .....	26
2.3 Acerca de las Estrategias de Enseñanza.....	28
2.3.1 Estrategias de Enseñanza y Cambio Conceptual.....	28
2.3.2 “ <i>Inquiry</i> ”: una perspectiva de Enseñanza- Aprendizaje.....	31
2.4 Los Trabajos Prácticos y sus concepciones en los procesos de Enseñanza- Aprendizaje .....	33
2.4.1. La Concepción Atomística <i>versus</i> la Concepción Holística.....	33
2.4.2. Otras Ideas sobre “Trabajo Práctico”.....	33
2.4.3. Resolución de Problemas y Pequeñas Investigaciones (“Miniproyectos”).....	37

<b>2.5 Acerca de las Actitudes y la Motivación.....</b>	<b>40</b>
<b>2. Planteo de la Situación Problemática del Trabajo de Tesis.....</b>	<b>48</b>
<b>3. Hipótesis de Trabajo.....</b>	<b>52</b>

## **II. Objetivos**

<b>1. Objetivo General.....</b>	<b>53</b>
<b>2. Objetivos Específicos.....</b>	<b>53</b>

## **CAPÍTULO II**

### **Materiales y Métodos**

<b>1. Metodología de Trabajo.....</b>	<b>55</b>
<b>2. Descripción del Trabajo Práctico Tradicional.....</b>	<b>56</b>
<b>3. Descripción del Trabajo Práctico Innovador.....</b>	<b>60</b>
<b>3.1 Antecedentes Históricos.....</b>	<b>61</b>
<b>3.2 Situación Problemática.....</b>	<b>62</b>
<b>3.3 Diseño Experimental.....</b>	<b>63</b>
<b>3.4 Desarrollo de la Experiencia.....</b>	<b>64</b>
<b>3.4.1 Búsqueda Bibliográfica.....</b>	<b>64</b>
<b>3.4.2 Planificación del Trabajo.....</b>	<b>64</b>
<b>3.4.3 Realización del Diseño Experimental.....</b>	<b>66</b>
<b>4. Recolección de Datos durante el desarrollo de los Trabajos Prácticos</b>	<b>66</b>
.....	<b>66</b>
<b>4.1 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....</b>	<b>66</b>
<b>4.1.1 Observación .....</b>	<b>67</b>
<b>4.1.1.1 Instrumentos de Registro de Observación.....</b>	<b>68</b>
<b>4.1.2. Encuesta.....</b>	<b>68</b>

4.1.2.1 Cuestionario.....	69
4.1.2.2 Entrevista.....	70
4.1.2.2.1 Instrumentos de Registro de Entrevista.....	70
4.2 Observación Directa del Trabajo Práctico Tradicional.....	71
4.3 Observación Directa del Trabajo Práctico Innovador.....	72
4.4 Entrevista al Profesor Coordinador .....	75
4.5 Tratamiento Estadístico de Datos.....	77

## **CAPÍTULO III**

### **Resultados**

1. Observación de Clases en el Trabajo Práctico Tradicional.....	79
1.1 Ambientes de Trabajo.....	79
1.2 Modalidad de Trabajo.....	80
1.3 Desarrollo y Análisis de Actividades de los Alumnos.....	80
1.4 Rol de los Docentes.....	82
2. Registros fotográficos de Resultados del Trabajo Práctico Tradicional.....	8
2	
3. Observación de Clases en el Trabajo Práctico Innovador.....	85
3.1 Ambientes de Trabajo.....	86
3.2 Modalidad de Trabajo.....	87
3.3 Desarrollo y Análisis de Actividades de los Alumnos.....	88
3.4 Rol del Profesor en el Trabajo Práctico Innovador.....	89
4. Registros Fotográficos de Actividades del Trabajo Práctico Innovador.....	89
5. Registros Fotográficos de Resultados de las Experiencias de Amplificación por PCR en el Trabajo Práctico Innovador.....	91

<b>6. Evaluación de actitudes de los alumnos en los Trabajos Prácticos Tradicional e Innovador.....</b>	<b>93</b>
<b>7. Análisis del Trabajo Práctico Innovador mediante la utilización de encuestas de Diferencial Semántico y de Escala de Likert .....</b>	<b>97</b>
<b>7. a. Análisis de la Experiencia Preliminar: Segundo Cuatrimestre de 2004.....</b>	<b>98</b>
<b>7. b. Análisis de las Experiencias: Primero y Segundo Cuatrimestre de 2005.....</b>	<b>99</b>
<b>8. Análisis del cuestionario de Tipo Abierto suministrado en el Segundo Cuatrimestre de 2004.....</b>	<b>103</b>
<b>9. Análisis y Evaluación de Informes elaborados por los alumnos durante las Actividades Prácticas Tradicionales.....</b>	<b>104</b>
<b>10. Análisis y Evaluación de Informes elaborados por los alumnos durante las Actividades Prácticas Innovadoras.....</b>	<b>105</b>
<b>11. Análisis del Rol de los Docentes Auxiliares en los Trabajos Prácticos Tradicionales.....</b>	<b>108</b>
<b>12. Análisis del Rol del Profesor en el Trabajo Práctico Innovador.....</b>	<b>109</b>
<b>13. Entrevista al Profesor Coordinador de la asignatura.....</b>	<b>110</b>
<b>14. Análisis de la Entrevista al Profesor Coordinador.....</b>	<b>113</b>

#### **CAPÍTULO IV**

<b>Discusión y Conclusiones.....</b>	<b>116</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>125</b>
<b>ABREVIATURAS.....</b>	<b>136</b>

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Relaciones entre niveles de Desarrollo Real y Desarrollo Potencial con la Zona de Desarrollo Próximo.....	17
<b>Cuadro 2:</b> Comparación entre Aprendizaje Significativo y Aprendizaje Memorístico	19
<b>Cuadro 3.</b> Cronograma de Actividades Trabajo Práctico Tradicional.....	57
<b>Cuadro 4.</b> Comparación de los cronogramas desarrollados por el Grupo Control y el Grupo Ensayo.....	63
<b>Cuadro 5.</b> Cuestionario de Entrevista al Profesor Coordinador.....	76

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Esquema de Siembra de Levaduras en CHROMagar <i>Cándida</i> . Segundo Cuatrimestre 2004.....	59
<b>Figura 2:</b> Esquema de Siembra de Levaduras en CHROMagar <i>Cándida</i> . Primero y Segundo Cuatrimestre 2005.....	60
<b>Figura 3:</b> Resultados de Zimogramas y Prueba de Ureasa.....	84
<b>Figura 4:</b> Resultados de Siembra de muestras en medio CHROM agar <i>Cándida</i> .....	85
<b>Figura 5:</b> Registros Fotográficos obtenidos en distintos momentos del Trabajo Práctico Innovador.....	90
<b>Figura 6.</b> Electroforesis en un gel de agarosa al 2% de los productos de amplificación por PCR con modificaciones en la concentración de dNTPs.....	91
<b>Figura 7.</b> Electroforesis en un gel de agarosa al 2% de los productos de amplificación por PCR con modificaciones en la concentración de MgCl <sub>2</sub> .....	92
<b>Figura 8.</b> Electroforesis en un gel de agarosa al 2% de los productos de amplificación por PCR con modificaciones en la concentración de <i>Taq</i> ADN polimerasa.....	92

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla I:</b> Diferencial Semántico - 2º Cuatrimestre 2004 (N <sub>Total</sub> = 14).....	98
<b>Tabla II:</b> Escala de Likert – <b>Grupo 1(CONTROL)</b> – 2º Cuatrimestre 2004 (N= 8)...	98
<b>Tabla III.:</b> Escala de Likert – <b>Grupo 2(ENSAYO)</b> – 2º Cuatrimestre 2004 (N= 6)...	98
<b>Tabla IV.</b> Diferencial Semántico – <b>Grupo 1(CONTROL)</b> -1er Cuatrimestre 2005 (N =9).....	100
<b>Tabla V.</b> Diferencial Semántico - <b>Grupo 2 (ENSAYO)</b> –1er Cuatrimestre 2005 (N= 8) ).....	100
<b>Tabla VI.</b> Diferencial Semántico – <b>Grupo 1(CONTROL)</b> – 2º Cuatrimestre 2005 (N = 9).....	100
<b>Tabla VII.</b> Diferencial Semántico – <b>Grupo 2(ENSAYO)</b> – 2º Cuatrimestre 2005 (N= 6) .....	100
<b>Tabla VIII.</b> Escala de Likert – <b>Grupo 1(CONTROL)</b> – 1er Cuatrimestre 2005 (N=9) .....	101
<b>Tabla IX.</b> Escala de Likert – <b>Grupo 2(ENSAYO)</b> – 1er Cuatrimestre 2005 (N=8) .....	101
<b>Tabla X.</b> Escala de Likert – <b>Grupo 1(CONTROL)</b> – 2º Cuatrimestre 2005 (N=9) .....	101
<b>Tabla XI.</b> Escala de Likert – <b>GRUPO 2(ENSAYO)</b> – 2º Cuatrimestre 2005 (N= 6) .....	102

## ANEXOS

### ANEXO 1. ENCUESTAS

<b>Encuesta de Opiniones.</b> Experiencia Preliminar 2004. Modelo.....	<b>A 1.1</b>
<b>Encuesta de Opiniones.</b> Experiencia Primer Cuatrimestre 2005. Modelo.....	<b>A 1.2</b>
<b>Encuesta de Opiniones.</b> Experiencia Segundo Cuatrimestre 2005. Modelo.....	<b>A 1.3</b>
<b>Respuestas a la Encuesta de Opinión de un alumno.</b> Experiencia Preliminar 2004. Registro Individual Grupo Control... ..	<b>A 1.4.1</b>
<b>Respuestas a la Encuesta de Opinión de un alumno.</b> Experiencia Preliminar 2004. Registro Individual Grupo Ensayo.....	<b>A 1.4.2</b>
<b>Respuestas a la Encuesta de Opinión de un alumno.</b> Experiencia Primer Cuatrimestre 2005. Registro Individual Grupo Control.....	<b>A 1.5.1</b>
<b>Respuestas a la Encuesta de Opinión de un alumno.</b> Experiencia Primer Cuatrimestre. Registro Individual. Grupo Ensayo.....	<b>A 1.5.2</b>
<b>Respuestas a la Encuesta de Opinión de un alumno.</b> Experiencia Segundo Cuatrimestre 2005. Registro Individual Grupo Control .....	<b>A 1.6.1</b>
<b>Respuestas a la Encuesta de Opinión de un alumno.</b> Experiencia Segundo Cuatrimestre 2005. Registro Individual Grupo Ensayo.....	<b>A 1.6.2</b>

### ANEXO 2. INFORMES

#### **Informes de los Alumnos Trabajo Práctico Tradicional:**

Experiencia Preliminar Segundo Cuatrimestre 2004.....	<b>A 2.1</b>
Primer Cuatrimestre 2005.....	<b>A 2.2</b>
Segundo Cuatrimestre 2005.....	<b>A 2.3 y A 2.4</b>

#### **Informes de los Alumnos Trabajo Práctico Innovador:**

Experiencia Preliminar Segundo Cuatrimestre 2004.....	<b>A 2.5</b>
Primer Cuatrimestre 2005.....	<b>A 2.6</b>
Segundo Cuatrimestre 2005.....	<b>A 2.7</b>

## **Resumen**

En los tiempos actuales, la educación asigna, una particular relevancia al campo del conocimiento actitudinal, en la currícula de las carreras universitarias.

La **propuesta pedagógica** de este trabajo consistió en implementar desde el punto de vista didáctico un trabajo práctico (TP) innovador, no estructurado, mediante el desarrollo de pequeños proyectos de investigación o “miniproyectos” con finales abiertos mediante la utilización de técnicas de Biología Molecular. Se evaluó el impacto sobre las actitudes que experimentaron los alumnos al realizar una actividad práctica tradicional (**Grupo Control**), en comparación con la de aquellos que hicieron una actividad práctica no estructurada (**Grupo Ensayo**), en los trabajos prácticos de la Sección Parasitología y Micología de Práctica Profesional, última asignatura de la carrera de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral, durante los años 2004-2005. Para evaluar las actitudes desarrolladas por los alumnos, se efectuaron observaciones directas, encuestas y cuestionarios de tipo abierto y cerrado, revelándose una actitud positiva hacia la realización de un trabajo práctico no estructurado. Esta impresión subjetiva fue confirmada desde una **perspectiva cuantitativa** al aplicarse dos instrumentos de medición: **Diferencial Semántico y Escala Likert**, aplicados a un grupo de cuarenta y seis (46) alumnos durante tres cuatrimestres de cursado de la asignatura (2004-2005). Ambos instrumentos abarcaron ítems que se correspondieron inicialmente con cinco dimensiones y posteriormente con seis: **1. Espíritu crítico (opinión); 2. Interés; 3. Confianza; 4. Participación, compromiso, responsabilidad; 5. Motivación ; 6. Agrado o desagrado.**

Del análisis se puede inferir que los alumnos que participaron en la realización de un TP como miniproyecto de investigación demostraron mayor tendencia hacia actitudes favorables y buena disposición hacia actividades prácticas innovadoras en comparación con el Grupo Control.

La intervención de los alumnos en la resolución de situaciones problemáticas planteadas por el docente, les permitió relacionar los contenidos, manifestar sus conocimientos preexistentes y confrontarlos con las nuevas experiencias de aprendizaje, en este caso el diseño de miniproyectos.

La implementación de esta estrategia de trabajo con finales abiertos permitió a los alumnos desarrollar su capacidad de iniciativa, creatividad, autonomía, espíritu crítico y el trabajo participativo de equipo en la nueva actividad propuesta. Se observó que los alumnos mediante la búsqueda e indagación lograron salir de la pasividad en sus aprendizajes, tuvieron mayor libertad de expresión y autonomía con respecto a los TP tradicionales. A modo de conclusión y desde un enfoque constructivista, los alumnos se convirtieron en sujetos activos durante su proceso de aprendizaje.

**Palabras Claves:** Trabajos Prácticos -Trabajo Práctico Innovador- Trabajo Práctico no Estructurado- Miniproyecto- Actitudes

## Summary

In the present work, the feasibility to develop an innovative, unstructured practical activity during the course Parasitología y Micología (Práctica Profesional, Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas, Universidad Nacional del Litoral) was evaluated. The study was carried out on a total of 46 students, divided into two groups: Test Group and Control Group. The innovative activity included the implementation of miniprojects of research with open ends applying methodologies of the molecular biology. Also, the impact of this kind of practical work on the attitudes of the Test Group was analysed in comparison to those shown by students which carried out only conventional activities (Control Group). To evaluate the performance as well as the attitudes of students, the following actions were carried out: direct observation, surveys and open as well as closed questionnaires. By using these instruments, a positive attitude to develop the unstructured practical work was observed. This subjective feeling was confirmed by quantitative tools: Semantic Differential and Likert's Tests. Both instruments measured the following dimensions: critical opinion, interest, confidence, compromise, responsibility, motivation and pleasantness. From this quantitative analysis it can be concluded that the students of the Test Group (which developed the miniproject) showed a higher tendency to positive attitudes in comparison to those of the Control Group (conventional practical work). By resolve the problematic situation presented by the teacher, enables the students to relate contents, to express preformed knowledge and confront them with new learning experiences (in this case, the design of a miniproject of research). The establishing of this strategy of a practical work with open end enables the students to rise initiative, creativity, critical opinion, autonomy and teamwork in the new proposed activity. It was shown that the students, by the search and the inquiry, could leave a passive position in their learning, experimented a higher freedom to express their own ideas as well as a higher autonomy in comparison to the conventional practical work. In conclusion, from a constructivist point of view, the students became active subjects during their own learning process.

**Keywords:** Practical Work - Innovative Practical Work - Unstructured Practical Work- Miniproject-Attitudes

## **Publicaciones**

Parte de los resultados derivados de este trabajo de tesis han sido difundidos en congresos y publicados en revistas con referato.

## **Presentaciones en Congresos**

- **Pawluk, D. ; Piaggio, M.; Zalazar, F. (2005).** “Evaluación de actitudes de alumnos frente a una actividad práctica no estructurada”. III Encuentro Bioquímico del Litoral. IV Jornadas de Comunicaciones Técnico- Científicas. Libro de resúmenes. Santa Fe. Argentina.
- **Pawluk, D. ; Piaggio, M. ; Zalazar, F. (2009).** “Evaluación del impacto de actitudes de los alumnos en una actividad práctica innovadora”. III Congreso Internacional de Educación. Construcciones y perspectivas miradas desde y hacia América Latina. Santa Fe. Argentina.

## **Publicaciones**

- **Pawluk, D. ; Piaggio, M.; Zalazar, F. (2009).** “Evaluación del impacto de actitudes de los alumnos en una actividad práctica innovadora”. Revista Aula Universitaria. Ediciones UNL. ISSN 1514-2566. N° 11. 83-95. Santa Fe. Argentina.
- **Pawluk, D. ; Piaggio, M. ; Zalazar, F. (2009).** “Evaluación del impacto de actitudes de los alumnos en una actividad práctica innovadora”. III Congreso Internacional de Educación. Construcciones y perspectivas miradas desde y hacia América Latina. Eje 3. Prácticas Educativas, experiencias innovadoras y producción cultural. Trabajo en Extenso. N° 340. ISBN 987-987-657-080-0. Santa Fe. Argentina.

## **Presentación**

En este apartado se describe la organización de la presentación del manuscrito de tesis, en el marco de la maestría en Didáctica de las Ciencias Experimentales que se dicta en la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral.

Este trabajo fue organizado en cuatro capítulos. En ellos se detallan los aspectos considerados durante el desarrollo de la propuesta educativa denominada: *“Implementación de Miniproyectos de Investigación: Una forma no convencional en los Trabajos Prácticos de Práctica Profesional Bioquímica”*.

En el **Capítulo I** se describe el marco teórico del tema de interés, donde se consideran distintos conceptos y tipos de trabajos prácticos, las concepciones atomísticas y holística en el aprendizaje de los procesos así como la concepción del aprendizaje desde la posición constructivista en el desarrollo de esta investigación. Se consideran además las actitudes y la motivación que estimulan a los alumnos a participar en actividades innovadoras, no convencionales, utilizando como estrategia el diseño de un pequeño proyecto de investigación, “miniproyecto”, mediante la aplicación de la metodología científica. Se realiza una breve referencia sobre las concepciones del aprendizaje desde las Teorías de la reestructuración del Aprendizaje y, especialmente, el aprendizaje por construcción sobre el que se basa este trabajo. Finalmente, en este contexto se presenta la situación problemática que da origen a la experiencia educativa. Se hace referencia a la hipótesis de trabajo y se presentan, el objetivo general y los objetivos específicos que se proponen en este trabajo.

En el **Capítulo II** se describe la experiencia y la metodología empleada. En primer término se hace una descripción general del Trabajo Práctico Tradicional y la propuesta del Trabajo Práctico Innovador (no estructurado). Se destacan en este último, cada uno de los pasos empleados en el desarrollo del mismo y se describen también los

instrumentos utilizados para la recolección de datos desde un enfoque cualitativo y cuantitativo.

En el **Capítulo III** se presentan los resultados obtenidos y los análisis realizados en las distintas etapas de la experiencia.

En el **Capítulo IV** se presentan la discusión, la validación de la hipótesis de trabajo y las principales conclusiones derivadas de esta experiencia educativa, con la fundamentación teórica pertinente.

Por último, se adiciona un apartado de **Anexos** donde se registran los instrumentos de recolección de datos utilizados, encuestas e informes escritos presentados por los alumnos en los trabajos prácticos tradicionales y los correspondientes al Trabajo Práctico Innovador (no estructurado).

# CAPÍTULO I

## *Introducción*

## CAPÍTULO I

### I. Introducción

#### 1. Introducción General

En Argentina, al igual que en otros países occidentales, existe una creciente preocupación por hacer más eficiente y efectiva la tarea de educar y atraer a más estudiantes a dedicarse al estudio de las Ciencias y de la Tecnología. (Gil, 2006). A su vez, la enseñanza de las ciencias en gran parte del mundo se halla sustentada en un enfoque tradicional basado en el dictado de clases teóricas, clases de aplicación de resolución de problemas y desarrollo de trabajos prácticos en laboratorios. En el caso particular de las *Ciencias Experimentales* se hace referencia explícita a un trabajo a desarrollar en un laboratorio, ya que implica el uso de las manos y el manejo de aparatos que posibilitan procesar “muestras” con el fin de obtener resultados, llámese números, gráficos, fotos, etc.

Tradicionalmente, los trabajos prácticos han sido utilizados como un medio para adquirir habilidades prácticas en el uso y manipulación de aparatos, para el aprendizaje de determinadas técnicas experimentales y, como una forma de ilustrar o de comprobar experimentalmente muchos de los hechos y leyes científicas presentadas previamente por parte del profesor (Paradigma de enseñanza por transmisión). En cambio, las tendencias actuales en Didácticas de las Ciencias apuntan hacia una enseñanza acorde con el proceso de producción del conocimiento científico, surgiendo así también, distintas modalidades de implementación de **trabajos prácticos**.

Según lo manifestado por **García Sastre y col. (2003)** se entiende por **trabajos prácticos aquellas actividades experimentales de enfoque constructivista, afines con la metodología científica, como contrapunto a las prácticas de laboratorio tradicionales, de carácter recetístico, cerrado y puramente ilustrativo.**

En este sentido, los trabajos prácticos son una de las actividades más

importantes en la enseñanza de las ciencias experimentales al poder ser programados como una forma de adquirir conocimiento vivencial de los fenómenos naturales, como un soporte para la comprensión de conceptos y teorías, como un medio de desarrollar habilidades, aprender técnicas de laboratorio y como una forma de aprender y practicar los procesos y las estrategias de investigación propios de la metodología científica.

## **2. Marco Teórico**

Durante los años setenta se potenció una visión de los trabajos prácticos en los que se proponía que éstos consistieran en actividades de descubrimiento de hechos, conceptos y leyes mediante el uso de los procesos de la ciencia en situaciones guiadas por el profesor (Paradigma del descubrimiento orientado) (**Calatayud y col., 1978, Grup Recerca 1978, 1980, Caamaño, 1992**); sin embargo, también existió una concepción más autónoma de este paradigma en el que se ponía énfasis en el propio proceso de investigación (**Paradigma del descubrimiento autónomo**).

Otra visión concebía los trabajos prácticos como actividades orientadas a aprender los procesos de la ciencia, independientemente de los contenidos conceptuales concretos sobre los que se trabajaba (**Paradigma de la ciencia de los procesos**).

La crítica a una visión inductista de la ciencia (**Driver, 1983**) y consideraciones sobre el carácter social y dirigido de la actividad científica, fueron utilizadas para criticar la versión inductista y autónoma del paradigma por descubrimiento (**Gil, 1982 y 1983**). No obstante, el paradigma de descubrimiento orientado también fue criticado por el bajo nivel de indagación que suponía, debido a que el resultado de las investigaciones está determinado de forma única y el proceso de resolución es a menudo muy dirigido. (**Solomom, 1980; Wellington, 1981**).

La concepción empírica-inductista defiende la observación y la experimentación “neutra”-no contaminada por ideas apriorísticas-, olvidando el papel esencial de las hipótesis como focalizadoras de la investigación y de los cuerpos coherentes de conocimientos (teorías) disponibles, que orientan todo el proceso.

Por otra parte, numerosos estudios han mostrado las discrepancias entre la imagen de ciencia proporcionada por la epistemología contemporánea y ciertas concepciones docentes, ampliamente extendidas, marcadas por el empirismo extremo. (Giordan, 1978; Hodson, 1985; Nussbaum, 1989; Cleminson, 1990; King, 1991; Stinner, 1992; Desautels y col., 1993; Lakin y Wellington, 1994; Hewson y col., 1995; Jiménez Aleixandre, 1995; Thomaz y col., 1996; Izquierdo y col., 1999; Gil-Pérez y Vilches, 2005). Hay que insistir, en el rechazo generalizado de lo que Piaget (1970) denominó “el mito del origen sensorial de los conocimientos científicos”, es decir, en el rechazo de un empirismo que concibe los conocimientos como resultado de la inferencia inductiva a partir de “datos puros”. Esos datos no tienen sentido en sí mismos, sino que requieren ser interpretados de acuerdo con un sistema teórico. Se insiste que toda investigación y la misma búsqueda de datos vienen marcadas por paradigmas teóricos, es decir, por visiones coherentes, articuladas, que orientan dicha investigación.

En relación a lo anterior, es preciso destacar la importancia de los paradigmas conceptuales, de las teorías, en el desarrollo del trabajo científico (Bunge, 1976), en un proceso complejo, no reducible a un modelo definido de cambio científico (Estany, 1990), que incluye eventualmente rupturas, cambios revolucionarios (Kuhn, 1971) del paradigma vigente en un determinado dominio y surgimiento de nuevos paradigmas teóricos. Es también necesario reiterar que los problemas científicos constituyen inicialmente “**situaciones problemáticas**” confusas: el problema no viene dado, es necesario formularlo de manera precisa, modelizando la situación, haciendo determinadas opciones para simplificarlo más o menos con el fin de poder abordarlo, clarificando el objetivo, etc. Y todo esto partiendo del “*corpus*” de conocimientos que se posee en el campo específico en que se desarrolla el programa de investigación (Lakatos, 1989; Gil Pérez y Vilches 2005).

El surgimiento de una concepción constructivista de la enseñanza de la ciencia ha hecho valorar la importancia de los conocimientos previos y de las expectativas teóricas que tenemos respecto a los fenómenos que investigamos y, en consecuencia, ha cuestionado la validez del paradigma de la enseñanza por descubrimiento.

Por otro lado, también hay autores (**Hodson, 1985 y 1990; Hodson y Reid, 1988**) que consideran inadecuada la práctica de poner al estudiante en situación de aprender los conceptos a través del método y creen, siguiendo la línea de **Ausubel (1978)**, que los conceptos y las teorías pueden ser aprendidos de forma más eficiente mediante actividades verbales. De esta forma consideran que los trabajos prácticos deben reservarse para la adquisición de habilidades prácticas y para poner a los estudiantes en situación de resolver problemas prácticos (**Paradigma de investigación unido a la resolución de problemas prácticos**).

Finalmente, entre otros, **Woolnough (1991)** reivindica el uso de trabajos prácticos como una forma de dar a los alumnos la oportunidad de resolver problemas cotidianos, en el que se trata de involucrar a los mismos en una investigación personal sobre un problema real, conducida en gran parte, por su propia iniciativa.

## **2.1. Concepciones del Aprendizaje**

Según lo expresado por **Sanjurjo (2006)**, las **teorías del aprendizaje** constituyen un tema de interés que preocupa a la Pedagogía, a la Psicología e inclusive a la Filosofía; así se conoce que todas en alguna medida han realizado su aporte. Sin embargo existen teorías que más fuertemente han signado a las prácticas pedagógicas y a su vez han posibilitado diversas propuestas didácticas.

En el desarrollo de las **teorías pedagógicas** se han formulado diversas teorías del aprendizaje, que han tenido en las instituciones educativas incidencia en las prácticas cotidianas, aunque no siempre de manera explícita. En la numerosa bibliografía que se ocupa del tema se pueden hallar distintas categorizaciones y clasificaciones de las mismas. Algunos autores hablan de: **teorías conexionistas**, las cuales sostienen que el aprendizaje es una conexión mecánica entre estímulo - respuesta y de **teorías cognitivas**, las que sostienen que el aprendizaje se lleva a cabo por procesos complejos de conocimientos.

Otros autores, como **Pozo (1994)**, se refieren a **teorías asociacionistas**, las que sostienen que el aprendizaje se produce por asociaciones mecánicas entre estímulos y repuestas, entre conocimientos previos y nuevos. Las teorías asociacionistas coinciden con las llamadas conexionistas, y un ejemplo de ellas es el **conductismo**. Otro grupo de

teorías, según este autor, está constituido por las **teorías de la reestructuración**, dentro de las cuales se pueden diferenciar la *Gestalt*, que sostiene que el aprendizaje se produce por *Insight* o comprensión repentina de las relaciones entre diversos elementos de una situación problemática, por reestructuración de las percepciones, y las **teorías constructivistas**, que sostienen que el aprendizaje es un proceso continuo y complejo de construcción en donde se van articulando y reestructurando nuevos y viejos conocimientos.

De este modo, se pueden sintetizar estas clasificaciones:

- **Teorías asociacionistas o conexionistas**
  - ◆ Conductismo
- **Teorías de la Reestructuración**
  - ◆ Aprendizaje por comprensión repentina (**Gestalt**)
  - ◆ Aprendizaje por construcción (**Piaget, Aebli, Vigotsky, Ausubel, etc.**)

### **2.1.1 Desde las Teorías de la Reestructuración**

En este apartado se realizará una breve referencia respecto a las teorías del aprendizaje que se ha tenido en cuenta en este trabajo. Dentro de la clasificación presentada en el apartado anterior corresponden a las **Teorías de la reestructuración** y específicamente al aprendizaje por construcción.

#### **a. La Teoría de Equilibración de Piaget**

Piaget distingue entre aprendizaje en sentido estricto, por el que se obtiene información específica del medio, y aprendizaje en sentido amplio, que consiste en el progreso de las estructuras cognitivas, en términos lógicos, por medio de los procesos de **equilibración** (asimilación y acomodación).

El progreso cognitivo no es consecuencia de la suma de pequeños aprendizajes puntuales. El aprendizaje se produce, entonces, cuando tiene lugar un desequilibrio o conflicto cognitivo.

La **asimilación**, en términos psicológicos, es el proceso por el que el sujeto interpreta la información que proviene del medio, en función de sus esquemas o estructuras conceptuales disponibles. En esta instancia el sujeto incorpora nueva información en función de sus esquemas o estructuras disponibles, haciéndola parte de su conocimiento.

Para que el proceso de equilibración sea completo, es necesaria una etapa complementaria a la anterior llamada de **acomodación**, por medio de la cual los conceptos e ideas se adaptan recíprocamente a las características del mundo. Así, se llama acomodación a cualquier modificación de un esquema asimilador o de una estructura, modificación causada por los elementos que se asimilan. Las acomodaciones hacen que el individuo transforme la información que ya tenía en función de la nueva.

Para esta teoría, el desarrollo resulta independiente del aprendizaje, pero este último está condicionado por el primero, atendiendo a los distintos estadios o etapas.

Piaget plantea que para que el alumno aprenda éste requiere de un estado de desequilibrio, una especie de ansiedad la cual sirve para motivarlo aprender.

Desde el punto de vista de la pedagogía se supone la adquisición del conocimiento cuando un sujeto realiza actividades, es decir que esto ocurre en un sujeto activo, no en un sujeto pasivo.

### **b. La Teoría Interaccionista de Vigotsky**

La escuela vigotskiana hace hincapié en la concepción acerca de la influencia histórica, la presión del entorno y los intercambios que puedan favorecer, estancar o inhibir el desarrollo deseable, y concluye diciendo que **el proceso evolutivo va al remolque del aprendizaje**.

Según Vigotsky,

- “el aprendizaje humano presupone una naturaleza social específica y un proceso a través del cual los sujetos se introducen gradualmente en la vida intelectual de aquellos que los rodean”.
- “la función psíquica aparece en acción dos veces, primero en el plano social (interpsicológico) y luego, en el individual (intrapsicológico). Esta transición (interiorización), constituye una revolución en la comprensión de lo psíquico”.

Este autor entiende que el **aprendizaje precede temporalmente al desarrollo**, que la asociación precede a la reestructuración, lo que se evidencia en el **Cuadro 1:**



**Cuadro 1.** Relaciones entre niveles de Desarrollo Real y Desarrollo Potencial con la Zona de Desarrollo Próximo.

El **nivel de desarrollo potencial** se transformará en el nivel de desarrollo real y la zona de desarrollo próximo es aquella en la que se produce el desarrollo cognitivo.

El concepto de zona de desarrollo próximo es de suma utilidad para la enseñanza, ya que es precisamente ese espacio el que posibilita la intervención docente.

Además, según Vigotsky todos los procesos psicológicos superiores (comunicación, lenguaje, razonamiento) se adquieren primero en un contexto social y luego se internalizan.

Se engendra un **área o nivel de desarrollo potencial** (fundamental en la configuración del modelo constructivista) que estimula y activa procesos internos en el marco de las interrelaciones convirtiéndose en adquisiciones internas.

Este autor ha realizado otro aporte significativo, como lo es la distinción y articulación entre los conceptos espontáneos y los científicos. Ambos poseen diferentes características y se aprenden también por distintos procesos pero los conceptos científicos se apoyan en los cotidianos para construirse, y éstos, a su vez transforman a los anteriores.

En evidente oposición a Piaget, Vigotsky llega a afirmar que el desarrollo sigue al aprendizaje, puesto que es éste quien crea el área de desarrollo potencial, mientras que la concepción piagetiana sostiene la idea del desarrollo por etapas.

Si bien es cierto que Vigotsky coincide básicamente con los aportes del constructivismo y realiza, a su vez interesantes formulaciones; se debe considerar que toma una decidida posición contra el asociacionismo y el mecanicismo e intenta reconciliar la asociación y la reestructuración como procesos necesarios y complementarios en el aprendizaje. Supera la concepción asociacionista, porque

sostiene que el sujeto que aprende no se limita a responder en forma refleja o mecánica, sino que se trata de un sujeto activo que modifica al estímulo y actúa sobre él modificándolo.

Una de las críticas significativas que se le hace a Vigotsky se refiere a la relación entre conceptos científicos y vulgares, ya que otros autores han demostrado que no siempre el conocimiento vulgar es facilitador del conocimiento científico, sino que la mayoría de las veces se transforma en un obstáculo pedagógico que es necesario deconstruir para que se pueda construir el conocimiento científico, de la misma manera que en la historia del desarrollo de las ciencias ha funcionado como obstáculo epistemológico, como barrera para la adquisición, construcción y desarrollo de conocimientos nuevos.

### **c. La Teoría del Aprendizaje Significativo de Ausubel**

En la actualidad las propuestas de Ausubel, constituyen un referente fundamental del modelo constructivista por los aportes realizados al desarrollo de la Teoría del Aprendizaje significativo.

Este autor propone que los contenidos tengan significatividad lógica, considera las ideas y conocimientos previos con el objeto de presentar los contenidos de manera que se establezcan favorablemente las relaciones entre los mismos.

Su ideas están centradas en el aprendizaje que se lleva a cabo en un contexto educativo, en el marco de una situación de interiorización o asimilación a través de la instrucción.

Aunque el aprendizaje y la instrucción interactúan, son relativamente independientes, de tal manera que una cierta forma de enseñanza no conduce necesariamente a un tipo determinado de aprendizaje.

En relación a lo anterior, se ha propuesto una clasificación de **clases de aprendizaje** desde el punto de vista de cómo se aprende (**Ausubel, 1978; Ausubel y col., 1978; Pozo, 1989**). Se distingue así: **a. Aprendizaje memorístico o por repetición; b. Aprendizaje significativo**; ambos referidos a la formación de conceptos.

En resumen, en el siguiente cuadro se observan las principales características de las clases de aprendizaje: aprendizaje significativo y aprendizaje memorístico según **Novak y Gowin (1984)**:

<b>Aprendizaje Significativo</b>	<b>Aprendizaje Memorístico (por Repetición)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprendizaje relacionado con experiencias, hechos u objetos.</li> <li>• Implicación afectiva para relacionar los nuevos conocimientos con los anteriores.</li> <li>• Esfuerzo deliberado por relacionar los nuevos conocimientos con conceptos de nivel superior, ya existentes en el nivel cognitivo.</li> <li>• No verbalista (establece relaciones), no arbitraria en la incorporación de nuevos conocimientos a la estructura cognitiva.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprendizaje no relacionado con experiencias, hechos u objetos.</li> <li>• Ninguna implicación afectiva para relacionar los nuevos conocimientos con los aprendizajes anteriores.</li> <li>• Ningún esfuerzo por integrar los nuevos conocimientos con conceptos ya existentes en la estructura cognitiva.</li> <li>• Verbalista (no establece relaciones, repite), arbitraria en la incorporación no sustantiva de nuevos conocimientos en la estructura cognitiva.</li> </ul>

**Cuadro 2.** Comparación entre Aprendizaje Significativo y Aprendizaje Memorístico

Ausubel considera las relaciones que se pueden establecer entre el aprendizaje adoptado por el alumno, y las estrategias de enseñanza que emplea el docente para fomentar un tipo de aprendizaje determinado:

- Por **recepción** donde el profesor expone de modo explícito lo que el alumno debe aprender.
- Por **descubrimiento guiado** donde el docente orienta al alumno hacia el descubrimiento.
- Por **descubrimiento autónomo** donde el alumno descubre solo, sin intervención externa (predominante en la vida extraescolar).

Además, describe **tres tipos básicos de aprendizaje significativo**:

- **Aprendizaje de representaciones o de proposiciones de equivalencia:** es el tipo de aprendizaje que consiste en adquirir vocabulario a partir del significado de símbolos o de lo que éstos representan.
- **Aprendizaje de proposiciones:** es el aprendizaje significativo que consiste en captar el significado de nuevas ideas expresadas en forma de proposiciones pues se trata de aprender el significado de proposiciones verbales que expresan ideas diferentes a las proposiciones equivalentes.
- **Aprendizaje de conceptos** que se presenta bajo dos formas, una mediante la formación de conceptos a partir de experiencias concretas y otra mediante la asimilación de conceptos. Dado que los conceptos, los objetos y los acontecimientos, se representan con palabras o nombres, aprender su significado constituye un tipo mayor de aprendizaje de representaciones.

De todo lo expuesto, Ausubel concluye que tanto el aprendizaje de proposiciones como el de conceptos tienen, en su misma base, el aprendizaje significativo de representaciones y son dependientes de él.

El núcleo de su aporte es la idea de la importancia de los conocimientos previos que tienen los alumnos como factor de mayor influencia en el aprendizaje.

Como conclusión se puede decir que la teoría ausubeliana asigna mayor relevancia a los procesos que a los resultados.

La **teoría del aprendizaje** propuesta por **Ausubel, (1963, 1968; Ausubel, Novak y Hanesian, 1978)** es la mejor entre las que concentran su atención en los conceptos y en el aprendizaje proposicional como base sobre la que construyen los individuos sus significados propios e idiosincrásicos.

El concepto principal de la teoría de Ausubel es el aprendizaje significativo, en contraposición al aprendizaje memorístico. Para aprender significativamente el individuo debe tratar de relacionar los nuevos conocimientos con los conceptos y proposiciones relevantes que ya conoce. Por el contrario, en el aprendizaje memorístico el nuevo conocimiento puede adquirirse simplemente mediante la memorización verbal y puede incorporarse arbitrariamente a la estructura de conocimientos de una persona, sin ninguna interacción con lo que ya existe en ella.

Además, Ausubel plantea **la teoría de la asimilación cognoscitiva**. La adquisición de nuevos conocimientos depende en alto grado de los conocimientos

previos que ya existen en la estructura cognoscitiva del que aprende. La asimilación se da, pues, en la interacción entre la nueva información que recibe y lo que ya sabe el sujeto. Así: **“El resultado de la interacción que tiene lugar entre el nuevo material que va a ser aprendido y la estructura cognoscitiva existente, es una asimilación entre los viejos y nuevos significados para formar una estructura cognoscitiva más altamente diferenciada.”**

Este proceso de **asimilación cognoscitiva** característico del aprendizaje significativo puede realizarse de tres maneras diferentes: **a.** mediante un **aprendizaje subordinado**, el cual constituye la forma más importante del aprendizaje significativo pues se produce cuando la nueva idea aprendida se halla jerárquicamente subordinada a la idea relevante ya existente, **b.** mediante un **aprendizaje superordenado** en este caso los conceptos o ideas relevantes existentes en la estructura cognoscitiva del sujeto, son de menor nivel de generalidad, abstracción o inclusividad que los nuevos conceptos por aprender y **c.** mediante un **aprendizaje combinatorio**, caracterizado por el hecho que los nuevos conceptos no pueden relacionarse, de forma subordinada o supraordenada, con la estructura cognoscitiva del sujeto, sino que se hallan en el mismo nivel. Por lo tanto, se puede decir que puede integrarse un conocimiento nuevo a otro ya existente.

Según la teoría de asimilación, la interacción entre los nuevos conceptos y los ya existentes se realiza siempre de forma transformadora. Consecuentemente, el producto final supone una doble modificación: de las nuevas ideas aprendidas, por una parte, y de los conocimientos ya existentes por la otra.

Ausubel sostiene que los significados se construyen estableciendo relaciones sustanciales y no arbitrarias entre los viejos y los nuevos conocimientos. Es decir que, un aprendizaje adquiere significación cuando un sujeto que aprende integra un nuevo conocimiento a su estructura cognitiva estableciendo las relaciones necesarias con los conocimientos previos.

En síntesis, aprender significativamente supone la posibilidad de atribuir significado a lo que se debe aprender a partir de lo que ya se conoce. Este proceso desemboca en la realización de aprendizajes que pueden ser efectivamente integrados en la estructura cognitiva de la persona que aprende, con lo que se asegura su memorización comprensiva y su funcionalidad. **(Coll, 1991)**

Para que el aprendizaje sea significativo, se deben dar ciertas condiciones en el **objeto** a aprender; el nuevo aprendizaje debe ser: **funcional, integrable, potencialmente significativo, internamente coherente.**

Además es necesario de parte del *sujeto* que aprende disponer de las estructuras cognitivas necesarias para relacionar el nuevo contenido, partir de una actitud favorable y que exista una distancia óptima entre lo que se sabe y lo que se desconoce.

### **c.1. El aporte de Ausubel y la Psicología Cognitiva**

izajea

Según lo expresado por **Carretero (1993)**, el conocimiento que se transmite en cualquier situación de aprendizaje debe estar estructurado no sólo en sí mismo, sino con respecto al conocimiento que ya posee el alumno. En cualquier nivel educativo es preciso tener en cuenta lo que el alumno ya sabe sobre lo que vamos a enseñarle, puesto que el nuevo conocimiento se asentará sobre el viejo.

Los aportes realizados por Ausubel fueron fundamentales debido a que sostuvo la concepción de que el aprendizaje debe ser una actividad significativa para la persona que aprende y dicha significatividad está directamente relacionada con la existencia de relaciones entre el conocimiento nuevo y el que ya posee el alumno. Para Ausubel, aprender es sinónimo de comprender, por ello, lo que se comprenda será lo que se aprenderá y recordará mejor porque quedará integrado en la estructura de conocimientos.

En las últimas décadas, la **psicología evolutiva** señala su visión del ser humano como un organismo que realiza una actividad basada fundamentalmente en el procesamiento de información. En primer lugar porque dicha concepción supuso, a partir de los años **sesenta**, tener una idea de hombre totalmente diferente de la visión reactiva y simplista que había defendido y divulgado el **conductismo**, es decir, la que **mantenía que todo el aprendizaje se adquiriría mediante asociaciones de estímulos y respuestas**. Por otro lado, el aporte cognitivo ha realizado importantes contribuciones al conocimiento preciso de algunas capacidades esenciales para el aprendizaje, como son la percepción, la atención, la memoria, el razonamiento, etc.

Una idea con la que posiblemente están de acuerdo muchos psicólogos en la actualidad es que **el aprendizaje es un proceso constructivo interno**, donde no basta la presentación de una información a un individuo para que la aprenda, sino que es necesario que la construya mediante su propia experiencia interna. En la actualidad son muchos los datos que hablan en contra de esta concepción. En este sentido, la enseñanza debería plantearse como un conjunto de acciones dirigidas a favorecer el proceso constructivo. Por ello es importante que el profesor deba prestar atención a las concepciones de los alumnos, tanto a las que poseen antes de que comience el proceso

de aprendizaje como a las que se irán generando durante el proceso. En las últimas décadas se está investigando sobre las “**ideas previas**” o “**concepciones espontáneas**” (*misconceptions*) de los alumnos.

### **c.2. El Constructivismo**

A medida que la psicología se declara cognitiva y se va interesando por el significado se denomina “**constructivista**” y recupera memoria histórica, redescubriendo a Jean Piaget, Lev Vigotsky y la psicología de la Gestalt (**Pozo, 1989**).

La perspectiva constructivista, uno de los puntos de vista más considerado en el ámbito de la enseñanza, es una posición donde convergen distintas aportaciones (aunque presenta también notables divergencias en su seno). Las distintas posturas que la integran comparten la idea de que conocer no consiste en copiar la realidad, ni es el fruto de capacidades particulares del sujeto, sino el resultado de interacciones (sujeto-contexto-otro), por las cuales el sujeto construye el conocimiento (**Carretero, 1996**).

El marco teórico conceptual del constructivismo puede convertirse en una estrategia válida para construir herramientas que permitan resolver problemas y mejorar las prácticas. Entiende que la construcción del conocimiento se produce mediante la atribución de significados que el sujeto da a la información que va enfrentando. Éste interpreta la realidad por medio de su organización cognitiva, en tanto proyecta sobre ella los significados que va construyendo (**Rodrigo y Arnay, 1997; Sanjurjo, 2006**). No sólo produce interpretaciones sino que construye nuevos saberes.

El constructivismo no postula un conocimiento reproductivo, considera un sujeto cognoscente activo, que modifica la realidad al conocerla y al hacerlo cambia su conocimiento sobre sí mismo.

Esta perspectiva considera las siguientes premisas (**Gómez y Coll, 1994**):

1. El alumno es el protagonista de su propio desarrollo educativo y se debe incluir como agente en la construcción del aprendizaje.
2. Los cambios en la organización cognitiva son siempre construcciones propias que ocurren en relación con los procesos de aprendizaje.
3. Es necesario tomar en cuenta la individualidad y las necesidades de los alumnos.
4. Para aprender es necesario comprender aquello que se estudia.
5. No existe una única manera de aprender. Dependerá de múltiples factores y todos deben ser tenidos en cuenta.

6. El contexto otorga sentido a la construcción del conocimiento y a las capacidades de los alumnos.
7. El papel del profesor es preponderante, pues los contenidos cognitivos se construyen con la ayuda de personas de mayor experiencia.

Las teorías constructivistas pueden dar cuenta de aprendizajes complejos como, por ejemplo, el aprendizaje de conceptos, teorías y la aplicación significativa de las mismas. Los conceptos forman partes de teorías y estructuras más amplias. El aprendizaje de conceptos, según **Pozo (1989)** sería, el proceso por el cual cambian esas estructuras y se reestructuran.

**d. La Escuela Inteligente.** “Del adiestramiento de la memoria a la educación de la mente”.

**Perkins (1995)**, considera la existencia de tres metas pedagógicas importantes que son: **retención, comprensión y conocimiento activo**. Si se tienen en cuenta dichas metas, las mismas conducen a lo que él denomina **escuela inteligente**, donde se entiende que el aprendizaje es una consecuencia del pensamiento. De lo contrario, se manifiesta lo que se llama “**Síndrome de conocimiento frágil**” donde se combinan el conocimiento frágil, inerte, ingenuo y ritual.

Según lo expresado por este autor, parece ser que los estudiantes sencillamente no entienden lo que se les enseña, o al menos no por completo, y compensan esa insuficiencia con rituales que funcionan bastante bien en el mundo artificial de las clases habituales.

El problema del conocimiento implica algo más que el olvido del conocimiento, aunque éste forme parte del problema, denominándolo “**conocimiento frágil**” en diversos e importantes aspectos:

- **Conocimiento olvidado** en el cual en ocasiones, se esfuma buena parte del mismo, es decir, es un conocimiento que no se recuerda pues los alumnos captan de manera muy superficial la mayor parte de los conocimientos en este caso científicos.
- **Conocimiento inerte**, es aquel que a veces se lo recuerda pero es inerte. Permite a los estudiantes aprobar un examen, pero no se lo aplica. En otras situaciones, jamás se lo aplica a la práctica.

- **Conocimiento ingenuo** aquí el conocimiento suele tomar la forma de teorías ingenuas o estereotipos, incluso de haber recibido el alumno una instrucción considerable, destinada especialmente a proporcionar mejores teorías y a combatir los estereotipos.
- **Conocimiento ritual** en este caso, los conocimientos que los alumnos adquieren tienen con frecuencia un carácter ritual que solo sirven para cumplir con las tareas encomendadas.

Tanto el **conocimiento ingenuo como el ritual** aluden a una comprensión deficiente.

Todos estos problemas se combinan en el alumno y dan por resultado “**el síndrome del conocimiento frágil**”.

Este síndrome adquiere características alarmantes tanto en la escuela primaria, como en los estudiantes del nivel secundario y también de la universidad.

La Evaluación Nacional del Progreso de la Educación [*National Assessment of Educational Progress*] llevada a cabo en Estados Unidos (1996), ofrece una visión desalentadora de las posturas que asumen muchas veces los estudiantes y a lo que se denomina “**el pensamiento pobre**”, donde los alumnos parecen satisfechos con la interpretación inicial que realizan de lo que han leído y se sienten perplejos cuando se les pide que expliquen o defiendan su punto de vista.

Los alumnos no organizan sus conocimientos mediante tesis o argumentos reflexivos y muchas veces no saben relacionar ni aplicar los conocimientos que poseen (conocimiento inerte).

Entonces se puede decir que los alumnos aprenden más a fondo cuando organizan los hechos, los relacionan con el conocimiento anterior, utilizan asociaciones visuales, se examinan a sí mismos y elaboran y extrapolan lo que están leyendo o escuchando.

Cronológicamente, en cierto momento se popularizó el conductismo, luego el aprendizaje por descubrimiento, posteriormente el tiempo dedicado a la tarea y actualmente la teoría predilecta es el aprendizaje cooperativo, a fin de que los alumnos adquieran determinadas habilidades y conocimientos.

## 2.2 Concepciones acerca de la Ciencia y el Conocimiento

Según lo expresado por **Sanjurjo (2006)**, el planteo sobre **cómo aprende** el alumno nos remite inmediatamente a otro sobre qué aprende, cuáles son las características del objeto de estudio, si ese objeto es dado, existe fuera del sujeto que aprende o es construido por éste.

En la historia de la filosofía se encuentran respuestas muy diversas a este interrogante. Desde **Platón**, quien plantea un mundo de ideas en sí, separado de la realidad, y esta realidad cognoscible como el reflejo, hasta **Locke** y los empiristas que planteaban nuestro espíritu como una tabla rasa en la que van inscribiéndose los conocimientos a partir del contacto de nuestros sentidos con el mundo, pasando por **Kant**, quien sostenía la existencia de categorías innatas universales, formas que permitían conocer el mundo.

**Sanjurjo (2006)**, observando distintos documentos oficiales, proyectos curriculares, textos escolares y estrategias didácticas, expresó que en los mismos ha predominado una concepción de conocimiento como algo externo, ya dado, cerrado sobre sí mismo elaborado previamente al proceso de aprendizaje que el alumno debe adquirir. Es decir que el **conocimiento sería una entidad** que el alumno debe incorporar. Para ello debe parcelarlo en unidades discretas y fácilmente incorporables. Se produce así un proceso de **atomización** del saber. Este modelo de conocimiento es sustentado por la **concepción positivista** de la ciencia, la que reduce a ésta al estudio de “hechos”, descartando las articulaciones, en particular las no cuantificables.

El modo atomizado de conocer consiste en apropiarse de partes del todo natural o social, sin intentar descubrir los procesos de producción presentes en la construcción del conocimiento, eliminándose así la noción de totalidad.

El **modelo positivista** de conocimiento ha prevalecido durante la llamada generación del '80, y si bien hace años ha entrado en crisis, permanece aún, aunque la adhesión al mismo ya no es total. Esta concepción de ciencia es solidaria con el modelo conductista de aprendizaje.

A partir de los **enfoques sistémicos** comienza a darse paso a la noción de **conocimiento como sistema**. Este modelo parte de que los distintos campos del saber se pueden estructurar en sistemas donde cada elemento adquiere valor en relación con los restantes. Esta corriente resulta superadora del modelo de conocimiento como

entidad, ya que reconoce las articulaciones de los hechos entre sí y la interrelación entre los mismos.

Este es un **modelo relacional, estructuralista**, para el cual conocer consiste en apropiarse de la totalidad, sin tener en cuenta el proceso a través del cual esa totalidad se construyó. Tiene su correlato en el modelo de aprendizaje sostenido por la Gestalt.

Más recientemente, en el campo educativo, se han destacado las concepciones que consideran al conocimiento como una construcción social, como el **producto de un proceso** complejo, en el que intervienen factores culturales, sociales, políticos, psicológicos.

Es una postura superadora de las anteriores, pues rescata la importancia del conocimiento de los hechos, de las articulaciones entre ellos y de los procesos a través de los cuales se producen dichos hechos y se lleva a cabo el conocimiento de los mismos. En vez de excluir las contradicciones y buscar modelos homogéneos, considera el proceso y sus contradicciones como motores del cambio. Esta concepción de conocimiento es solidaria con las teorías constructivistas del aprendizaje.

El camino entendido como proceso puede enfocarse pedagógicamente a partir de dos vías:

- Que el alumno realice el proceso que llevaron a cabo los científicos, los filósofos y los pensadores; investigar en laboratorio, en el campo, desarrollar teorías, ensayos (aprendizaje por descubrimiento).
- Que el profesor presente a los alumnos una visión del **proceso** realizado por científicos e investigadores (aprendizaje por recepción).

Estas concepciones básicas acerca del conocimiento derivan en concepciones básicas sobre **qué es la ciencia**. Una tendencia presenta a la ciencia como los conocimientos pulcramente organizados, inalterables, con recetas seguras para resolver todos los problemas. Desde esta perspectiva, la ciencia se convierte en un fenómeno autoritario y dogmático. Esta postura es conocida como **cientificismo**, es decir como un dogmatismo pseudocientífico. Para esta tendencia, el recurso pedagógico por excelencia será la adquisición pasiva de información del saber ya elaborado e incuestionable.

Desde otra perspectiva se entiende la ciencia como los **productos** obtenidos a través del proceso social de creación de conocimientos, siempre revisables y abordables desde distintas perspectivas. Esta postura puede considerarse **científica** frente al **cientificismo**, ya que incluye en su análisis a los productos y procesos con sus

relaciones y contradicciones. Para esta tendencia (porque estos estilos no se dan en forma pura o absoluta) el estilo pedagógico por excelencia será la investigación.

En resumen, el **cientificismo** y la **ciencia** representan dos estilos opuestos de pensamiento, de insertarse en la sociedad, que derivan en dos estilos pedagógicos opuestos.

## **2.3 Acerca de las Estrategias de Enseñanza**

### **2.3.1 Estrategias de Enseñanza y Cambio Conceptual**

Las estrategias de enseñanza serían un conjunto de decisiones con respecto a la organización de los materiales y a las actividades que han de realizar los alumnos con el fin de alcanzar un óptimo aprendizaje (**Pozo, 1987; Manuale, 2007**).

Se pueden distinguir- según plantea **Pozo (1987)**- tres estrategias en la enseñanza de la ciencia:

**a. Enseñanza repetitiva tradicional:** basada en la mera repetición y memorización. Fomenta el aprendizaje reproductivo o puramente asociativo. Su palabra clave es memorizar. El aprendizaje se concibe como una práctica repetitiva reforzada por el éxito.

La enseñanza se reduce a organizar bien los materiales de acuerdo con la lógica de la disciplina y presentarlos al alumno para que, mediante una práctica reiterada, los reproduzca respetando fielmente la estructura propuesta. Toda la línea conductista se inscribe en este sentido.

**b. Enseñanza “activa” o por descubrimiento:** implica una mayor actividad intelectual por parte del alumno, el cual deja de ser receptor pasivo de conocimiento para convertirse en un agente de conocimiento.

El supuesto de que todo aprendizaje requiere una actividad intelectual por parte del alumno es coherente con el constructivismo de la psicología cognitiva, pero esa actividad no debe traducirse sólo en actos de descubrimiento.

Lo que debe ser activo es el proceso de aprendizaje, pero no necesariamente la estrategia de enseñanza desplegada para promover dicho proceso.

La enseñanza por descubrimiento centra sus esfuerzos en el propio proceso de la ciencia. Se considera que para saber ciencia es más importante dominar el proceso de

investigación y experimentación científica y dejar en un nivel secundario los contenidos de la enseñanza.

**c. Enseñanza expositiva:** se basa en una postura relevante en los últimos años que señala que la enseñanza de la ciencia debe estar orientada no tanto en la transmisión de reglas de pensamiento que constituyen el método científico sino a proporcionar al alumno teorías adecuadas. Se da un nuevo valor didáctico a la estrategia por exposición, caracterizada por exponer explícitamente la estructura conceptual de la disciplina científica para que el alumno relacione esa estructura con las ideas previas y de esa relación surja una reorganización conceptual, que es una construcción individual que permite al alumno asimilar de forma condensada las teorías científicas que difícilmente hubiera podido descubrir por sí mismo.

La enseñanza expositiva pretende ser una síntesis entre las dos tradiciones anteriores, ya que aspira a ofrecer al alumno materiales o contenidos organizados de acuerdo con la lógica de la disciplina pero insiste en que esos materiales deben ajustarse a la estructura psicológica de esa disciplina. Así, se pone el acento tanto dentro como fuera del alumno.

Una variante de la enseñanza expositiva es considerar que **“la comprensión y el aprender a aprender”** son los objetivos centrales del proceso educativo. Basada en la investigación sobre la enseñanza experta y en la psicología cognitiva, incluye el estudio de la enseñanza en las distintas dimensiones del pensamiento, tales como la comprensión, la resolución de problemas y la toma de decisiones, el pensamiento crítico y creativo y la metacognición.

Los modelos constructivistas de la década de los ochenta, basados inicialmente en el cambio conceptual, han puesto de relieve la importancia del conocimiento previo del estudiante y han evolucionado hacia modelos de cambio conceptual, procedimental y actitudinal. Dentro de estos modelos, la propuesta de nuestra experiencia de aprendizaje como investigación dirigida se basa en la relación de conocimiento por parte de los alumnos y la producción de conocimientos en la ciencia, tal como lo expresara **Duschl, (1990); Gil y col., (2002)**.

**Furió y col. (2006)** han expresado que la idea de enseñanza- aprendizaje de las ciencias como un proceso de reconstrucción de conocimientos se inspira en el de la investigación incorporada en las nuevas reformas curriculares. Los Estándares de Educación de Ciencia Nacional [*National Research Council, 1996*] indican proponer a

los alumnos de todos los niveles educativos investigar problemas que resulten de su interés basados en la metodología de la investigación a fin de lograr una actividad significativa.

En este contexto, es característico tomar ideas como simples hipótesis de trabajo, al realizar el tratamiento científico de los problemas y, a partir de allí, emitir otras hipótesis.

Estos autores consideran la investigación dirigida como un proceso de enseñanza y al aprendizaje como un tratamiento de situaciones problemáticas que resulten de interés a los alumnos. Al mismo tiempo se incluye las actividades que orienten a la solución de la situación problemática. Inicialmente, se proponen a los alumnos actividades que demuestren sentido al estudio de la situación problemática a abordar de manera de evitar que queden sumergidos en la situación sin haberse hecho previamente una idea motivadora y preliminar de la tarea.

Se enfatiza en la aproximación cualitativa de las situaciones problemáticas de manera de acotar en forma de problemas qué es lo que se busca. Los estudiantes al analizar la situación problemática comienzan a expresar sus propias concepciones. Luego, el profesor propone actividades que le permitan a los alumnos emitir hipótesis y al mismo tiempo proponer posibles soluciones a las situaciones problemáticas planteadas. Estas actividades permiten a los alumnos utilizar sus ideas previas y someterlas a pruebas. Posteriormente, se elaboran las estrategias para someter a prueba las hipótesis, al realizar los diseños experimentales, resolver y analizar los resultados obtenidos. Además, el docente propone actividades donde los estudiantes tienen que aplicar reiteradamente los nuevos conocimientos en diferentes contextos. Para finalizar, se proponen actividades de síntesis y de autoevaluación sobre los logros de aprendizaje obtenidos al llevarse a cabo las diferentes actividades de laboratorio. Se debe destacar que las estrategias de enseñanza utilizadas no constituyen un algoritmo que guíe paso a paso las actividades de los alumnos; sino que implican indicaciones generales sobre aspectos de la actividad científica que permita abordar una actividad no estructurada interesante, motivadora y creativa con un final abierto guiado por el profesor.

Es importante analizar el enfoque estratégico para una enseñanza cognitiva efectiva. Distintos especialistas han realizado investigaciones centradas en el aprendizaje estratégico; la importancia de los patrones organizativos y la enseñanza estratégica.

Actualmente, según lo expresado por **Manuale (2007)**, se concibe a la enseñanza como un proceso estratégico en el cual el docente tiene un papel fundamental, como planificador y como mediador de aprendizaje. No sólo enseña contenidos sino también las estrategias que esos contenidos requieren para que el aprendizaje resulte significativo, integrado y transferible. El docente debe conocer qué estrategias necesitan sus alumnos para aprender los contenidos y cómo ayudarlos para aprender esas estrategias.

### **2.3.2 Indagación (“*Inquiry*”): una perspectiva de Enseñanza- Aprendizaje**

Una perspectiva de enseñanza-aprendizaje a la que se está prestando atención creciente es la indagación, “*inquiry*” (**Dusch, 1997**). Ha sido incluida como uno de los principios directores de los Nuevos Estándares Nacionales Americanos [*National Standards - N.A.C., 1996*]. Como aspectos esenciales de esta perspectiva pueden señalarse:

- El planteamiento en clase de problemas auténticos, es decir, conectados con la vida real y que sean de interés para el alumnado.
- La indagación sobre dichos problemas para su resolución por el alumnado, incluida la elaboración de productos. El proceso conlleva la evaluación de las diferentes propuestas de los estudiantes, lo que supone que se desarrollen tanto la comunicación como la argumentación.

Las actividades diseñadas desde esta perspectiva son las de menor presencia en las aulas y, sin embargo, son las que más ayudan a aprender (**Tamir y García, 1992**). En las mismas se pretende capacitar al alumnado para que integre tres tipos de conocimientos (**Duschl y Gitomer, 1991; Hodson, 1994; Domínguez Castiñeiras, 2006**):

#### **1- Destrezas cognitivas y de razonamiento**

Reconceptualizar la enseñanza de la ciencia desde dicha perspectiva requiere revisar el papel de los problemas, experimentos e investigaciones que realiza el alumnado. La utilización de estas actividades en las clases de Ciencias debe favorecer una forma de pensar científica. Los estudiantes deben ser conscientes de lo que hacen, para qué lo realizan, cómo obtener datos fiables, cómo comunicar e interpretar los resultados, etc. En las tareas que realice el alumnado,

se deberá prestar mucha más atención a los procesos estratégicos y de interpretación, en los que el razonamiento y la argumentación adquieren un gran protagonismo para la construcción de significados y la interpretación de hechos y cambios.

## **2- Conocimiento epistemológico-científico**

Si es importante que el alumnado utilice el lenguaje, los símbolos, los modelos y las estrategias de resolución de problemas para comprender los conceptos y teorías de la ciencia, no lo es menos que clarifique las normas por las cuales los científicos reflexionan y toman decisiones. De esta manera, se propone hacer evolucionar la idea de conocimiento específico de una materia, teniendo en cuenta no sólo el conocimiento proposicional, sino también los procesos característicos de su metodología de trabajo (**Domínguez, 2000**): emisión de hipótesis, experimentación, recolección de datos, análisis de datos, conclusiones y contrastación de hipótesis.

## **3- Destrezas sociales y de comunicación**

Si se pretende que los estudiantes aprecien la ciencia como una actividad social, es importante y necesario introducirlos en las destrezas relacionadas con la comunicación, por ejemplo, mediante la elaboración de informes suficientemente claros, de modo que se pueda reproducir la investigación realizada y, consecuentemente, verificar o refutar, por otros, las conclusiones alcanzadas, en un contexto de trabajo cooperativo.

La integración de los tres tipos de conocimiento citados sólo será posible en un contexto que ofrezca oportunidades de hacerlo. Será necesario organizar el aula para que las clases se desarrollen integrando la «parte teórica» y la «parte práctica», con miras a que los estudiantes tengan la posibilidad de poner a prueba sus hipótesis, y de realizar sus propios diseños y experimentos.

## **2.4 Los Trabajos Prácticos y sus concepciones en los procesos de Enseñanza- Aprendizaje**

### **2.4.1. La Concepción Atomística versus la Concepción Holística**

La discusión sobre si el aprendizaje de los procesos debe hacerse aisladamente o en el transcurso de la resolución de investigaciones, adquiere actualmente la forma de un debate entre una visión atomística de la enseñanza de los procesos (proceso por proceso) u holística (en el marco de las investigaciones) (**Woolnough, 1989**).

La **concepción atomística** defiende la necesidad de realizar actividades prácticas (tipo ejercicios específicamente diseñados para el aprendizaje de los procedimientos más básicos: prácticos e intelectuales), previamente a abordar actividades de carácter investigativo.

La **concepción holística** considera que los alumnos pueden realizar investigaciones desde el principio, en el curso de las cuales aprenderán progresivamente las habilidades características del trabajo científico, con interacción de los compañeros y con la ayuda del profesor.

La **visión atomística** supone que podemos crear todo por combinación de una serie de componentes. La **visión holística**, en cambio, ve la enseñanza de las ciencias como un conjunto de conceptos, habilidades y actitudes que se ponen en juego en la actividad global de resolver problemas. **Woolnough (1991)**, señala que, al buscar el desarrollo en nuestros alumnos de las habilidades que les permitan resolver problemas, hay que recordar el principio según el cual el todo es mayor que la suma de las partes.

### **2.4.2. Otras Ideas sobre “Trabajos Prácticos”**

Los diferentes **tipos de trabajos prácticos** se pueden caracterizar como experiencias, experimentos de contrastación de hipótesis, ejercicios prácticos, investigaciones, etc. Muchas veces se logra un mayor equilibrio en la programación de actividades prácticas modificando actividades que se desarrollan de manera habitual. De hecho, un mismo trabajo práctico se puede plantear como una experiencia, un ejercicio,

un experimento ilustrativo, un experimento para establecer leyes y contrastar hipótesis o una investigación para resolver un problema teórico o un problema práctico. Sólo se debe pensar el objetivo fundamental que se pretende, a fin de replantear el trabajo práctico y la forma adecuada de intervención docente (UNESCO-OREALC, 2005).

Para potenciar los trabajos prácticos es de primordial importancia tener en cuenta los distintos tipos de actividades de laboratorio que existen y los propósitos particulares que cada uno de ellos poseen.

Con el transcurrir de los años, se han propuesto **diversas clasificaciones** para el trabajo de laboratorio, entre las que se destacan las de:

**A- Woolnough y Allsop (1985)**, que consideran **cinco tipo** de actividades con potencialidades diferentes: **1. Experiencias** usadas para hacer observaciones y comprender un fenómeno; **2. Experiencias ilustrativas** utilizadas para comprobar y ejemplificar principios; **3. Ejercicios**, que sirven para desarrollar procedimientos y técnicas experimentales; **4. Experiencias para comprobar hipótesis**, que involucran el diseño de experiencias para determinar la influencia de un determinado factor en un fenómeno dado y **5. Investigaciones** usadas en la resolución de problemas.

**B- Caamaño (2004)**, para quien los trabajos prácticos se pueden clasificar en **cuatro tipos** de actividades: **1. Experiencias; 2. Experiencias ilustrativas; 3. Ejercicios prácticos subclasificados en procedimentales e ilustrativos y 4. Investigaciones.**

Las **experiencias** se utilizan para obtener una familiarización perceptiva con los fenómenos. Sus objetivos son, por un lado, la adquisición de experiencias a nivel sensorial sobre fenómenos del mundo físico, químico, biológico o geológico, necesarias para su comprensión teórica y por otro lado, la adquisición de un potencial de conocimientos implícitos (no articulados conscientemente en forma de teorías formales) que se puede usar en la resolución de problemas.

Las **experiencias ilustrativas** son experiencias orientadas a la interpretación de un fenómeno, para ilustrar una ley o un principio o para mostrar la relación de variables.

Los **ejercicios** se utilizan, frecuentemente en el aprendizaje de determinados procedimientos o para comprender experimentalmente relaciones entre variables, ya conocidas a nivel básico (ejemplo ilustrativos o corroborativos).

Por otra parte, una **investigación** es una actividad orientada a la resolución de un problema mediante el diseño y la realización de experiencias; su grado de apertura se puede definir en función de la manera de formular el problema, la diversidad de estrategias para su resolución, el nivel de ayuda que proporciona el profesor durante su diseño y ejecución, y por último, la diversidad de soluciones posibles.

La implementación, en el contexto del aula de una actividad de laboratorio de tipo investigativo puede realizarse a través de las siguientes fases: **1.** formulación del problema, **2.** planificación, **3.** realización experimental, **4.** tratamiento de datos, **5.** evaluación de resultados, y **6.** comunicación de la investigación.

**C- Leite (2001) y Leite y Figueroa (2004)**, quienes presentan una tipología de actividades de laboratorio que incluyen seis tipos, donde cada uno permite alcanzar diferentes objetivos. Los seis tipos de actividades de laboratorio son:

**1. Ejercicios:** en este tipo de actividad el aprendizaje procedimental tiene una significación especial debido a que requiere de una descripción detallada del procedimiento a seguir. Este tipo de actividades se caracterizan por propiciar el aprendizaje de técnicas de laboratorio y el desarrollo de destrezas procedimentales.

**2. Actividades orientadas a la familiarización con fenómenos:** su principal objetivo es el aprendizaje conceptual a través de la percepción sensorial de modo de ofrecer al alumno la oportunidad de utilizar distintos órganos de los sentidos para entender el concepto o principio en cuestión.

**3. Actividades ilustrativas:** su objetivo es el aprendizaje de conocimiento conceptual, el refuerzo del conocimiento conceptual. Se caracterizan por confirmar que el conocimiento previamente presentado al alumno es verdadero basándose en la ejecución de un trabajo práctico “**tipo receta**”, estructurado.

**4. Actividades diseñadas para comprobar qué sucede:** su objetivo es el aprendizaje del conocimiento conceptual, la construcción del conocimiento conceptual. Se basan en la construcción de nuevos conocimientos a partir de la implementación de una actividad descrita de forma detallada y un protocolo que lleva a los alumnos a la obtención de resultados inicialmente desconocidos.

**5. Actividades del tipo de predecir-observar-explicar-reflexionar** su objetivo principal es el aprendizaje de conocimiento conceptual, la reconstrucción de conocimiento conceptual. Promueven la reconstrucción de conocimientos de los alumnos comenzando por enfrentarlos a una pregunta o situación-problema que les permite tomar conciencia de sus ideas previas, las cuales, después, son confrontadas con los datos empíricos obtenidos.

**6. Investigaciones:** su objetivo principal es el aprendizaje de conocimiento conceptual, la construcción de conocimiento conceptual. Promueven el aprendizaje de conocimiento de tipo conceptual a través de la construcción de nuevos conocimientos en el contexto de la resolución de un problema. En este tipo de trabajos prácticos los alumnos deben establecer una estrategia de resolución de problemas, implementar la misma para su evaluación y, en caso de ser necesario, reformularla. Este tipo de actividad de laboratorio no posee un protocolo **de resolución**, por esta razón el alumno desarrollará su capacidad para lograr la solución de problemas planteados, a través de la metodología científica, y a su vez comprender los procesos y la naturaleza de la ciencia.

El **formato investigativo**, al colocar a los alumnos delante de problemas o de situaciones-problema no provistas de protocolos establecidos, exige al alumno la propuesta de estrategias posibles de resolución, la explicitación de los procedimientos a utilizar, los tipos de datos a recoger y la forma de registrarlos, la ejecución de procedimientos de investigación, la interpretación y contrastación de datos hallados con la situación-problema de partida, con vista a tomar decisiones sobre las respuestas adecuadas y, finalmente, la discusión de la validez de las respuestas (**Veiga , 2000**).

Este tipo de formato crea oportunidades para que los alumnos usen sus capacidades de pensamiento a medida que interactúan con conocimientos y metodologías científicas.

Los trabajos prácticos de tipo investigativo incluyen actividades diseñadas para dar a los estudiantes oportunidades de trabajar como científicos o tecnólogos en la resolución de problemas prácticos o teóricos (**Caamaño, 1992**). Sin embargo, el uso más frecuente y cotidiano en la enseñanza de las ciencias es aplicar un trabajo práctico de laboratorio del tipo tradicional, donde a los estudiantes se les imparte instrucciones

detalladas para realizar una tarea utilizando técnicas ya establecidas para lograr un resultado en un tiempo breve y limitado (Lewis, 1999).

Según Domínguez Castiñeiras, (2006), la práctica tradicional del trabajo experimental en ciencias, ha sido cuestionada por la investigación desarrollada en el área de la didáctica de las ciencias experimentales. La principal crítica que se hace a los trabajos prácticos de laboratorio, se refiere a su planteamiento metodológico, a la excesiva importancia dada a los productos del alumnado y al poco interés que despierta el proceso seguido para conseguirlos.

De allí que en las propuestas curriculares actuales de la enseñanza de las ciencias el formato investigativo es uno de los más requeridos debido a que proporciona oportunidades de desarrollo de competencias diversificadas, fundamentales para la formación de ciudadanos educados capaces de adaptarse a un mundo cambiante y por ofrecer la posibilidad de participar en la resolución de problemas y tomar decisiones sobre cuestiones sociales que involucran a la ciencia y la tecnología.

Algunos autores impulsan esta modalidad por cuanto permite una mayor aproximación a la naturaleza de la actividad científica al promover la construcción de conocimientos conceptuales, procedimentales, actitudinales y capacidades de pensamiento (Miguéns y Serra, 2000; Marlow y Marlow, 1996; Tinker, 1995; Veiga, 2000).

#### **2.4.3 Resolución de Problemas y pequeñas investigaciones (“miniproyectos”)**

Enseñar ciencias por medio de la **resolución de problemas** supone, ante todo, recuperar el orden natural de las cosas, según el cual el conocimiento debe ser siempre la respuesta a una pregunta natural de las cosas, según la cual el conocimiento debe ser siempre la respuesta a una pregunta previamente formulada. La resolución de problemas es uno de los recursos didácticos más usuales para afianzar y promover el conocimiento científico.

Desde el punto de vista psicológico, un **problema** es una **situación nueva o sorprendente a ser posible interesante o inquietante**. Un **problema es por tanto una situación abierta**, que admite varias vías de solución. Los procedimientos para resolver los problemas hay que afrontarlos mediante estrategias, es decir que resulta necesario una planificación consciente de los pasos que pueden seguirse y de las consecuencias que se derivan de cada uno de ellos. (Pozo, 1990; Pozo y col., 1994).

Ha sido una crítica frecuente el poco espacio que el currículum de ciencias ha dejado a las actividades de tipo investigativo y el carácter cerrado con que se presentan a los alumnos muchas de las actividades prácticas, razón por lo cual en estos últimos años se ha realizado un llamado a la orientación de los trabajos prácticos como pequeñas investigaciones (Gil, 1981; Gené, 1986; Tamir, 1991).

Varios autores, actualmente están alentando el desarrollo de trabajos prácticos en el laboratorio **con esta modalidad de pequeñas investigaciones**, empleando la metodología científica, que básicamente consiste en convertir la práctica en la resolución de un problema experimental abierto. En este contexto, el alumno realizará las actividades siguiendo la secuencia de planteo y acotación del problema, emisión de hipótesis, extracción de conclusiones, adopción de juicios de valor y realización del correspondiente informe. De esta forma, el estudiante no solo aprende ciencia sino también aprende cómo se hace la ciencia (Gil y Payá, 1988). Ahora ya no son solamente las destrezas manipulativas lo que allí se aprenderá, sino también todo un conjunto de habilidades de tipo indagativo, tales como identificar el problema, predecir y emitir hipótesis, relacionar variables entre sí, efectuar el diseño experimental, trabajar en equipo y decidir en conjunto, etc. (Insausti y Merino, 2000).

Si se permite que los estudiantes lleven a cabo sus propias investigaciones se contribuirá en gran medida a desarrollar su comprensión de la naturaleza de la ciencia. Algunos autores sostienen que este tipo de actividades metacognitivas resultan especialmente beneficiosas para los estudiantes (Novak, 1990).

En los últimos años la concepción de aprendizaje como un **proceso de investigación** (que no es nueva) ha adquirido un notable desarrollo, especialmente desde las posiciones **constructivistas**. Son bien conocidos los argumentos a favor de

los trabajos en pequeños grupos como forma de incrementar la participación y la creatividad necesarias para abordar situaciones no familiares y abiertas (**Ausubel, 1968; Solomon, 1987; Linn, 1987**), para posibilitar la construcción del conocimiento.

Según lo expresado por **Gil, 1994**, uno de los mayores problemas es el abismo que existe entre las situaciones de enseñanza-aprendizaje y el modo en que se construye el conocimiento científico. Es útil partir de la metáfora del científico novel que, como es sabido, puede alcanzar en un tiempo más o menos corto un grado de competencia relativamente elevado en un dominio concreto. Ello es posible porque cuando un científico novel se integra en un grupo de investigación comienza a desarrollar pequeñas investigaciones en la que replica los trabajos previos en un área determinada y aborda problemas en los que sus supervisores son expertos. De este planteo se desprende la conveniencia y aun la necesidad de plantear la enseñanza de las ciencias como una investigación dirigida de situaciones problemáticas de interés (**Gil, 1993**).

En distintos trabajos, Gil propone una serie de estrategias sin necesidad de seguir forzosamente una secuencia predeterminada (**Gil, 1993 y 1994, Gil y col., 1991**). Así se pueden mencionar las siguientes estrategias:

- a. Plantear **situaciones problemáticas** que generen interés en los alumnos y proporcionen una concepción preliminar de la tarea.
- b. Los alumnos, al trabajar en grupo, estudian cualitativamente las situaciones problemáticas planteadas y, con las ayudas bibliográficas apropiadas, empiezan a delimitar el problema y a explicitar ideas.
- c. Los problemas se tratan siguiendo una orientación científica, con emisión de hipótesis (explicitando las ideas previas), elaboración de estrategias posibles de resolución y análisis y comparación con los resultados obtenidos por otros grupos de alumnos. Es ésta una ocasión para conflicto cognitivo entre concepciones diferentes, lo cual lleva a replantear el problema y a emitir nuevas hipótesis.
- d. Los nuevos conocimientos se manejan y aplican a nuevas situaciones para profundizar en los mismos y afianzarlos. Éste es el momento más indicado para hacer explícitas las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad.

Como señala **Gil (1994)**, el cambio conceptual adquiere un carácter instrumental y deja de ser un objetivo en sí mismo: “la investigación no se plantea para conseguir el cambio conceptual, sino para resolver un problema de interés”. En 1993, este autor señalaba que el cambio conceptual se producía a lo largo de todo el proceso como un resultado más”. A partir de allí se genera la necesidad de un **cambio metodológico** que se produzca durante todo el proceso. Sin embargo, al mismo tiempo, se rechaza la idea de reducir todo al aprendizaje aplicando la metodología científica, entendiéndose ésta “como conjunto de reglas perfectamente definidas que se aplican mecánicamente”. (**Gil, 1983**). Éstas y otras formulaciones insisten también en el **cambio actitudinal (Mellado y Carracedo, 1993; Campanario y Moya, 1999)**.

## **2.5 Acerca de las Actitudes y la Motivación**

En este trabajo de investigación, coincidentemente con lo expresado por distintos autores, se consideran a las **actitudes** como tendencias o disposiciones adquiridas y relativamente duraderas para evaluar de un modo determinado a un objeto, persona, grupo, suceso o situación, que conduce a actuar, de modo favorable o desfavorable hacia ese objeto, persona, grupo, suceso o situación en consecuencia con dicha evaluación (**Fishbein y Ajzen, 1975; Oskamp, 1991; Eagly y Chaiken, 1993; Gargallo López y col., 2007**). Así, las actitudes de un sujeto son más consistentes y estables cuando lo que realiza está de acuerdo con sus gustos y creencias (**Pozo, 1996**).

Desde esta perspectiva, las actitudes tienen un carácter **multidimensional** que integra los componentes cognitivo, afectivo y conductual (predisposición a actuar).

Al componente **cognitivo** pertenecen las opiniones, las categorías, los atributos, los conceptos (en definitiva a los conocimientos y creencias).

El aspecto **afectivo** es la emotividad que impregnan los juicios, la valoración emocional; positiva o negativa que brinda el carácter de agradable o desagradable al objeto.

Al componente **conductual** de comportamiento o de acción corresponde la inclinación o predisposición a actuar de un modo determinado. (**Carabús y col., 2004**).

Se debe destacar que no siempre existe una coherencia absoluta entre estos tres componentes, pues las actitudes implican lo que se piensa, se siente y cómo desearía un sujeto comportarse respecto de un objeto. Pero debe tenerse en cuenta que el

comportamiento no es siempre lo que gustaría sino también lo que creemos que se debe hacer, de acuerdo a normativas sociales, costumbres o consecuencias que se esperan del comportamiento, sean agradables o desagradables. **(Echeita y Martín, 1996).**

Las **actitudes** impregnan la totalidad del proceso educativo y ocupan un papel central, guiando los procesos perceptivos y cognitivos que conducen al aprendizaje de cualquier tipo de contenido educativo, ya sea conceptual, procedimental o actitudinal. Históricamente, se daba por supuesto que si la enseñanza era buena también lo sería el aprendizaje, sin tomar suficientemente en consideración la valoración que cada individuo hace de lo que se le enseña, del modo que se le enseña y de quien se lo enseña ejerciendo una influencia decisiva en lo que ha de aprender. Además, como ha sido sugerido por otros autores, la evaluación de las actitudes y valores no debe estar centrada tanto en el **qué** (simple conocimiento) como en el **para qué**, es decir, en valorar el grado en que las actitudes y valores han sido comprendidos por el alumnado, no para emitir una calificación moral, sino más bien para planificar y decidir las acciones educativas siguientes más adecuadas. **(Bolívar, 1995)**

Según **Carretero (1993)**, la **motivación** es un elemento esencial para la buena marcha del aprendizaje tanto a nivel escolar como a nivel medio y también superior. A menudo es posible observar en diferentes tareas a alumnos con baja y a otros con alta motivación. Esto suele llevar a pensar que hay alumnos con más o menos motivación. Es decir que se podría pensar que la motivación sería una característica interna de las personas. Sin embargo, esto no es literalmente cierto, ya que las personas poseen un potencial motivador que en cualquier caso resulta considerable. La diferencia se basa más bien en el **estilo motivacional** que poseen.

Vinculado a este estilo motivacional, un factor esencial en la llamada **motivación de logro** es el hecho de que las personas aparentemente establecemos nuestras atribuciones en función de criterios externos o internos. Dicho de otra manera, algunas personas tienden a pensar que las causas que determinan el resultado que obtienen en una tarea se deben a razones externas que no son, por tanto controlables. Por el contrario, otras personas tienden a pensar que el resultado de su aprendizaje se debe a causas internas, que dependen de su propio esfuerzo y tipo de actividad. Los alumnos que posean una **motivación intrínseca** tenderán a realizar las actividades

mediante incentivos de carácter interno, mientras que los que posean una **motivación extrínseca** necesitarán más incentivos externos, ya sean materiales o sociales.

Las posiciones actuales sobre la motivación ya no mantienen que el comportamiento del individuo se pueda cambiar con simples refuerzos. Entre otras razones, porque el mismo refuerzo puede significar cosas muy distintas según el estilo motivacional que posea el alumno. Independientemente del estilo motivacional que posea, el alumno persigue una determinada **meta**. Existen **distintos tipos de metas**, así: metas relacionadas con la tarea o con el “yo”, que tienen una motivación intrínseca llamadas **metas de competencia** y metas relacionadas con la valoración social o la consecución de recompensas, que tienen una motivación extrínseca, llamadas **metas de ejecución**. En términos generales todas las personas tendemos a establecer un tipo de meta frente a otras, en función de nuestro estilo motivacional, pero no significa que en algunas ocasiones no tengan importancia metas de otro tipo.

En la actualidad, sabemos que el rendimiento es siempre mejor y adecuadamente más duradero cuando los alumnos establecen metas de competencia que cuando establecen metas de ejecución. Por lo tanto, resulta fundamental no sólo que las personas realicen un aprendizaje, sino que puedan ir modificando en la medida de lo posible, su estilo motivacional para afrontar futuros aprendizajes con más posibilidades de éxito. Así resulta de gran interés favorecer aquellas medidas que estimulen un estilo motivacional intrínseco frente al extrínseco.

En relación a lo detallado, los defensores del aprendizaje a partir de problemas se basan, casi siempre, en evidencias relacionadas con el rendimiento académico y grado de motivación de los estudiantes.

Las estrategias propias del aprendizaje como investigación deben ser acompañadas por actividades de síntesis que den lugar a la elaboración de productos, y que permitan concebir nuevos problemas. Coherente con este enfoque, la resolución de problemas como investigación se propone como alternativa a los problemas y ejercicios tradicionales (**Gil y col., 1988**).

En formulaciones recientes de este modelo, se insiste en cuestionar la separación tradicional entre prácticas, resolución de problemas y teoría y se ofrecen alternativas de integración concretas (**Gil y Valdés, 1995**).

Según lo expresado por **Gil (1993 y 1994)** los enfoques actuales del aprendizaje como investigación poseen como rasgos distintivos la integración de los diversos aprendizajes con orientación “radicalmente constructivista” fundamentada en teorías y puntos de vista actuales de filosofía, historia y epistemología de la ciencia.

Al igual que sucede con otros enfoques, el aprendizaje como investigación no está exento de problemas. En su aplicación práctica existen algunas dificultades que es preciso tener en cuenta. Una de estas dificultades tiene que ver con la dificultad investigadora de los alumnos.

La metáfora del alumno como científico ha sido cuestionada por autores que llaman la atención sobre las pautas sesgadas de razonamiento que utilizan con frecuencia los alumnos (**Thiberghien y col., 1995**). Ello obliga casi siempre a plantear situaciones muy simplificadas y a que el profesor deba anticipar muchas de las dificultades conceptuales y de procedimiento que, sin duda, surgirán durante el desarrollo de las clases. De ahí el marcado carácter de investigación dirigida que presenta este enfoque.

De hecho, no resultará extraño que como reconoce Gil, el profesor debe reforzar, matizar o poner en cuestión los resultados obtenidos por los alumnos mediante los resultados “correctos” obtenidos por los científicos (**Gil, 1994**).

Por otra parte, el desarrollo de las actividades de investigación dirigida exige bastante tiempo y obliga, en cierta medida, a un delicado equilibrio entre las necesidades contrapuestas de profundización y visión coherentes y ello exige con frecuencia el sacrificio de parte de los contenidos (**Gil, 1987**).

Otro riesgo tiene que ver con la actitud de los alumnos. Al igual que sucede con otros enfoques innovadores, es posible que los alumnos no estén dispuestos a realizar la inversión de esfuerzo que conlleva un modo de aprender distinto al que generalmente

están acostumbrados. Muchas veces es más cómodo para los alumnos recibir explicaciones o también puede ser que no encuentren interesantes las situaciones que se abordan en el trabajo de investigación.

Como señala **Gil (1987)**, los inconvenientes anteriores no son desdeñables e inciden negativamente en el desarrollo de las actividades de clase, aunque ello tiene una contraparte positiva y es que, en cierta medida, “se evitan las expectativas simplistas en soluciones-milagro”.

Se puede mencionar en primer lugar que, los **enfoques alternativos** a la enseñanza tradicional insisten en la necesidad de que los alumnos desempeñen un papel más activo en clase. Esta actividad puede consistir en tareas diversas, desde realizar experiencias hasta resolver problemas, y se concibe como una elaboración o aplicación de los conocimientos que constituya una alternativa a la memorización simple de los mismos.

Por otra parte, parece existir un cierto consenso en que estas propuestas requieren, en general, más tiempo para desarrollar los contenidos que el que se requiere en la enseñanza tradicional. La consecuencia inmediata de esta percepción es una recomendación para reducir los programas de las asignaturas.

Los defensores de algunas de las alternativas (aprendizaje por transmisión, por descubrimiento, enseñanza basada en el uso de problemas, el cambio conceptual como punto de partida de las posiciones llamadas constructivistas, el aprendizaje de las ciencias por un proceso de investigación dirigida, etc.) coinciden en señalar que una parte de las dificultades derivadas de la implementación de las mismas tienen su origen en las resistencias previsibles por parte de los alumnos o de los profesores. Los profesores y las autoridades educativas tienden a ser conservadores a la hora de aceptar e implementar las nuevas propuestas (**Campanario y Moya, 1999**).

En consecuencia, según lo expuesto anteriormente, favorecer el acercamiento a la investigación de los estudiantes de últimos años de carrera mediante la realización de **pequeños proyectos** de investigación facilitará la definición de vocaciones y la obtención de un mejor conocimiento tanto del método científico como de la realidad de programas de investigación.

Lo esencial es que pueda darse un trabajo colectivo de investigación e innovación en todo el proceso de enseñanza/aprendizaje. Esto es necesario si se quiere que la enseñanza y el aprendizaje dejen de ser tareas monótonas y repetitivas alejadas de toda creatividad.

En todos los casos, las clases de trabajos prácticos adquieren gran importancia, a través de la resolución de problemas, la utilización del laboratorio experimental (real o virtual) o el **desarrollo de pequeños proyectos**. Los trabajos prácticos en las clases de ciencias añaden una “dimensión especial a la enseñanza de las ciencias, por cuanto van más allá de lo que se puede obtener escuchando las explicaciones de los profesores u observando sus demostraciones en el laboratorio”. (**Barberá Valdés, 1996**).

El laboratorio es una excelente herramienta pedagógica y en muchos aspectos, un ámbito esencial para la enseñanza de la ciencia. El laboratorio brinda a los estudiantes la posibilidad de aprender a partir de sus **propias experiencias** y de explorar, manipular, sugerir hipótesis, **cometer errores y reconocerlos**, y por lo tanto aprender de ellos. También puede y debe ser usado para **estimular la curiosidad** y el **placer por la investigación**.

En las sesiones de laboratorio es deseable guiar a los estudiantes a través de preguntas cuidadosamente seleccionadas con el fin de descubrir o redescubrir hechos nuevos e inesperados y elaborar así modelos que puedan explicarlos.

El hecho de encontrar resultados inesperados estimula el proceso de aprendizaje y mantiene el interés de los estudiantes. Esto es más constructivo que usar las sesiones de laboratorio para verificar resultados ya discutidos en el texto. Las soluciones de los problemas experimentales no pueden ser encontradas al final de un libro, por lo tanto es un desafío para los estudiantes que deben confiar en su propio criterio y adquirir confianza en su conocimiento.

El estímulo de la creatividad es otro objetivo fundamental que puede alcanzarse en el laboratorio. Al aceptar y alentar las variaciones a los problemas planteados, es muy gratificante ver como muchos estudiantes encuentran nuevos caminos para

alcanzar un objetivo determinado o pueden incluso encontrar un nuevo objetivo tal vez más valioso que el originalmente concebido por el instructor.

También es muy importante la etapa del análisis y la elaboración de los informes de laboratorio porque los estudiantes deben resumir sus observaciones y experiencias, describir sus resultados y compararlos con las expectativas teóricas, apreciar el grado de acuerdo o desacuerdo, establecer conclusiones, etc. (Gil, 2006).

Según Guilbert y Meloche (1993), una mejor comprensión por los docentes de los modos de construcción del conocimiento científico no es únicamente un debate teórico, sino eminentemente práctico. Se trata, de comprender la importancia práctica, para la docencia, del trabajo realizado y poder sacar mayor provecho del mismo, preguntándonos qué es lo que queremos potenciar con el trabajo de nuestros alumnos y alumnas.

En efecto, como diversas líneas de investigación han mostrado, un aprendizaje significativo y duradero se ve facilitado por la participación de los estudiantes en la construcción de conocimientos científicos y su familiarización con las destrezas y actitudes científicas (Gil Pérez, 1993).

En consecuencia, para favorecer la construcción de conocimientos científicos se debe considerar el planteo de:

- a. “**Situaciones problemáticas abiertas**”, de un nivel de dificultad adecuado con el objeto que los alumnos puedan tomar decisiones para precisarlas.
  
- b. Una **reflexión** sobre el posible interés de las situaciones propuestas que brinden sentido al estudio. Se presta atención, en general, a **potenciar las actitudes positivas** y a que el trabajo se realice en un clima similar a lo que es una investigación colectiva (situación en la que las opiniones, intereses, etc., de cada individuo cuentan) y no en un clima de sometimiento a tareas impuestas por un profesor/capataz.

- c. Un **análisis cualitativo**, significativo, que ayude a comprender y a acotar las situaciones planteadas y a plantear preguntas operativas sobre lo que se busca.
- d. Una formulación **de hipótesis** que, fundamentadas en los conocimientos disponibles, sean susceptibles de orientar el tratamiento de las situaciones, de hacer explícitas las preconcepciones y sean útiles para la actualización de los conocimientos que constituyen prerrequisitos para el estudio emprendido.
- e. Diversas **estrategias de solución**, incluyendo diseños experimentales.
- f. El **análisis detallado de los resultados** teniendo en cuenta los conocimientos disponibles, hipótesis manejadas y/o resultados de otros equipos. Es aquí donde pueden plantearse los conflictos cognitivos en el alumno dadas las posibles contradicciones que pueden surgir entre algunos resultados y las concepciones iniciales, favoreciéndose la autorregulación del propio trabajo y del grupal.
- g. La posibilidad del **replanteo del estudio** a otro nivel de complejidad o de problemas derivados, etc.
- h. Una **integración** que considere la contribución del estudio realizado a la construcción de un cuerpo coherente de conocimientos, las posibles implicaciones en otros campos de conocimientos.
- i. La **comunicación de los estudios realizados** como aspecto esencial de la actividad científica, sea a través de memorias científicas, de la lectura y comentario crítico de textos científicos.
- j. **Potenciar la dimensión colectiva** del trabajo científico organizando equipos de trabajo y facilitando la interacción entre los equipos y la comunidad científica.

Este accionar, requiere de un ambiente adecuado, en el que el profesor impulsa y orienta esta actividad de los estudiantes, quienes de ser simples receptores pasan a jugar el papel de investigadores noveles, que cuentan con el apoyo del profesor como experto (**Gil Pérez y col., 1991**).

Reorientar, entonces, el trabajo de los estudiantes para aproximarlos a lo que es la actividad científica es una de las formas de permitir superar la imagen reduccionista y distorsionada de la ciencia.

El enriquecimiento del currículo de enseñanza de las ciencias queda, de esta forma, reflejado no sólo en la ampliación del mismo sino también en la inclusión de las dimensiones procedimental y axiológica (relativa a los valores) de la actividad científica, habitualmente olvidadas en la educación.

Por ello, acostumbrarse a la práctica científica implica ser concientes de la naturaleza de la observación y de la experimentación incluyendo comprender cómo se valora la investigación científica y cómo se informa sobre ella.

### **3. Planteo de la Situación Problemática del Trabajo de Tesis**

La propuesta didáctica de este trabajo de tesis en el marco de la Maestría en Ciencias Experimentales, consistió en la necesidad de implementar **trabajos prácticos no estructurados** a través de la resolución situaciones problemáticas abiertas (del campo disciplinar y de la práctica profesional) mediante el diseño de un miniproyecto de investigación de manera de estimular al alumno a una nueva forma de aprendizaje, a una nueva forma de trabajar que puede resultarle compleja o simplemente diferente ante una metodología convencional. El docente propuso seguir los pasos de la metodología científica al presentar una situación problemática a los alumnos y éstos debieron indagar los caminos posibles para lograr su resolución. Los alumnos debieron recorrer la vía de construcción del conocimiento que les permitiera resolver la situación problemática, a través de la búsqueda y selección de información, formulación de hipótesis, diseño de estrategias de resolución, desarrollo del trabajo planificado, análisis de los resultados obtenidos y finalmente la elaboración de un informe escrito.

En esta experiencia sostenemos que la realización de miniproyectos, pequeñas investigaciones planteadas a los alumnos como situaciones problemáticas abiertas puede tener ventajas respecto a otro tipo de trabajos prácticos.

En coincidencia a lo expresado por **Watson y Fairbrother (1993)** podemos establecer diferencias entre el trabajo práctico tradicional donde el alumno es un mero sujeto pasivo en contraposición a aquel alumno que participa en un tipo de trabajo práctico orientado hacia la investigación donde él mismo se halla implicado en el proceso.

Este tipo de trabajo práctico no convencional, pareciera tener mayor potencial respecto a los otros tipos de trabajos prácticos pues aumentaría la motivación y el interés de los alumnos al ejercer un mayor control de la actividad que realizan en él. Además, permitiría potenciar la adquisición de las actitudes tanto científicas como sociales.

En este contexto, en un estudio previo que evaluó esta modalidad de Trabajos Prácticos en alumnos que cursaban la asignatura Bioquímica Básica de Macromoléculas de la carrera de Bioquímica y Licenciatura en Biotecnología, durante el período 1998-1999 se obtuvieron resultados satisfactorios desde el punto de vista didáctico y en la motivación demostrada por los alumnos al realizar este tipo de actividades (**Piaggio, 2000**).

Por otra parte, en el año 2003, y a través de la resolución 564/03 del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, se establecen -entre otros puntos- los contenidos curriculares básicos, la carga horaria mínima, los criterios de intensidad de la formación práctica y los estándares para la acreditación de las carreras de Bioquímica, de aplicación también para las carreras de Licenciatura en Bioquímica existentes hasta esa fecha en nuestro país.

Dentro de la misma, se realizan consideraciones particulares para la instancia de la Práctica Profesional de la carrera. Se establece a la misma como la división funcional y operativa, para caracterizar la organización de un conjunto de contenidos conceptuales, actitudinales y procedimentales, que tienden al cumplimiento de objetivos comunes para la adquisición, consolidación e incorporación a la actividad supervisada e intensiva en los ámbitos que correspondan a su preparación profesional. Se dice además que implica, al mismo tiempo, los conocimientos y el manejo instrumental esencial

para el desempeño del bioquímico, en establecimientos públicos y privados, y la práctica necesaria programada y supervisada para el logro de dicho objetivo.

Por otra parte, como sus propósitos se mencionan:

- a. Familiarizar al estudiante con el ejercicio profesional, brindándole la posibilidad de actuar en los ámbitos en los que su preparación lo faculta, bajo un sistema educativo programado y supervisado por la unidad académica, preparando al estudiante para identificar su papel en equipos multidisciplinarios y generar la disposición favorable a esta modalidad operativa.
- b. Aplicar las destrezas y habilidades primordiales de naturaleza instrumental necesarias para la recolección, procesamiento, registro, comunicación, archivo y recuperación de información relevante como así también la producida por las actividades de investigación en el ámbito en que se desempeñe.
- c. Suministrar las herramientas necesarias para el autoaprendizaje, para la formación permanente y la interrelación con los integrantes del equipo de trabajo.
- d. Promover el desarrollo de una actitud ética en la relación del bioquímico con la comunidad, en el equipo de salud y en los trabajos de investigación.
- e. Propiciar la aplicación del método científico.

En el dictado de la asignatura Práctica Profesional, en **la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas -UNL-**, se procura considerar estas recomendaciones y, en consecuencia, además de las actividades tradicionales para un laboratorio de análisis clínicos, se ha previsto la incorporación de tópicos relativos a las Aplicaciones de la Biología Molecular en el Laboratorio de Análisis Clínicos.

Teniendo en cuenta los antecedentes antes mencionados, es que en la última asignatura denominada **Práctica Profesional** de la carrera de Bioquímica y Ciencias Biológicas se propone introducir el tema antes mencionado (Aplicaciones de la Biología Molecular en el Laboratorio de Análisis Clínicos) implementando un modelo didáctico para la realización de trabajos prácticos experimentales, diseñados como **“pequeñas investigaciones”** cuya principal característica es presentar un final abierto, en el que la dirección final y los resultados obtenidos son en un principio, desconocidos.

Como punto de partida para la evaluación de este modelo, se tomó la problemática de la “**Identificación del microorganismo *Cándida albicans***”, teniendo en cuenta la dificultad metodológica que supone su correcta identificación y por ser uno de los patógenos más frecuentemente responsable de infecciones oportunistas intrahospitalarias, sobre todo en pacientes inmunocomprometidos.

Esta alternativa permitiría:

- Capacitar y adiestrar a los educandos, que están próximos a finalizar su carrera de grado, no sólo en la aplicación de técnicas y prácticas de laboratorio estándar (tradicional) sino también con la incorporación de técnicas complementarias de Biología Molecular como procedimientos habituales de diagnóstico de laboratorio, lo cual aportaría mayores beneficios a la medicina moderna y una mayor expectativa de inserción laboral futura en nuevos ambientes.
- Motivar y estimular a los alumnos a lograr un aprendizaje y una formación de manera más autónoma, reflexiva e independiente, desarrollando al máximo su creatividad.
- Asumir mayor compromiso, responsabilidad e interés por la actividad que van a desarrollar, lo cual sería una muy buena oportunidad para el desarrollo personal y grupal, pues se produciría el intercambio de ideas y opiniones entre sus pares lo cual implicaría estar permanentemente informados y actualizados.
- Descubrir la posibilidad de realizar “pequeñas investigaciones con finales abiertos” en la Área Parasitología y Micología que fueran complementos útiles y eficientes de las prácticas de diagnóstico de rutina en el laboratorio.

#### **4. Hipótesis de Trabajo**

Es posible incorporar una nueva modalidad de trabajos prácticos que introduzcan conceptos de la Biología Molecular en el Laboratorio Clínico e impliquen cambios significativos tanto en el aprendizaje como a nivel actitudinal, durante el cursado de la asignatura Práctica Profesional de la carrera de Bioquímica.

## **II. Objetivos**

### **1. Objetivo General**

Evaluar la factibilidad de implementar una modalidad de trabajos prácticos bajo el formato de **miniproyectos** de investigación, en la formación de alumnos de la asignatura Práctica Profesional de la carrera de Bioquímica.

### **2. Objetivos Específicos**

- Estimular el pensamiento autónomo y creativo de los alumnos: Identificar el problema a resolver, plantear estrategias para resolver el problema, interpretar resultados, decidir una secuencia de pasos (análisis) lógico.
- Desarrollar habilidades organizativas en el laboratorio ante un nuevo desafío o planteo tales como: planificar actividades, seleccionar material apropiado, manejar los tiempos de trabajo.
- Provocar un cambio de actitud: mayor compromiso, responsabilidad e interés por la actividad que realizan.
- Incorporar la idea de la resolución de problemas siguiendo el método científico.

## CAPÍTULO II

### *Materiales y Métodos*

## CAPÍTULO II

### 1. Metodología de Trabajo

Esta experiencia educativa se llevó a cabo durante los años 2004 y 2005, en tres cuatrimestres consecutivos durante el cursado de la asignatura Práctica Profesional de la carrera de Bioquímica (FBCB-UNL).

El diseño de trabajo fue de tipo comparativo donde, entre otros aspectos, se analizaron diferencias en las actitudes de los alumnos al realizar **un trabajo práctico experimental innovador** frente a un **trabajo práctico tradicional**.

Se trabajó con un total de **46 alumnos** (Edad: 23-28 años) que cursaron en el período de tiempo antes indicado, la Sección Parasitología y Micología de la asignatura Práctica Profesional.

En **todas las experiencias** realizadas se formaron dos grupos: **Control (Grupo 1)** y **Ensayo (Grupo 2)**. En la formación de éstos no se tuvo en cuenta ningún criterio en particular (rendimiento académico, antecedentes previos, afinidad, etc.). Ambos grupos fueron guiados por el **profesor responsable de la asignatura y docentes de la Sección**.

Todos los alumnos (tanto los del **Grupo 1** como los del **Grupo 2**) trabajaron los mismos contenidos conceptuales contemplados en la planificación de la asignatura, con el desarrollo de actividades prácticas de la manera tradicional. La diferencia entre ambos grupos estuvo centrada en que el profesor formuló al **Grupo Ensayo (Grupo 2)** un **nuevo planteo** que implicó experimentar en el laboratorio una metodología de Biología Molecular, novedosa para esta etapa de cursado, mientras que los alumnos del **Grupo 1 (Control)** tuvieron acceso solamente a actividades informativas y demostrativas de la metodología citada.

En la metodología de trabajo implementada, el profesor realizó una presentación del tema de interés, explicó e impulsó a sus alumnos a la participación y desarrollo de este tipo de actividades con la finalidad de resolver una situación problemática, analizando y cuestionando los resultados alcanzados.

El desarrollo de las actividades prácticas innovadoras estuvo a cargo del profesor responsable de la asignatura mientras que las actividades prácticas tradicionales fueron programadas y desarrolladas por los dos docentes auxiliares de la Sección.

## **2. Descripción del Trabajo Práctico Tradicional**

A los fines de este trabajo de tesis se describirán, en lo relativo a las **actividades prácticas tradicionales**, aquellas que los alumnos desarrollaron en el área de Micología. No obstante, la totalidad de los alumnos desarrollaron las actividades prácticas de manera tradicional según el cronograma del **Cuadro 3**.

En esta etapa, los alumnos realizaron las actividades prácticas utilizando una guía de trabajos prácticos de presentación cerrada del “tipo receta de cocina” suministrada por los docentes auxiliares. Los alumnos en este caso procedieron a la identificación de levaduras mediante el seguimiento de instrucciones paso a paso a través de la utilización de dicho documento guía. Para ello, se entregó a cada grupo de alumnos muestras de distintas levaduras incógnitas. Los docentes auxiliares realizaron una explicación del procesamiento de muestras en el laboratorio e indicaron a cada grupo las actividades previstas y la responsabilidad de analizar las muestras incógnitas entregadas. Así, los alumnos reunidos de a pares, desarrollaron sus experiencias en el laboratorio utilizando una guía de procedimientos para la identificación de cepas patrones y muestras incógnitas de levaduras provistas por el Instituto Nacional de Enfermedades Infecciosas, ANLIS “Dr. Carlos G. Malbrán”. Los estudiantes procesaron las muestras y realizaron en primera instancia la identificación presuntiva de levaduras y luego la confirmación de manera convencional. Al finalizar los alumnos elaboraron un informe escrito, de acuerdo a protocolos de informes presentados por los docentes a cargo.

1ª Semana	2ª Semana
<b>Lunes:</b> Procesamiento material micológico. Examen Directo Demostrativo. Preparación de medios de cultivo y preparación del material necesario para realizar cultivos micológicos.	<b>Lunes:</b> Examen directo micológico y parasitológico.
<b>Martes:</b> Procesamiento de material parasitológico. Examen Macroscópico y Microscópico Directo Demostrativo. Siembra p de material micológico en Agar Sabouraud /Cloranfenicol (AS/C)	<b>Martes:</b> Métodos de Concentración parasitaria. Observación macroscópica y microscópica de parásitos. Diagnóstico. <b>Informe.</b>
<b>Miércoles:</b> Examen Directo de muestras incógnitas micológicas. Coloraciones Micológicas Aplicación de técnicas para la identificación de levaduras.	<b>Miércoles:</b> Repaso General <b>Parasitología y Micología.</b>
<b>Jueves:</b> Toma de Muestra Micológicas. Realización de Examen Directo. Cultivo. Examen Directo: Observación macroscópica y microscópica de parásitos. Métodos de Concentración. Coloraciones.	<b>Jueves:</b> Toma de Muestra Micológicas. Realización de Examen Directo. Cultivo. Análisis Coproparasitológico de muestras incógnitas. Diagnóstico. <b>Informe</b>
<b>Viernes:</b> Procesamiento Coproparasitológico y Micológico de muestras incógnitas. Diagnóstico. <b>Informe.</b>	<b>Viernes: *EVALUACIÓN PRÁCTICA</b> * Interpretación y análisis de resultados obtenidos en la identificación de levaduras. Los alumnos reunidos <b>grupalmente</b> deberán entregar un <b>Informe escrito</b> indicando el nombre de la/s levaduras identificadas. * Procesamiento <b>Individual</b> de una muestra incógnita de materia fecal. El alumno deberá entregar un <b>Informe escrito individual</b> indicando el resultado del Análisis Coproparasitológico.  <b>** EVALUACIÓN TEÓRICA ESCRITA:</b> al finalizar el cursado de la asignatura.

Cuadro 3. Cronograma de Actividades Trabajo Práctico Tradicional.

Además, para realizar la identificación presuntiva de levaduras los alumnos utilizaron, por primera vez, el medio CHROMagar *Cándida*. El docente explicó el modo de preparación de este medio, la forma de siembra de las diferentes muestras a analizar y la modalidad de lectura e interpretación de los posibles resultados del ensayo luego de la incubación. Por otra parte, explicó la utilidad de este medio de cultivo diferencial para el desarrollo, aislamiento de colonias y la diferenciación de las especies de *Cándida* que podrían hallarse en muestras clínicas sembradas en el mismo. Así se

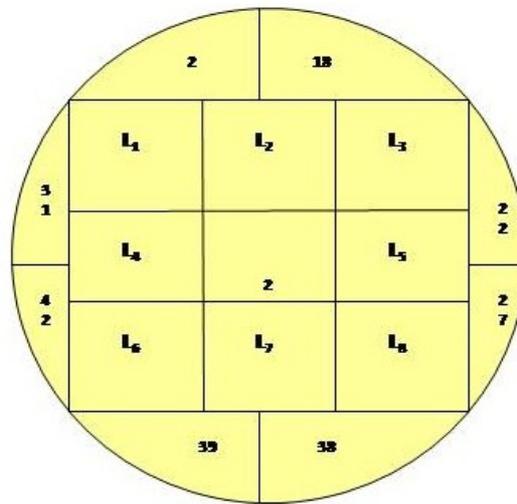
indicó que cada especie de *Cándida* reacciona con un sustrato cromogénico que confiere un color característico a la colonia. Se ha demostrado que este medio tiene una especificidad y sensibilidad cercana al 100% para *Cándida albicans*, *Cándida tropicalis*, *Cándida krusei*. (Forbes y col. 2009).

Además de las muestras incógnitas se suministraron levaduras patrones, en un tubo con Agar Sabouraud conteniendo Cloranfenicol.

A partir de los cultivos de levaduras incubados durante 24 horas, **se procedió a:**

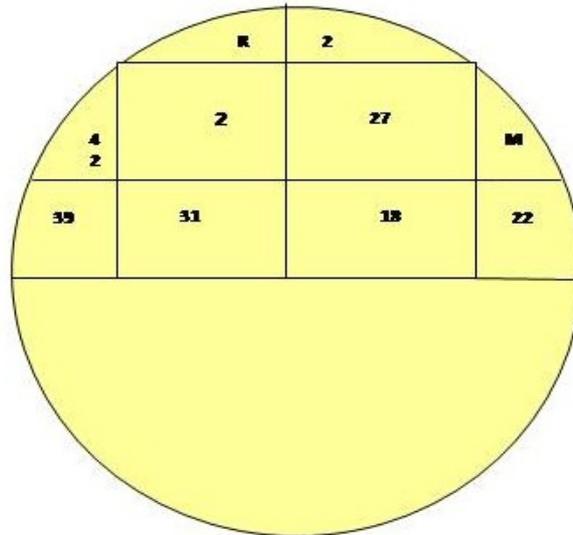
1. Observar en **forma directa**, bajo microscopio óptico la colonia de levadura aislada. Se emplearon además coloraciones de **Azul de Metileno y Giemsa**.
2. Observar la **formación de Tubo Germinativo a 37°C**.
3. Inducir la **Formación de Clamidosconidios** en medio Agar Harina de Maíz.
4. Observar la **Macromorfología y Micromorfología** de las levaduras aisladas.
  - 4.1 **Macromorfología**
  - 4.2 **Micromorfología**
    - 4.2.1 **En Extracto de Malta Líquido.**
    - 4.2.2 **En Agar Harina de Maíz.**
5. Realizar diversas **pruebas bioquímicas** dependiendo de cada especie de levadura, con el fin de realizar el diagnóstico presuntivo de las distintas especies de *Cándidas*.
  - 5.1 **Prueba de la Ureasa.**
  - 5.2 **Producción de Fenoloxidasa en Agar-semillas de girasol.**
  - 5.3 **Prueba de Asimilación de Trehalosa.**
  - 5.4 **Sensibilidad al Fluconazol.**
  - 5.5 **Fermentación de Compuestos Carbonados o Zimograma.**
  - 5.6 **Asimilación de Compuestos Carbonados y Nitrogenados (Auxonograma).**

6. Sembrar distintas especies de levaduras en **medio cromogénico de CHROMagar *Cándida***. La utilización de este medio de cultivo comercial permite arribar a la identificación presuntiva de levaduras. Previo a la siembra de las levaduras se procedió a realizar la división de la Placa de Petri donde se hallaba el medio solidificado. Se observan en las **Figuras 1 y 2** los esquemas de siembra de las levaduras en **CHROMagar**.
7. Elaborar un **Informe Escrito**. (De acuerdo al protocolo de informe presentado por los docentes a cargo).



**Figura 1:** Esquema de Siembra de Levaduras en CHROMagar *Cándida*. ( 2004.)

Las muestras señalizadas con letras desde L<sub>1</sub> a L<sub>8</sub> correspondieron a muestras de levaduras incógnitas que los alumnos debían identificar. Las muestras identificadas con números corresponden a las cepas patrones utilizadas: **(2)** *Cándida albicans* ; **(18)** *Cryptococcus neoformans*; **(22)** *Cándida guilliermondi*; **(27)** *Cándida tropicalis*; **(31)** *Cándida krusei*; **(38)** *Cándida beigelii*; **(39)** *Cándida glabrata* ; **(42)** *Cándida parasilopsis* .



**Figura 2:** Esquema de Siembra de Levaduras en CHROMagar *Cándida*. (2005)

Las muestras denominadas (2), (18), (22); (27); (31); (39); (42); R y M correspondieron a muestras de levaduras que los alumnos debían identificar.

### 3. Descripción del Trabajo Práctico Innovador

El **Trabajo Práctico Innovador** se desarrolló bajo formato de “miniproyecto” de investigación. Para ello se consideraron los siguientes aspectos:

#### 3.1 Antecedentes Históricos

#### 3.2 Situación Problemática

#### 3.3 Diseño Experimental

#### 3.4 Desarrollo de la Experiencia

### **3.1 Antecedentes Históricos**

En el siglo XVII, Anthon van Leewenhoek, realizó las primeras observaciones de organismos vivientes microscópicos. Sin embargo, la Microbiología como ciencia se desarrolló hacia finales del siglo XIX que es cuando ocurrió una auténtica revolución en el estudio de los microorganismos y en el impacto de los mismos en la salud humana. El avance logrado en el área estuvo liderado, entre otros por Louis Pasteur, Robert Koch y Joseph Lister. Con el correr del tiempo se desarrollaron procedimientos y métodos de laboratorio que hicieron posible el estudio de los microorganismos, a través de la observación microscópica, su aislamiento en medios de cultivo líquidos y sólidos y su caracterización.

Al cabo de pocos años se sentaron las bases de la Microbiología Médica, cuya finalidad fue entender las causas microbianas de un gran número de enfermedades, así como la aplicación de estos conocimientos en la creación de tecnologías diagnósticas, preventivas y terapéuticas eficaces.

Esta revolución microbiológica conceptual cambió la visión de la manera de evaluar una enfermedad y abrió las puertas para el desarrollo de tecnologías novedosas que incidieron en un marcado incremento de la calidad de vida. La identificación de los microorganismos causantes de enfermedades, la aparición de las vacunas, el desarrollo de la quimioterapia de infecciones, el descubrimiento de los antibióticos y la aparición de diversos métodos diagnósticos redujeron la incidencia y el impacto de muchas enfermedades infecciosas.

En 1953, James Watson y Francis Crick dilucidaron la estructura de doble hélice de la molécula del ADN, responsable de contener la información genética que se transmite de generación en generación en todos los seres vivos. **(Gutiérrez, 2004).**

Como una consecuencia de lo anterior, el desarrollo de la Biología Molecular permitió un nuevo tipo de abordaje en los sistemas de detección e identificación de

microorganismos, sobre todo de aquellos que presentan dificultades en sus cultivos o en los sistemas de identificación por pruebas bioquímicas tradicionales. Una de estas situaciones se da en el análisis de rutina de *Cándida spp.*, y en este contexto se encontró un espacio para el desarrollo de un trabajo práctico no estructurado bajo el formato de un **miniproyecto**, en el cual se pretendía confirmar la identidad de aislamientos de un microorganismo (*Cándida albicans*) utilizando la **Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR)**, con la activa participación de los alumnos.

### **3.2 Situación Problemática**

La metodología de trabajo implementada se realizó en el marco de una investigación donde el profesor realizó una presentación del tema de interés, explicó e impulsó a sus alumnos a la participación y desarrollo de este tipo de actividades con la finalidad de resolver una situación problemática, analizando y cuestionando los resultados alcanzados.

Así, el profesor planteó a los alumnos la siguiente **SITUACIÓN PROBLEMÁTICA**:

**Para la identificación de especies de *Cándida*: ¿Sería posible en nuestro laboratorio optimizar una metodología innovadora de Biología Molecular como la Reacción en Cadena de la Polimerasa -PCR -?**

Los alumnos dedicaron un tiempo para el intercambio de ideas e iniciaron sus estrategias para resolver la situación problemática planteada por el profesor. Para ello emitieron **diferentes hipótesis** para resolver la situación planteada:

- **Hipótesis 1: Es posible diferenciar *Cándida albicans* de *Cándida no albicans* mediante técnicas innovadoras de Biología Molecular.**
- **Hipótesis 2: La aplicación de PCR puede ser específica de especie, tal que permite identificar al microorganismo *Cándida albicans*.**

- **Hipótesis 3: Al variar la concentración de distintos factores en la reacción de PCR (concentración de nucleótidos, Cloruro de Magnesio -Cl<sub>2</sub>Mg- y Enzimas) se observarán cambios en el rendimiento de la misma.**

### 3.3. Diseño Experimental

En esta etapa, se intentó que los alumnos del **Grupo Ensayo** realizaran el trabajo siguiendo los lineamientos generales de un trabajo científico. Los alumnos realizaron una búsqueda bibliográfica, exposición de artículos a la manera de un seminario, discusión, diseño y realización de experiencias, análisis de resultados y presentación de un informe escrito con registros fotográficos, según cronograma comparativo con el **Grupo Control** que se presenta en el **Cuadro 4**.

<b>Grupo 1 (Control)</b>	<b>Grupo 2 (Ensayo)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>No realizó Búsqueda Bibliográfica.</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Búsqueda Bibliográfica (Se realizó durante dos ( 2 ) semanas previas a la experiencia).</b></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Día 1: Explicación Teórica</b> * Aplicación de Biología Molecular (BM) en el laboratorio de análisis. * Finalidades de BM en distintos campos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Día 1: Explicación Teórica</b> * Aplicación de BM en el laboratorio de análisis. * Finalidades de BM en distintos campos.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Día 2: Reacción de PCR (Trabajo Práctico Demostrativo )</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Día 2: Seminarios sobre el tema ( 2 horas ) , con Exposición de Artículos seleccionados.</b></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Día 3:</b> * <b>Análisis de productos y evaluación de Resultados.</b> * <b>Preparación de Informes</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Día 3:</b> * <b>Diseño de Experiencias como “Miniproyecto de investigación”</b></li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Día 4: Trabajo en el laboratorio:</b> * <b>Realización de la técnica de PCR.</b></li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Día 5:</b> * <b>Análisis de Resultados.</b> * <b>Preparación del Informe Final.</b></li> </ul>

**Cuadro 4.** Comparación de los cronogramas desarrollados por el Grupo Control y el Grupo Ensayo.

### **3.4 Desarrollo de la Experiencia**

#### **3.4.1 Búsqueda Bibliográfica**

El profesor coordinador brindó a la totalidad de los alumnos que cursaron la asignatura una clase explicativa de Búsqueda en bases de datos bibliográficos, dos semanas previas a la experiencia. En esta tarea existió un acercamiento de los alumnos a la búsqueda de información a través de recursos informáticos on-line. Se les facilitó el acceso a la red informática y al manejo de las herramientas disponibles en el laboratorio. A su vez, al **Grupo Ensayo (Grupo 2)** se le brindó apoyo en la búsqueda de bibliografía específica al trabajo investigativo propuesto.

#### **3.4.2 Planificación del Trabajo**

En primera instancia se conformaron los equipos de trabajo, y se inició una conversación entre pares de manera de planificar las actividades para desarrollar el trabajo experimental. Se elaboró un listado provisional de los componentes necesarios y se distribuyeron las tareas entre los miembros de los grupos.

En esta etapa los alumnos comenzaron a delinear un diseño de trabajo, evaluando las técnicas de Biología Molecular más adecuadas, dentro de las analizadas en la bibliografía. Así, finalmente seleccionaron una técnica de amplificación de Ácidos Nucleicos “*in vitro*”, la Reacción en Cadena de la Polimerasa (**PCR**). (**Arancia y col., 2004**).

- **Preparación de Master-Mix (MM)**

- En recipientes apropiados (microtubos o microplacas), preferentemente de paredes delgadas, aptos para PCR, colocar los reactivos en cantidad necesaria para el número de muestras a analizar.
- El volumen final en cada tubo fue de 25 µl. Se pueden utilizar otros volúmenes pero deben optimizarse las condiciones de trabajo. Se debe colocar en cada lote de ensayo un control de reactivos (agua en lugar de DNA).
- A todos los tubos y a los reactivos que se utilizan en la reacción, resulta conveniente colocarlos en un baño de hielo.
- Homogenizar cuidadosamente todos los reactivos y adicionar en un tubo (rotulado **MM**) el volumen necesario.
- Rotular los tubos donde se colocarán las muestras y dispensar 22.5 µl de la **MM**.
- Transportar los tubos a un espacio físico apropiado y distinto de aquel en que se preparó la **MM** y adicionar, utilizando puntas (tips) de micropipetas con barrera, 2.5 µl de la muestra a analizar.
- Al tubo rotulado **MM**, adicionarle 2.5 µl de agua destilada (Control de reactivos).
- Colocar los tubos en el termociclador, programado previamente con las temperaturas y tiempos seleccionados para su funcionamiento.
- Programar el termociclador para su funcionamiento, a las temperaturas adecuadas y a los tiempos seleccionados, luego introducir los tubos.

- **Programa de Ciclado**

Todos los grupos que realizaron el trabajo práctico innovador utilizaron el mismo **Perfil de Ciclado** que consistía : en un primer ciclado con una **Desnaturalización** inicial a 94°C por 3 minutos, un **Apareamiento o Annealing** a 55°C durante un (1) minuto, y un paso de **Elongación o Extensión** de 72°C por un (1) minuto. Luego se continúa con 40 ciclos de **Desnaturalización** a 94°C durante cuarenta y cinco (45) segundos, el **Apareamiento** ( Annealing) a 59°C por un (1) minuto y una **Elongación** (Extensión) de un (1) minuto a 72°C.

- **Análisis de los Productos de Amplificación**

Los alumnos mientras desarrollaron el trabajo práctico experimental registraron datos y una vez finalizada la reacción de amplificación, analizaron los productos formados por electroforesis en un gel de agarosa al 2% en presencia de Bromuro de Etidio 0.5 µg/ml.

El **Diseño Experimental** que elaboraron los alumnos se basó en el modelo de protocolo que el profesor había suministrado con anterioridad. Los alumnos, a partir del esquema planteado (o protocolo planificado), realizaron variaciones en la forma de trabajo para evaluar la especificidad y las condiciones óptimas de la amplificación por PCR de modo de comprobar las hipótesis planteadas. Así, debieron diseñar experiencias y realizar distintos cálculos para evaluar el impacto, en el rendimiento y en la especificidad de la reacción de PCR para *Cándida albicans* al modificar:

- La concentración de deoxinucleótidos trifosfatos (dATP, dCTP, dGTP y dTTP).
- La concentración de Cloruro de Magnesio -MgCl<sub>2</sub>-
- La concentración de la enzima ADN polimerasa usada (*Termus aquaticus-Taq*- ADN Polimerasa).

Luego de estas actividades, los alumnos inventariaron los componentes e instrumental necesarios para llevar a cabo el trabajo experimental.

### **3.4.3 Realización del Diseño Experimental.**

En esta instancia se asesoró al equipo de trabajo sobre procedimientos y la manipulación del instrumental que se utilizaría en el trabajo experimental (Trabajo bajo campana, Termociclador, Cuba Electroforética, Transiluminador UV, etc.). De acuerdo al diseño de trabajo trazado, los alumnos realizaron su experiencia en el laboratorio bajo la supervisión y guía del profesor.

## **4. Recolección de Datos durante el desarrollo de los Trabajos Prácticos**

### **4.1 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

Según **Lorenzo y col. (2002)** existen diversas técnicas de recolección de datos primarios en una investigación, tales como: **1. Observación, 2. Encuesta: 2.1. Cuestionario y 2.2. Entrevista.**

#### **4.1.1. Observación**

La observación se define como el uso sistemático de los sentidos tratando de tomar datos acerca de la realidad estudiada. Según lo mencionado por **Pineda, (2002)**, la **observación** es el registro visual de lo que ocurre en una situación real, clasificando y consignando los acontecimientos pertinentes de acuerdo con algún esquema previsto y según el problema que se estudia.

Uno de sus principales aspectos positivos es, por supuesto, que los hechos o situaciones pueden ser percibidos por el investigador de una manera directa. Como contrapartida, no obstante, se debe señalar que esta técnica tiene la desventaja de que la conducta de las personas observadas puede ser en cierta manera alterada o modificada por la presencia del observador o que la percepción selectiva del observador introduzca cierta distorsión en la información registrada (**Patton, 1990; Hernández Sampieri, 2006**).

Esta manera de recolección de datos puede aplicarse en distintas modalidades:

**a-Observación Simple, b-Observación Participante y, c-Observación No Participante.**

A través de la **observación simple**, se busca percibir los aspectos más visibles o superficiales del objeto bajo estudio por el investigador. Éste trata de realizar la observación pero manteniendo distancia del grupo observado, sin participar directamente de las actividades.

En la **observación participante**, por otra parte, se procura que el observador se integre en la acción del grupo observando como si fuera un miembro más. Esto implica una doble tarea: el **observador** desempeña un rol en el grupo al tiempo que recoge los datos. Esta modalidad de la técnica de observación se aplica cuando es necesario recoger una dimensión emocional de las personas estudiadas. Cuando el observador participa como miembro del grupo que observa puede experimentar en carne propia las

actitudes, valores y comportamientos. Sin embargo, no debe perder de vista el hecho de que es importante también aquí mantener cierta distancia respecto de la situación.

En la **observación no participante**, la relación entre observador y observado es mínima simplemente por el hecho de que los individuos saben que están siendo observados o bien puede ser nula en aquellos casos en que los individuos no saben que están siendo observados.

En esta experiencia educativa se utilizó **la observación de tipo participante** en los trabajos prácticos tradicionales y una observación **de tipo no participante** durante el trabajo práctico innovador.

#### **4.1.1.1 Instrumentos de Registro de Observación**

Es necesario también considerar que la observación no se reduce simplemente a la percepción de los hechos. De alguna manera el investigador debe realizar algún tipo de registro de lo observado ya que, de otra manera, sólo debería confiar en lo que su memoria puede retener. En función de esto, es conveniente el apoyo a través de algún instrumento de registro: planilla de observación, cuaderno de campo, cuaderno diario, entrevistas, etc. En el caso de los cuadernos de anotaciones, es común que el observador registre todo lo que ve o acontece, con el mayor detalle relevante posible, tratando de rescatar las palabras y las expresiones de la manera más textual posible siempre que se pueda, haciendo explícito cuáles son observaciones directas y cuáles son interpretaciones o explicaciones que al observador se le ocurren.

De esta manera, el observador podrá tomar nota de los distintos aspectos de la realidad que va observando y luego, en una etapa posterior, analizar el contenido de estos instrumentos en función de su hipótesis.

#### **4.1.2. Encuesta**

La **encuesta** permite obtener la información de los sujetos de estudio, proporcionada por ellos mismos, sobre opiniones, conocimientos, actitudes o sugerencias. Existen dos maneras de obtener información: la **entrevista** y el **cuestionario**. En la entrevista, las respuestas son formuladas verbalmente y se necesita

del entrevistador; en el procedimiento denominado cuestionario, las respuestas son formuladas por escrito y no se requiere la presencia del entrevistador.

#### **4.1.2.1 Cuestionario**

Un **cuestionario** consiste en un conjunto de preguntas respecto de una o más variables a medir. El contenido de preguntas de un cuestionario es tan variado como los aspectos que mide. Se consideran en él dos tipos de preguntas: **cerradas y abiertas**.

Las **preguntas cerradas** son más fáciles de codificar y preparar para su análisis, además de requerir menor esfuerzo por parte de los encuestados. Responder a un cuestionario de preguntas cerradas toma menos tiempo que contestar uno con preguntas abiertas. El **formulario de tipo cerrado o restringido** solicita respuestas cortas, especificadas, pide que se responda sólo con las opciones **Si o No**, con una respuesta breve, o señalando un ítem en una lista de respuestas sugeridas.

Las **preguntas abiertas** proporcionan una información más amplia y son particularmente útiles cuando no se posee información sobre las posibles respuestas de las personas o cuándo ésta es insuficiente. También sirven en situaciones donde se desea profundizar una opinión o los motivos de un comportamiento. En este tipo de preguntas el entrevistado da su respuesta libremente, sin tener que elegir entre un conjunto de opciones.

Independientemente que las preguntas sean abiertas o cerradas, y de que sus respuestas estén precodificadas o no, existe una serie de características que deben cumplirse tales como: las preguntas formuladas tienen que ser claras, breves, precisas y comprensibles para los sujetos encuestados; ser formuladas con un vocabulario simple, directo, familiar y fundamentalmente no deben inducir las respuestas de las personas encuestadas.

Los **cuestionarios** se aplican de dos maneras fundamentales: **Autoadministrado y, por Entrevista**.

**Autoadministrado** significa que el cuestionario se entrega directamente a los participantes, quienes lo responden. No existen intermediarios y la autoadministración puede ser individual, grupal o por envío (correo tradicional, correo electrónico y página web).

En el caso de nuestra experiencia educativa, se trabajó con un **cuestionario autoadministrado de tipo individual**, éste se entregó a cada uno de los alumnos participantes quienes lo respondieron de manera individual.

#### **4.1.2.2 Entrevista**

La **entrevista** es una técnica de recolección de datos primarios en lo que el investigador interactúa con sus fuentes de datos: las personas entrevistadas. Aquí se interroga a las personas que se han seleccionado, a fin de que las mismas expresen sus ideas, opiniones o impresiones. Posee la gran ventaja de que los mismos actores sociales (las personas que son objeto de estudio) ponen los datos a disposición del investigador.

Al mismo tiempo, se debe considerar que la presentación de los datos es totalmente subjetiva, por lo que puede dar al investigador una idea distorsionada de los hechos.

Existen distintos tipos de entrevistas que se diferencian por el grado de libertad que tiene el investigador para preguntar y el entrevistado para responder. En las **entrevistas no estructuradas**, existe un cierto margen de libertad para formular preguntas, aunque giren en torno a un único tema de interés. El investigador puede, además, decidir a medida que la entrevista transcurre cuáles serán las próximas preguntas que realizará, dependiendo muchas veces de las respuestas del entrevistado.

Por contrapartida, las **entrevistas estructuradas** (o formalizadas) son aquellas en las que el investigador cuenta con un listado fijo de preguntas con un orden y una redacción preestablecidos, es decir con un cuestionario o cédula de entrevista. Ambas modalidades cuentan, a su vez, con distintos instrumentos de registros.

##### **4.1.2.2.1 Instrumentos de Registro de Entrevista**

Cuando la **entrevista es no estructurada**, el investigador puede utilizar cualquier instrumento que le permita registrar la conversación: por ejemplo, un grabador

o simplemente un cuaderno donde se va tomando nota de las respuestas. En cambio, cuando la **entrevista es estructurada**, contará con un cuestionario o cédula de entrevista que, muchas veces, ya se encuentra impreso con antelación. El cuestionario consiste en un listado de preguntas a la que se espera que responda el entrevistado.

En esta experiencia didáctica se utilizó la **entrevista de tipo estructurada** que se describe más adelante.

#### **4.2 Observación Directa del Trabajo Práctico Tradicional**

La **observación** se dirigió cuidadosa y sistemáticamente (tuvo lugar en cada encuentro con los alumnos; se realizó tanto en el **Grupo Control o Grupo 1** como en el **Grupo de Ensayo o Grupo 2** y fueron realizadas por el mismo observador, tratando de realizar un registro completo de lo acontecido durante el desarrollo de los trabajos prácticos, es decir que no fue casual o sin planificar. Estas observaciones se realizaron durante las actividades prácticas del cursado, las que se desarrollaron en dos semanas, a razón de tres horas diarias.

Se trató de distinguir entre los aspectos significativos de la situación y los factores que tienen poca o ninguna importancia en la investigación, tratando de mantener una posición **objetiva**.

Para **todas** las actividades, se empleó la **técnica de recolección de datos** desde un **enfoque cualitativo**.

Se decidió no realizar una observación antropológica o etnográfica dado la escasez de tiempo de cursado de la sección de Parasitología y Micología.

Se tuvieron en cuenta además la **participación, iniciativa y actividades desarrolladas durante el cursado**.

La observación (por parte de la tesista) en este caso fue de **tipo participante** en el registro y en el análisis de hechos.

Los **instrumentos** utilizados en este caso para realizar la observación sistemática y controlada fueron: **1- Diario de Clases** y **2- Registros Fotográficos**.

**1. Diario de Clases.** En el **diario de clases**, se relató de manera cotidiana y discreta las actividades de los trabajos prácticos y los hechos observados durante los mismos. Las observaciones se realizaron en **cuadernos de anotaciones (diarios de clase) del docente** a cargo. Éstas fueron realizadas en forma discreta por el docente de forma que el observado no se sintiera en situación de tal y que, a su vez, no actuara de manera diferente a causa de la observación. Se evitó provocar en los alumnos comportamientos atípicos- inhibiciones o exhibiciones- ante la presencia del observador.

**2- Registros Fotográficos.** Durante el desarrollo de los trabajos prácticos tradicionales, (estructurados) en el cursado de la sección, se registraron fotografías de resultados de las pruebas bioquímicas de identificación de levaduras y siembra en CHROMagar *Cándida* que los alumnos realizaron en las actividades prácticas.

#### **4.3 Observación Directa del Trabajo Práctico Innovador**

Durante el desarrollo de las actividades del **Trabajo Práctico Innovador**, se empleó, al igual que en el Trabajo Práctico Tradicional, la técnica de recolección de datos desde un **enfoque cualitativo**, utilizándose como **instrumentos**:

1. **Diario de clases:** se elaboró de la misma manera que para el Trabajo Práctico Tradicional.
2. **Registros Fotográficos.**
3. **Encuesta de Tipo Abierto.**

La observación, durante el desarrollo de las **actividades prácticas innovadoras**, fue de **tipo no participante**, en el registro y en el análisis de hechos acontecidos en las mismas. El **Grupo Control o Grupo 1 (N total= 26)**, tomó conocimiento de algunos aspectos desarrollados en el trabajo práctico innovador, sólo a través de actividades demostrativas, las cuales tuvieron lugar durante 3 días consecutivos, con tres horas de clase por día. Por otra parte, el **Grupo Ensayo o Grupo 2 (N total= 20)**, asistió durante

cinco días consecutivos en un tiempo que varió de dos a tres horas según el día y la actividad que debían desarrollar.

Además se realizó, un registro sistemático de datos que fueron utilizados desde un **enfoque cuantitativo** a través de instrumentos (escalas) de evaluación de actitudes tales como:

- a. Escala de Likert.**
- b. Diferencial Semántico.**

Una actitud es una predisposición aprendida para responder coherentemente de una manera favorable o desfavorable ante un objeto, ser vivo, actividad, concepto, persona o sus símbolos (**Fishbein y Ajzen, 1975; Oskamp, 1991; Eagly y Chaiken, 1993; Hernández Sampieri, 2006**). Así las personas tenemos actitudes hacia muy diversos objetos, símbolos, etc.

Las actitudes están relacionadas con el comportamiento que mantenemos en torno a los objetos a que hacen referencia. Las actitudes sólo son un indicador de la conducta, pero no la conducta en sí. (**Padua, 2000; Hernández Sampieri, 2006**).

Las actitudes tienen diversas propiedades, entre las que destacan: dirección (positiva o negativa) e intensidad (alta o baja); estas propiedades forman parte de la medición.

Los métodos más conocidos para medir por escalas las variables que constituyen actitudes son los antes mencionados **Escala de Likert** y el **Diferencial Semántico**.

#### **a. Escala de Likert**

Este método fue desarrollado por Rensis Likert, en 1932; sin embargo, se trata de un enfoque vigente y bastante popularizado. Consiste en un conjunto de ítems presentados en forma de afirmaciones o juicios, ante los cuales se pide la reacción de los participantes en tres, cinco o siete categorías de la escala. A cada punto se le asigna un valor numérico. Así, el participante obtiene una puntuación respecto de la afirmación y al final su puntuación total, sumando las puntuaciones obtenidas en relación con todas las afirmaciones. Las afirmaciones califican al objeto de actitud que se está midiendo. Las afirmaciones pueden tener dirección: favorable o positiva y desfavorable o negativa.

Si la afirmación es positiva, significa que califica favorablemente al objeto de actitud; de este modo, cuanto más de acuerdo con la afirmación estén los participantes, su actitud será igualmente más favorable.

Las puntuaciones de las escalas Likert se obtienen sumando los valores alcanzados respecto de cada frase. Por ello se la denomina también escala aditiva.

La escala Likert es, en sentido estricto, una medición ordinal; sin embargo es común que se le trabaje como si fuera de intervalo.

La escala de Likert se construye con un elevado número de afirmaciones que califiquen al objeto de actitud y se administran a un grupo piloto para obtener las puntuaciones del grupo en cada afirmación. Estas puntuaciones se correlacionan con las del grupo en cada afirmación. Estas puntuaciones se correlacionan con las del grupo a toda la escala (la suma de las puntuaciones de todas las afirmaciones), y las afirmaciones, cuyas puntuaciones se correlacionan significativamente con las puntuaciones de toda la escala, se seleccionan para integrar el instrumento de medición. Asimismo, debe calcularse la confiabilidad y validez de la escala.

Existen dos formas básicas de aplicar una escala Likert. La primera es de manera **autoadministrada**: se le entrega la escala al participante y éste marca, respecto de cada afirmación, la categoría que mejor describe su reacción. Es decir, marcan su respuesta.

La segunda forma es la **entrevista**, donde un entrevistador lee las afirmaciones y alternativas de respuesta al sujeto, y anota lo que éste contesta. Cuando se aplica por medio de una entrevista, es necesario que se le entregue al entrevistado una tarjeta donde se muestren las alternativas de respuesta o categorías.

Al construir una escala Likert, debemos asegurarnos de que las afirmaciones y alternativas de respuesta serán comprendidas por los sujetos a los que se les aplicará y que éstos tendrán la capacidad de discriminación requerida. Ello se evalúa cuidadosamente en la prueba piloto.

## **b. Diferencial Semántico**

El **Diferencial Semántico** fue desarrollado originalmente por **Osgood, Suci y Tannenbaum (1957)**; para explorar las dimensiones del significado. Actualmente consiste en una serie de adjetivos extremos que califican al objeto actitud, ante los cuales se solicita la reacción del participante. Es decir, éste debe calificar al objeto

actitud a partir de un conjunto de adjetivos bipolares; entre cada par de adjetivos, se presentan varias opciones y la persona selecciona aquella que en mayor medida refleje su actitud. **Hernández Sampieri, (2006)**

Los puntos o categorías de la escala pueden calificarse de diversos modos, en este caso se codificó de la siguiente manera:

Adjetivo favorable	_____	Adjetivo desfavorable
Interés	10 9 8 7 6 5 4 3 2 1	Desinterés

La aplicación del **Diferencial Semántico** puede ser **autoadministrada** o mediante **entrevista**, como fuera descripto para la Escala Tipo Likert.

La escala final se califica de igual manera que la de Likert; sumando las puntuaciones obtenidas respecto de cada ítem o par de alternativas. Ejemplos:

Alternativa favorable	_____	Alternativa desfavorable
Interés	10 9 8 7 6 5 4 3 2 1	Desinterés
Curiosidad	10 9 8 7 6 5 4 3 2 1	Indiferencia
Adecuada	10 9 8 7 6 5 4 3 2 1	Inadecuada

$$\text{Valor} = 9+8+10 = 27$$

El **Diferencial Semántico** es una escala de medición ordinal, aunque es común que se lo trabaje como si fuera de intervalo (**Key, 1997**) por las mismas razones de **Likert**.

En esta experiencia educativa se aplicó tanto en la **Escala de Likert** como en el **Diferencial Semántico** la forma autoadministrada.

#### 4.4 Entrevista al Profesor Coordinador

Al finalizar la experiencia se realizó una entrevista de tipo estructurada al

coordinador de la asignatura Práctica Profesional. Se realizó una entrevista cualitativa de tipo abierto, sin categorías preestablecidas según lo recomendado por la literatura, otorgándole cierto grado de flexibilidad al entrevistado de manera que éste expresara de la mejor manera posible sus experiencias.

A continuación se transcriben las preguntas realizadas durante la entrevista al Profesor Coordinador de la asignatura Práctica Profesional una vez finalizada la experiencia educativa.

***Preguntas de la Entrevista***

- P<sub>1</sub>. ¿Desde cuándo es coordinador de la asignatura Práctica Profesional?***
- P<sub>2</sub>. ¿Cómo fueron sus comienzos en la docencia universitaria?***
- P<sub>3</sub>. ¿Qué es enseñar para Ud.?***
- P<sub>4</sub>. ¿Qué es aprender para Ud.?***
- P<sub>5</sub>. ¿Cuándo se da cuenta que sus alumnos aprenden?***
- P<sub>6</sub>. En la propuesta que Ud. tiene, que objetivos se persiguen ?***
- P<sub>7</sub>. A su criterio: ¿qué funciones debe desempeñar un docente en cuanto a la enseñanza durante el desarrollo de un trabajo práctico?***
- P<sub>8</sub>. ¿Qué papel cumple el error en el aprendizaje?***
- P<sub>9</sub>. ¿Por qué eligió hacer esta experiencia innovadora?***
- P<sub>10</sub>. En la actualidad el rol docente que desempeña, en qué disciplina se desarrolla?***
- P<sub>11</sub>. ¿Cómo está constituida la comunidad estudiantil que cursa Práctica Profesional?***
- P<sub>12</sub>. ¿Qué cantidad de alumnos por año cursa la asignatura?***
- P<sub>13</sub>. ¿Cuántas veces al año se dicta la asignatura?***
- P<sub>14</sub>. ¿Cuáles son las dificultades de aprendizaje que los alumnos experimentaron durante la experiencia?***
- P<sub>15</sub>. ¿Cuál es la disciplina elegida para llevar a cabo esta experiencia innovadora? y Por qué?***

**Cuadro 5.** Cuestionario de Entrevista al Profesor Coordinador.

Con las recomendaciones y lineamientos anteriores, se iniciaron las observaciones y registros en las distintas instancias de la experiencia.

#### **4.5 Tratamiento Estadístico de Datos**

En el análisis de los resultados obtenidos en los instrumentos de evaluación cuantitativa se utilizaron el promedio y la desviación estándar como medidas de la tendencia central y de la dispersión de datos, respectivamente. El ajuste de los datos a una distribución normal se evaluó a través de la prueba de Kolmogorov- Smirnov. La diferencia entre grupos se estimó a través de la prueba t de Student, con un nivel de significación  $\alpha = 0.05$ , (**Hernández Sampieri y col. y 2006**). Todos los datos fueron analizados aplicando el programa BioStat versión 2009 (AnalystSoft Inc.).

## **CAPÍTULO III**

### ***Resultados***

## CAPÍTULO III

### Resultados

Con el propósito de evaluar la factibilidad de implementar actividades prácticas no estructuradas y, al mismo tiempo, estimar el impacto de ellas en la actitudes de los alumnos que cursaron la sección Parasitología y Micología de la asignatura Práctica Profesional (carrera de Bioquímica) se efectuó una evaluación del desempeño de los mismos en la realización del trabajo práctico tradicional y del trabajo práctico innovador (con el formato de un miniproyecto de investigación).

Esta experiencia se desarrolló en el transcurso de tres cuatrimestres consecutivos durante los años 2004-2005. En cada cuatrimestre, los alumnos que cursaron la sección fueron divididos en dos grupos: **Grupo 1 o Control** y **Grupo 2 o Ensayo**.

Para cada tipo de actividad se realizaron observaciones directas, registros fotográficos, registros de audio y encuestas de tipo cerrado y abierto con el consentimiento previo de los alumnos.

#### 1. Observación de Clases en el Trabajo Práctico Tradicional.

Las observaciones se realizaron desde una perspectiva **cualitativa** durante las actividades prácticas que los alumnos realizaron durante diez días, a razón de tres horas diarias.

##### 1.1 Ambientes de Trabajo.

El mobiliario del Laboratorio Central donde se desarrollaron las clases constaba con suficiente cantidad de bancos, una mesada central de grandes dimensiones, un pizarrón y aparatos tales como una centrífuga y una estufa de cultivo a 28°C. Este laboratorio era amplio, bien iluminado, con espacio y ventilación suficiente para desempeñar las actividades previstas. En otro ambiente más pequeño, se encontraba la Sala de Microscopía, que poseía buena iluminación artificial y escasa ventilación. Además poseía un pizarrón pequeño, bancos y mesadas laterales con cinco

microscopios y un microscopio con monitor incorporado, todos ellos en buen estado para su uso.

### **1.2 Modalidad de Trabajo.**

Durante los tres cuatrimestres en que se realizó la experiencia se implementó como estrategia que los alumnos trabajaran de a pares, procesando dos muestras de levaduras incógnitas. Los alumnos trabajaron con el material biológico siguiendo indicaciones orales y escritas de los docentes, analizaron y discutieron los resultados hallados y, finalmente, presentaron un informe escrito con los resultados obtenidos.

### **1.3 Desarrollo y Análisis de Actividades de los Alumnos.**

Durante el desarrollo de actividades en el **segundo cuatrimestre de 2004**, se observó que algunos alumnos, de manera individual, demostraron escaso interés, atención y motivación, cumpliendo estrictamente el trabajo programado en forma mecánica con la expectativa de obtener el resultado esperado (diferenciar *Cándida albicans* de otras especies de levaduras) y con la actitud de realizar solo lo que se les indicaba. Se observó que un número importante de alumnos que cursaron la sección trabajaron en forma apresurada con el fin de finalizar cuanto antes las actividades. En este grupo de alumnos, una gran parte de ellos no preservaron condiciones mínimas de bioseguridad tales como utilización de guantes, uso de propipetas para evitar aspiración de reactivos, etc. En cuanto a limpieza de mesadas y separación de material de vidrio, descartable y muestras biológicas para su decontaminación, se limitaron a realizar lo indicado, con escaso aporte a la organización de las actividades pautadas.

Con respecto a la iniciativa y al funcionamiento del trabajo grupal, se puede considerar que, en promedio, fue bueno desde el punto de vista cualitativo aunque se observó que puntualmente algunos alumnos realizaron intervenciones no pertinentes que dispersaron la atención del grupo.

Al mismo tiempo esos mismos alumnos realizaron cuestionamientos o críticas en cuanto a la calidad del material o de los medios de cultivos utilizados pero sin realizar un aporte concreto en vías de lograr un mejoramiento o solución a los planteos vertidos. Sin embargo, el resto de los alumnos demostraron mayor interés en las actividades propuestas: respetaron normas de bioseguridad, mantuvieron el orden y

limpieza del material e instrumental de laboratorio; en definitiva colaboraron con el cuidado y el mantenimiento del material utilizado en las actividades prácticas.

Se observó entre los alumnos la existencia de una buena relación interpersonal durante el desarrollo de las actividades prácticas estructuradas mientras que resultaron escasas las opiniones críticas sobre este tipo de trabajos prácticos.

En el **primer cuatrimestre de 2005**, los alumnos trabajaron con diferentes grados de interés y motivación, cumpliendo estrictamente el trabajo programado en forma mecánica, teniendo como única aspiración el hecho de llegar a un resultado concreto: establecer el tipo de microorganismo presente en la muestra entregada. Un número importante de ellos realizaron sus tareas de manera muy acelerada para finalizar rápidamente las actividades.

En general todos los alumnos preservaron las condiciones mínimas de bioseguridad. En cuanto al orden y limpieza de laboratorios y a la separación de materiales para su descontaminación, también en este caso se limitaron a realizar lo estrictamente necesario.

Con respecto a la iniciativa y al funcionamiento del trabajo grupal de los alumnos, también en este caso se consideró bueno, desde el punto de vista cualitativo.

Del mismo modo que lo observado en el cuatrimestre anterior, los alumnos mantuvieron durante sus actividades una buena relación interpersonal y expresaron escasa opinión crítica con respecto al tipo de trabajos prácticos que habían desarrollado.

En el **segundo cuatrimestre de 2005**, según el análisis efectuado, los resultados obtenidos fueron dispares. Así, se observaron errores personales debido a inexperiencia de los operadores y errores técnicos provocados por múltiples causas (como por ejemplo medios de cultivo en los cuales no se registraron desarrollo de levaduras, indicadores de color que no viraron de acuerdo a lo esperado, etc.)

Los alumnos trabajaron, al igual que en los otros cuatrimestres, con diferentes grados de interés y motivación, cumpliendo estrictamente en forma mecánica el trabajo asignado, con la sola expectativa de obtener el resultado esperado.

Desde el punto de vista cualitativo los alumnos manifestaron iniciativa con un buen funcionamiento en el trabajo grupal.

En las actividades estructuradas que realizaron los alumnos se evidenció una buena relación interpersonal pero escasa opinión crítica hacia el trabajo realizado.

Todos los alumnos realizaron el análisis y la interpretación de los resultados obtenidos en la identificación de las levaduras. Al finalizar las actividades del cursado de la sección, presentaron un informe escrito indicando el/los nombres de la/s levadura/s identificadas en cada una de las muestras que les fueron entregadas.

#### **1.4 Rol de los Docentes.**

El rol que desempeñaron los docentes auxiliares durante las actividades prácticas estructuradas fue el de conducir y supervisar en forma constante todas las actividades que desarrollaron los alumnos guiándolos permanentemente en todas las tareas que debieron realizar.

Al momento de realizar las explicaciones de cada una de las técnicas de laboratorio a desarrollar, los docentes se dirigieron a sus alumnos empleando un tono de voz adecuado y coloquial. Por otra parte, durante el desarrollo de las actividades prácticas existió una muy buena relación entre los docentes y los estudiantes, registrándose un clima de trabajo agradable.

## **2. Registros Fotográficos de Resultados del Trabajo Práctico Tradicional**

En las fotografías que resultaron de los registros obtenidos por los alumnos, se observan imágenes representativas de los distintos resultados que se obtuvieron en algunas pruebas bioquímicas (Zimograma), prueba de ureasa y la siembra de levaduras en el medio CHROMagar *Cándida*, para su identificación. Las **Fotografías N° 1 a 6 de la Figura 3** corresponden a resultados de Zimogramas y test de producción de ureasa, realizados a muestras que fueron procesadas durante el **segundo cuatrimestre de 2004** y el **primer cuatrimestre de 2005**, mientras que las **Fotografías N° 7 y N° 8**

corresponden a resultados obtenidos en CHROMagar *Cándida*.

Según **López Martínez y col. (1995)**, las propiedades fermentativas de cada especie de *Cándida* son características y se demuestran por la producción de ácido y gas; algunas especies no producen enzimas. La acidez se demuestra por el cambio de color del indicador de pH y, cuando existe producción de gas.

Las **Fotografías N° 1 y N° 3** muestran los resultados obtenidos al sembrar las levaduras a identificar, en este caso correspondiente a *Cándida albicans* (el medio de cultivo contenía los siguientes azúcares: Glucosa- Maltosa-Galactosa-Lactosa-Sacarosa). Se observa que esta levadura fermenta los azúcares Glucosa- Maltosa-Galactosa, mientras que Lactosa y Sacarosa no son fermentadas.

En este caso, en la **Fotografía N° 1** no se observa el tubo correspondiente a la prueba de producción de ureasa.

La **Fotografía N° 2** muestra los resultados obtenidos al sembrar la levadura a identificar, correspondiente a *Cándida krusei*, en este caso sólo se observa fermentación de Glucosa y el resto de los azúcares no resultaron fermentados.

El tubo correspondiente al test de producción de ureasa resultó ser negativo pues no se observó cambio de color en el medio de cultivo.

La **Fotografía N° 4** muestra los resultados obtenidos al sembrar la levadura a identificar, correspondiente a *Cándida tropicalis*, en la misma se observa fermentación de Glucosa; fermentación débil para Maltosa, y fermentación con gas para Sacarosa.

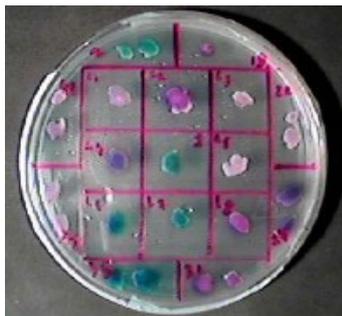
El tubo correspondiente al test de producción de ureasa resultó ser negativo pues no se observó cambio de color en el medio de cultivo.

La **Fotografía N° 5** muestra los resultados obtenidos al sembrar la levadura a identificar, correspondiente a *Rhodotórula sp*, se puede observar que no existe fermentación de los azúcares.

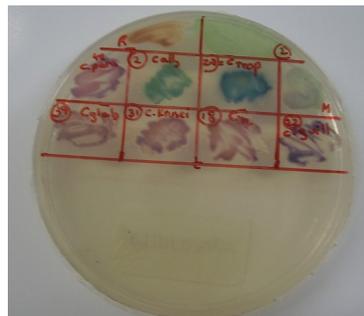
El tubo correspondiente al test de producción de ureasa resultó ser positivo pues se observó cambio de color en el medio de cultivo.

La **Fotografía N° 6** muestra los resultados obtenidos al sembrar la levadura capsulada a identificar correspondiente a *Cryptococcus neoformans*, en este caso se





7



8

**Figura 4 .** Resultados de siembra de muestras en medio CHROMAgar *Cándida*. Las imágenes de las Fotografías N° 7- 8 fueron obtenidas durante el desarrollo de las actividades prácticas realizadas por los alumnos.

En la **Figura 4**, las **Fotografías N° 7 y 8** muestran los resultados obtenidos al sembrar las distintas levaduras que los alumnos debieron identificar durante el desarrollo de sus trabajos prácticos tradicionales, según el esquema de siembra presentado en la descripción general de la experiencia.

Según la fuente bibliográfica consultada, **Davel y col. (2004)**, el medio de CHROMAgar identifica a *Cándida albicans* resultando las colonias de color azul verdoso; *Cándida tropicalis* color azul; *Cándida krusei* color rosa seco; *Cándida parapsilosis* color crema; *Trichosporon beigelii* color azul violáceo; *Cándida glabrata rosa crema* o bien no se distingue color, mientras que para el caso de *Cándida guilliermondii* y *Cryptococcus neoformans* no se distingue color.

### 3. Observación de Clases en el Trabajo Práctico Innovador.

De la misma manera que para el desarrollo de las actividades prácticas tradicionales, se realizaron observaciones de clases en un trabajo práctico innovador desde un **enfoque cualitativo**, con los alumnos que conformaron ambos grupos del estudio (**Grupo 1 o Control** y **Grupo 2 o Ensayo**).

En el **segundo cuatrimestre de 2004**, se trabajó con un total de **catorce alumnos**. El **Grupo Control o Grupo 1** constituido por ocho alumnos, y el **Grupo Ensayo o Grupo 2** por seis alumnos.

Durante el **primer cuatrimestre de 2005**, se trabajó con un total de **diecisiete alumnos**. El **Grupo Control (Grupo 1)** se formó con nueve alumnos y los ocho restantes conformaron el **Grupo Ensayo (Grupo 2)**.

Por otra parte, en el **segundo cuatrimestre de 2005** se trabajó con un total de **quince alumnos**, formándose nuevamente un **Grupo Control** de nueve alumnos y un **Grupo Ensayo** con seis alumnos.

### **3.1 Ambientes de Trabajo.**

El ambiente físico donde se desarrolló la explicación teórica práctica para todos los grupos fue el Laboratorio Central de Práctica Profesional. Desde el punto de vista edilicio, el mismo se encontraba en buenas condiciones, con dimensiones adecuadas respecto a la cantidad de alumnos y con suficiente ventilación e iluminación. El mismo poseía los elementos necesarios para el desarrollo de la clase tales como suficientes bancos, pizarrón, retroproyector, computadora, etc.

Para la realización de las actividades prácticas, los alumnos del **Grupo Control** trabajaron en este mismo ámbito, en todas las etapas, mientras que los alumnos del **Grupo Ensayo** asistieron a los laboratorios especialmente acondicionados para el Área de Biología Molecular del Laboratorio de Práctica Profesional. Éste constaba de distintos laboratorios de trabajo, según lo estipulado por normas internacionales, los cuales resultaron adecuados para desarrollar el trabajo de Biología Molecular. Esto fue así dado que, como una forma particular de promover el aprendizaje se tuvo en cuenta la potencialidad que representaba para los alumnos la realización de trabajos prácticos innovadores en laboratorios con condiciones adecuadas donde pudieran intensificar sus prácticas, luego de haber programado y desarrollado un conjunto de actividades que les permitieran aplicar el método científico.

Los laboratorios se encontraban, desde el punto de vista de la infraestructura, en buenas condiciones, poseían ventilación suficiente y buena iluminación. Los instrumentos y materiales utilizados para realizar el trabajo práctico de biología

molecular fueron los apropiados.

### 3.2 Modalidad de Trabajo.

Para los alumnos del **Grupo Control**, las actividades se plantearon durante tres días consecutivos con tres horas de clase por día. Éstas se desarrollaron en un período fuera del horario habitual de clase. El primer día, el profesor dictó una clase teórica (“Aplicaciones de Biología Molecular en el Laboratorio Clínico”) cuya duración fue de dos horas, empleando un tono de voz adecuado y un lenguaje coloquial acorde a la explicación que brindó en cada momento de la clase. Al día siguiente, y, empleando dos horas de clases, los alumnos, con la guía y supervisión del profesor, realizaron la técnica experimental denominada **Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR)** aplicada a la identificación de *Cándida albicans*, según el protocolo previamente delineado por el profesor, sin introducir modificaciones. El último día los alumnos, conjuntamente con el profesor, efectuaron un análisis de los resultados obtenidos en las reacciones de amplificación. Por último, prepararon informes escritos de las actividades llevadas a cabo.

El mismo tipo de observaciones de tipo cualitativo se realizó en el **Grupo Ensayo** o **Grupo 2**, con la diferencia que los alumnos de este grupo asistieron durante cinco días consecutivos a las actividades propuestas, en un tiempo que varió de dos a tres horas según el día y la actividad que debían desarrollar. Todas estas actividades se realizaron, como para el **Grupo Control**, en un horario adicional previamente pautado para el desarrollo de las clases convencionales. En este caso, en el primer día, el profesor realizó una clase de explicación teórica (“Aplicaciones de la Biología Molecular en el Laboratorio Clínico”), presentó la situación problemática a abordar (Identificación molecular de *Cándida albicans*), propuso las actividades a desarrollar con un formato de “**miniproyecto de investigación**” y formuló recomendaciones para la búsqueda bibliográfica sobre el tema indicado. Inmediatamente, los alumnos realizaron una revisión de la bibliografía sobre el tema específico, acotándola a aquellos trabajos dirigidos a la detección molecular del microorganismo *Cándida albicans*.

Cada miembro del grupo realizó una selección de documentos que fueron expuestos al día siguiente en forma oral a los demás miembros del grupo con la

finalidad de obtener datos para desarrollar el trabajo experimental planteado. El tercer día se empleó para realizar el diseño de las experiencias planteadas, en las cuales los alumnos tenían la libertad de realizar modificaciones respecto del protocolo original suministrado por el profesor, a fin de evaluar los efectos de los cambios propuestos, en relación al rendimiento y especificidad de la reacción. El cuarto día, los alumnos desarrollaron en el laboratorio la actividad experimental (Reacción en Cadena de la Polimerasa –PCR-) durante un tiempo de dos horas, empleando diferentes ensayos para testear las modificaciones que habían propuesto. El último día de actividades el grupo efectuó el análisis y discusión de resultados.

Al finalizar el cursado del cuatrimestre, los estudiantes pertenecientes al **Grupo Ensayo** entregaron un Informe Escrito con el formato de una publicación científica.

Para facilitar la evaluación cualitativa de esta estrategia de trabajo, todas las actividades tuvieron un registro de audio grabado.

### **3.3 Desarrollo y Análisis de Actividades de los Alumnos en el Trabajo Práctico Innovador.**

Desde una perspectiva cualitativa, los alumnos del **Grupo Ensayo** mostraron un mayor entusiasmo y compromiso por las actividades planteadas, a pesar de que el trabajo, tal como les fuera presentado, les significó un mayor esfuerzo y les insumió mayor tiempo que a los alumnos del **Grupo Control**. Los alumnos del **Grupo Ensayo** debieron ubicarse en la situación problemática a resolver, realizar una búsqueda bibliográfica rápida de información relevante, evaluar la metodología a utilizar, diseñar experiencias, llevarlas a cabo, analizar y discutir resultados, expresarlos en forma oral y, finalmente, presentar informes escritos.

Durante el desarrollo del trabajo práctico innovador, se evidenció una muy buena relación entre los alumnos al diseñar las experiencias, efectuar los cálculos auxiliares, preparar reactivos y materiales necesarios y aprender a utilizar el instrumental especializado para llevar a cabo la experiencia. Estas actividades estuvieron acompañadas de registros fotográficos.

### **3.4 Rol del Profesor en el Trabajo Práctico Innovador.**

Durante la clase teórica que realizó el profesor sobre “Aplicaciones de Biología Molecular en el Laboratorio Clínico” empleó un tono de voz adecuado y un lenguaje coloquial acorde a la explicación que brindó en cada momento de la clase. Su interacción con los alumnos fue fluida y amena. Durante la aplicación experimental del trabajo práctico propuesto el docente se constituyó en un guía de sus alumnos y supervisó en cada momento todas las actividades desarrolladas.

## **4. Registros Fotográficos de Actividades del Trabajo Práctico Innovador**

Las siguientes imágenes muestran distintos momentos durante el desarrollo del trabajo práctico innovador. En las mismas se observan registros tanto de las explicaciones teóricas- prácticas a cargo del profesor como de los trabajos llevados adelante por los alumnos, desde la selección de material bibliográfico y diseño de experiencias hasta las distintas tareas experimentales desarrolladas (preparación de reacciones de PCR, electroforesis, registro y análisis de resultados).

En algunas de las imágenes pueden observarse la atención y cuidado de los alumnos al momento de trabajar bajo gabinete de seguridad, (**Fotografía N° 2**); otras registran los momentos donde los alumnos realizan cálculos auxiliares (**Fotografía N° 5**); mientras que otras, muestran a las alumnas siguiendo las indicaciones del profesor para proceder a la siembra de las muestras y realizar la corrida electroforética. (**Fotografías N° 3 - 4- 5**).

En algunas fotografías son explícitas las expresiones de sorpresa, entusiasmo y satisfacción al llevar a cabo por primera vez y de manera individual este tipo de actividad, como ocurre durante la siembra de muestras en cámara electroforética. (**Fotografía N° 3**).

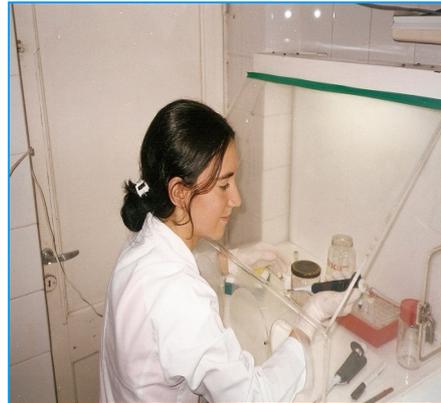
En la **Fotografía N° 6** se observa que los alumnos, en compañía del profesor, analizan el resultado experimental de una electroforesis de los productos de amplificación por PCR obtenidos.

Finalmente, se registra en la **Fotografía N° 7** el momento en el que los alumnos-

junto al profesor- evalúan los resultados de una de las experiencias, comparándolos con datos que hallaron en la bibliografía.



Fotografía N°1



Fotografía N°2



Fotografía N°3



Fotografía N°5



Fotografía N°6



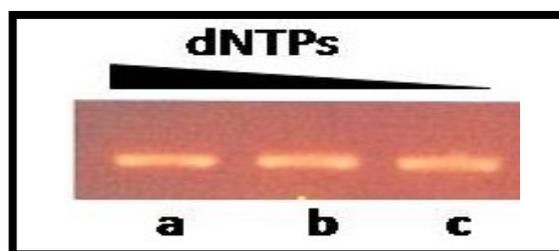
Fotografía N°7

Figura 5. Registros Fotográficos obtenidos en distintos momentos del Trabajo Práctico Innovador.

## . Registros Fotográficos de Resultados de las Experiencias de Amplificación por PCR en el Trabajo Práctico Innovador.

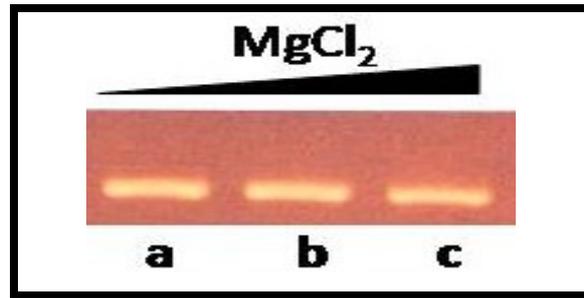
En las **Figuras 6 a 8** se observan imágenes representativas de los resultados de análisis que los alumnos obtuvieron durante la experiencia innovadora aplicando Biología Molecular para la identificación de especies de *Cándida*, específicamente *Cándida albicans*, durante la experiencia educativa. Dichas **Figuras** muestran fotografías que corresponden a los resultados obtenidos por el grupo de alumnos que participaron de la experiencia innovadora durante el 2º Cuatrimestre de 2005.

En la **Figura 6**, los alumnos pudieron observar la existencia de bandas de distintas intensidades. Las calles **a**, **b** y **c** muestran el resultado de realizar una amplificación por PCR con tres soluciones distintas de Máster Mix que sólo diferían en la concentración de dNTPs. En esta experiencia encontraron que la intensidad de las bandas disminuía a medida que la concentración de dNTPs aumentaba. Este resultado estaría en concordancia con el hecho de que para mayores concentraciones de dNTPs se requieren mayores concentraciones de  $MgCl_2$  para obtener una polimerización efectiva.



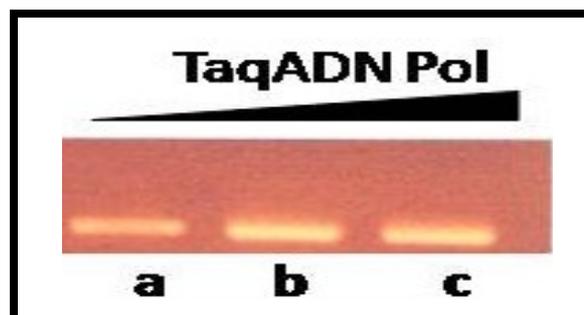
**Figura 6.** Electroforesis en un gel de agarosa al 2% de los productos de amplificación por PCR con modificaciones en la concentración de dNTPs.

Por otra parte, en la **Figura 7**, en las calles **a**, **b** y **c** se sembraron los productos de amplificación obtenidos al preparar soluciones de Máster Mix con la misma composición, salvo en la concentración de  $MgCl_2$ . En este caso pudieron observar que las bandas de las calles **a** y **b** mostraron intensidades semejantes mientras que en la calle **c** se observa una disminución en la intensidad de la banda, aunque posee la mayor concentración de  $MgCl_2$ , que a esos niveles se transformarían en inhibitorios.



**Figura 7.** Electroforesis en un gel de agarosa al 2% de los productos de amplificación por PCR con modificaciones en la concentración de MgCl<sub>2</sub>.

Por último, en la **Figura 8** se muestran los resultados de las reacciones de PCR en la que se testearon diferentes concentraciones de la enzima ADN polimerasa (*Taq* ADN Polimerasa), manteniendo el resto de los reactantes en las mismas concentraciones. En este caso, la intensidad de las bandas se incrementa con el aumento de la concentración de DNA polimerasa, que generaría mayor tasa de polimerización con el consiguiente aumento en el rendimiento.



**Figura 8.** Electroforesis en un gel de agarosa al 2% de los productos de amplificación por PCR con modificaciones en la concentración de *Taq* ADN polimerasa.

## 6. Evaluación de actitudes de los alumnos en los Trabajos Prácticos Tradicional e Innovador.

Según **Martínez Aznar y col. (2006)**, las actitudes se relacionan con el interés, con la motivación y también con creencias, valores y características personales. Además, la noción de “actitud” permite dar cuenta de los componentes individuales y sociales al ocuparse tanto de las uniformidades como de las diferencias en el comportamiento de las personas (**Carabús y col., 2004**). Permiten además vislumbrar la posibilidad de cambio en ellas ya que al ser producto de la experiencia individual y social pueden modificarse ante nuevas vivencias. Las actitudes admiten la observación, el análisis y la medición. Para la valoración de las actitudes, en este trabajo se realizaron observaciones directas, encuestas y cuestionarios. En la evaluación cuantitativa, se utilizaron dos instrumentos de medición: **Diferencial Semántico y el Método de Clases Sumadas (Escala de Likert)**.

Los ítems de las encuestas fueron modificándose durante los tres cuatrimestres en que se realizó la experiencia, a fin de optimizar los instrumentos de medición diseñados. Las proposiciones declarativas incluidas en la **Escala de Likert** se correspondieron, inicialmente, con las siguientes dimensiones: **Espíritu crítico; Confianza; Motivación; Agrado ó satisfacción e Interés**. El instrumento final incluyó la dimensión **participación, compromiso y responsabilidad**.

A los efectos de aportar parámetros de validación, se tuvieron en cuenta recomendaciones suministradas por la bibliografía y se aplicó una experiencia preliminar a los alumnos que cursaron en el segundo cuatrimestre de 2004 (**catorce alumnos, N= 14**). Se les entregó a éstos la encuesta correspondiente al **Diferencial Semántico** con 10 ítems (sus posibles respuestas eran Si/No), evaluándose el acuerdo con las proposiciones en forma de porcentajes. (**ANEXO A 1.1**)

Se diseñó también una segunda encuesta que correspondió a una **Escala de Actitudes de Likert**. (**ANEXO A 1.1**). En la misma se elaboró, inicialmente, un número de 30 proposiciones, seleccionándose 18 ítems o proposiciones declarativas de manera que califiquen al objeto actitud. Las proposiciones declarativas 1, 2, 8, 10 y 18 evaluaron el **Espíritu Crítico** de los alumnos; el **Interés** fue calificado a través de la

proposición 3; mediante las proposiciones 4, 5, 7 y 11 se evaluó la **Confianza** que adquirió el grupo de trabajo; el grado de **Participación y Compromiso** se estimó por el análisis de las proposiciones 6, 12, 16 y 17 ; finalmente, para calificar la **Motivación** alcanzada por los alumnos al desarrollar las actividades planteadas se presentaron las proposiciones declarativas 9, 13, 14 y 15. Se distinguieron dos clases de proposiciones declarativas (PD): las favorables o positivas PD (+) y las desfavorables o negativas PD (-). Las proposiciones declarativas positivas expresan opiniones favorables respecto a la variable a medir mientras que las proposiciones declarativas negativas calificarán en forma desfavorable al objeto de actitud. Para obtener las puntuaciones del grupo en cada afirmación se le solicitó a cada encuestado que señale su grado de acuerdo o desacuerdo con cada ítem, eligiendo sólo uno de los cinco puntos de la escala, con un valor numérico preasignado. Así las posibles respuestas fueron de **Totalmente de Acuerdo (TA)**, **Acuerdo (A)**, **Neutral (N)**, **Desacuerdo (D)** y **Totalmente en Desacuerdo (TD)**. El valor numérico otorgado a cada una de las respuestas fueron de cinco (5) para el TA; cuatro (4) para el A; tres (3) para el N; dos (2) para el D y uno (1) para el TD. No fue considerado como válido el dato en el cual el encuestado hubiera marcado dos o más opciones.

En el año **2005** se repitió la experiencia durante los dos cuatrimestres de cursado (**32 alumnos, N= 32**) con modificaciones de manera de estandarizar los instrumentos de medición. En el primer cuatrimestre se aplicaron las encuestas a 17 alumnos (**ANEXO A 1.2**). Se aumentaron los números de ítems o proposiciones declarativas en el caso del Test de Likert, a un total 22 ítems (de 35 iniciales), con 11 proposiciones declarativas positivas y 11 proposiciones declarativas negativas, según recomendaciones sugeridas por **Pliego y col. (2004)**, en relación a presentar un número equilibrado de proposiciones declarativas positivas y proposiciones declarativas negativas. Las proposiciones declarativas 1, 2, 7, 8, 10, 14, 19 y, 22 evaluaron el **Espíritu Crítico** de los alumnos; el **Interés** fue calificado a través de las proposiciones 3 y 20; mediante las proposiciones 4, 5 y, 11 se evaluó la **Confianza** que adquirió el grupo de trabajo; el grado de **Participación y Compromiso** se estimó por el análisis de las Proposiciones 6, 12 y 16 ; para calificar la **Motivación** alcanzada se presentaron las proposiciones declarativas 9, 15, 17 y 18; finalmente, las proposiciones 13 y 21 sirvieron para calificar

el **Agrado** mostrado por los alumnos al desarrollar las actividades planteadas. En el caso del **Diferencial Semántico** luego de la experiencia preliminar del segundo cuatrimestre de 2004, la encuesta fue modificada de manera tal que en cada ítem de la misma, el encuestado pudiera seleccionar entre dos alternativas de respuesta opuestas, con una intensidad de acuerdo con una u otra de ellas, factible de ser calificada en una escala variable entre los puntajes de 0 a 10.

En el segundo cuatrimestre de 2005 se aplicaron las encuestas a 15 alumnos (**ANEXO A 1.3**). En el caso del **Test de actitudes de tipo Likert**, se elaboraron, al principio, 50 afirmaciones y se seleccionaron en total 40 ítems (20 proposiciones declarativas positivas y 20 proposiciones declarativas negativas). Las proposiciones declarativas 1, 2, 9, 15, 19, 22, 26, 28, 31, 32, 36, 39 y 43 evaluaron el **Espíritu Crítico** de los alumnos; el **Interés** fue calificado a través de las proposiciones 3, 20, 29, 36 y 43; mediante las proposiciones 4, 5, 10, 13, 14, 16 y 24 se evaluó la **Confianza** que adquirió el grupo de trabajo; el grado de **Participación y Compromiso** se estimó por el análisis de las proposiciones 6, 8, 17, 25 y 30; para calificar la **Motivación** alcanzada se presentaron las proposiciones declarativas 7, 12, 23, 27, 38, 42 y 45; finalmente, las proposiciones 21, 33, 34, 35, 37 y 40 sirvieron para calificar el **Agrado** mostrado por los alumnos al desarrollar las actividades planteadas. En el caso del **Diferencial Semántico** la graduación de puntajes de 0 a 10 para cada uno de los ítems propuestos fue la misma que la considerada durante la experiencia del primer cuatrimestre.

El puntaje promedio para cada proposición fue el resultante de la sumatoria de puntos obtenidos al calificar la misma, dividida por el número de individuos (alumnos) que contestaron la proposición. Por otra parte, el puntaje promedio total resultante para cada grupo (Control o Ensayo), se obtuvo dividiendo la sumatoria de los promedios de las proposiciones individuales por el número total de las mismas. Para ambas escalas se realizó una división en tres **Intervalos de Puntuación** iguales (**Pliego y col., 2004**). Para el caso del **Diferencial Semántico**, la misma fue: **0 – 3.33, Actitud Negativa; 3.34 – 6.66, Actitud Indiferente** y entre **6.67 – 10, Actitud Positiva**. Por otra parte, la **Escala de Likert** mereció la siguiente división de intervalos: **1-2.66, Actitud Negativa; 2.67 – 3.66, Actitud Indiferente** y entre **3.67 – 5.00, Actitud Positiva**. Los puntajes

obtenidos para cada grupo fueron comparados utilizando pruebas paramétricas y no paramétricas.

A fin de evaluar la consistencia interna de los instrumentos de medición seleccionados, se calculó el coeficiente Alfa de Cronbach, frecuentemente usado en psicometría (**Abad y col., 2006**). Este puede calcularse de dos formas: a partir de las varianzas o de las correlaciones de los ítems. Hay que advertir que ambas fórmulas son versiones de la misma y que pueden deducirse la una de la otra.

A partir de las varianzas, el Alfa de Cronbach se calcula con la siguiente fórmula:

$$\alpha = \left[ \frac{K}{K - 1} \right] \left[ 1 - \frac{\sum_{i=1}^K S_i^2}{S_t^2} \right],$$

donde,

- $S_i^2$  es la varianza del ítem  $i$ ,
- $S_t^2$  es la varianza de la suma de todos los ítems y
- $K$  es el número de preguntas o ítems.

A partir de las correlaciones entre los ítems, el Alfa de Cronbach se calcula así:

$$\alpha = \frac{np}{1 + p(n - 1)},$$

Donde  $n$  es el número de ítems y  $p$  es el promedio de las correlaciones lineales entre cada uno de los ítems.

Los cuestionarios, tanto el de **Diferencial Semántico** como el de la **Escala de Likert**, fueron redactados de manera sencilla para su mejor comprensión.

A los alumnos, se les brindó toda la información necesaria para que respondieran a las encuestas en forma anónima, aleatoria y sin aviso previo, además se les explicó que estas encuestas bajo ningún aspecto influirían en sus calificaciones, y el tiempo para responder a las mismas fue aproximadamente de treinta minutos.

Estas encuestas fueron administradas al finalizar el cursado de la asignatura. En las mismas se dejaba sentado que al responder a las mismas cada alumno mostraba su conformidad en la expresión de sus opiniones.

## **7. Análisis del Trabajo Práctico Innovador mediante la utilización de encuestas de Diferencial Semántico y de Escala de Likert.**

Para el desarrollo de las actividades, los alumnos fueron clasificados en dos grupos: **Grupo 1 o Control** y **Grupo 2 o Ensayo**. Desde una **perspectiva cualitativa**, los alumnos del **Grupo Ensayo** mostraron un mayor entusiasmo y compromiso por las actividades planteadas, a pesar de que el trabajo, tal como les fuera presentado, les significó un mayor esfuerzo y les insumió mayor tiempo que a los alumnos del **Grupo Control**. Los alumnos del **Grupo Ensayo** debieron ubicarse en la situación problemática a resolver, realizar una búsqueda bibliográfica rápida de información relevante, evaluar la metodología a utilizar, diseñar experiencias, llevarlas a cabo, analizar y discutir resultados, expresarlos en forma oral y, finalmente, presentar informes escritos.

El desarrollo de un trabajo innovador facilitó a los alumnos el aprendizaje de nuevas técnicas. Demostraron entusiasmo en el trabajo de laboratorio durante el desarrollo de las mismas, lo que implicó la utilización intensiva de instrumental especializado al que, hasta ese momento, no habían tenido acceso. Se observó en los alumnos un marcado interés por aprender el manejo de una nueva tecnología de análisis molecular; los entusiasmó y sedujo la idea de aprender a utilizar, por ejemplo, un termociclador, una microcentrífuga, un transiluminador de UV.

Como ya fuera indicado, desde una **perspectiva cuantitativa**, se combinaron varias técnicas de recolección de datos y - a partir de las experiencias preliminares con alumnos que cursaron durante el segundo cuatrimestre del año 2004- se fueron definiendo las estructuras de las encuestas para los grupos participantes en los dos cuatrimestres siguientes, lo que se tradujo en la aplicación de los instrumentos **Diferencial Semántico y Escala de Likert. (ANEXO A 1.4.1 y A1.4.2; A 1.5.1 y A1.5.2; A 1.6.1 y A1.6.2)**

A fin de obtener información acerca de la homogeneidad en los diferentes ítems que componían los instrumentos de evaluación, se calcularon los coeficientes **Alfa de Cronbach** tanto para las encuestas que conformaron el **Diferencial Semántico** como para las **Escalas de Likert** entregadas a los alumnos, en los diferentes cuatrimestres analizados. Teniendo en cuenta los valores obtenidos (en todos los casos  $>0.75$ ) para este análisis de consistencia interna, consideramos apropiada la formulación de las proposiciones declarativas incluidas en ambas escalas. (Hernández Sampieri y col., 2006).

#### 7. a. Análisis de la Experiencia Preliminar: Segundo Cuatrimestre de 2004.

Las siguientes **Tablas I, II, III** muestran los resultados obtenidos en la experiencia preliminar realizada en el segundo cuatrimestre de 2004.

**Tabla I.** Diferencial Semántico - 2º Cuatrimestre 2004 ( $N_{\text{Total}} = 14$ )

GRUPO	ÍTEMS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Control (n=8)	100	80	100	100	100	75	75	80	80	75
Ensayo (n=6)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

**Tabla II.** Escala de Likert – Grupo 1(CONTROL) – 2º Cuatrimestre 2004 (N= 8)

Grado de Acuerdo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
TA	10	25	10	15	25	10	20	20	5	5	25	20	10	10	5	5	10	15
A	8	8	12	8	8	8	12	8	0	12	4	12	16	16	24	24	12	12
N	6	0	3	6	0	9	0	3	15	9	3	0	3	3	0	0	6	3
D	2	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TD	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Total	27	33	27	29	33	27	32	31	22	26	32	32	29	29	29	29	28	30
Promedio	3.4	4.1	3.4	3.6	4.1	3.4	4.0	3.9	2.8	3.3	4.0	4.0	3.6	3.6	3.6	3.6	3.5	3.8
Promedio Total +/- Desviación Estándar: 3.65 +/- 0.203																		

**Tabla III.** Escala de Likert – Grupo 2(ENSAYO) – 2º Cuatrimestre 2004 (N= 6)

Grado de Acuerdo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
TA	15	5	15	10	20	15	15	15	15	5	10	10	15	20	20	15	15	25
A	8	20	12	16	8	12	12	12	8	20	12	0	12	8	4	12	8	4
N	3	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	3	0	0	3	0	3	0
D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
NC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Total	26	25	27	26	30	27	27	27	26	25	25	14	27	28	27	27	26	29
Promedio	4.3	4.2	4.5	4.3	5.2	4.5	4.5	4.5	4.3	4.2	4.2	2.3	4.5	4.7	4.5	4.5	4.3	4.8
Promedio Total +/- Desviación Estándar: 4.35 +/- 0.242																		

Del análisis de los datos obtenidos, se infiere que los alumnos del **Grupo Ensayo** mostraron una mayor tendencia hacia una actitud positiva en relación a las actividades propuestas, en comparación con el **Grupo Control**, independientemente de la manera en que la evaluación haya sido realizada (**Diferencial Semántico o Escala de Likert**). No obstante, tal cual han sido planteados los sistemas de evaluación, el uso de la **Escala de Likert**, con la escala de referencia utilizada dio una ganancia de sensibilidad en relación al **Diferencial Semántico** al permitir mostrar una graduación en la intensidad con el acuerdo/desacuerdo en cada una de las proposiciones planteadas.

#### **7. b. Análisis de las Experiencias: Primero y Segundo Cuatrimestre de 2005.**

Las **Tablas IV a VII** muestran los resultados obtenidos en 2005, al aplicar el **Diferencial Semántico** en los grupos **Control** y **Ensayo**, a fin de calificar fundamentalmente, el interés y el espíritu crítico, confianza, participación, compromiso, responsabilidad, motivación, agrado/ satisfacción desarrollado durante el cursado. En los dos cuatrimestres de 2005, los alumnos que participaron de manera completa del trabajo práctico no estructurado valoraron con un mayor puntaje las proposiciones presentadas, tanto en valores promedios como para cada una de las proposiciones individuales (con una similar dispersión de valores). Los estudiantes que participaron en el **Grupo Ensayo**, respondieron de manera tal que las diferencias en puntajes con los del **Grupo Control** fueron mayores, tanto en los ítems de la categoría Interés: (Por ej. “Se estimuló tu: interés/desinterés”; “Se despertó: tu curiosidad/ indiferencia”), como en aquellos considerados en la categoría Espíritu Crítico: (Por ej. Se incluyó un espacio para: Opinar/ No opinar críticamente”; o bien dar su parecer sobre los objetivos de los trabajos prácticos: “Si fueron/ No fueron correctamente presentados”).

Tabla IV. Diferencial Semántico – Grupo 1(CONTROL) -1er Cuatrimestre 2005(N =9)

PREG/RTA	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	NC	PROMEDIO
1	50	9	8	0	0	10	0	0	0	0	0	0	8.55
2	60	9	0	0	6	5	0	0	0	0	0	0	8.89
3	50	0	0	14	0	5	0	0	0	0	0	1	8.63
4	40	9	8	0	0	5	0	0	0	0	0	2	8.86
5	50	9	16	0	0	5	0	0	0	0	0	0	8.88
6	40	18	8	7	0	5	0	0	0	0	0	0	8.66
7	60	18	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	9.22
8	50	9	8	0	0	10	0	0	0	0	0	0	8.56
9	70	9	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9.66
10	40	9	16	7	0	5	0	0	0	0	0	0	8.55
Promedio +/- Desviación Estándar: 8.85 +/- 0.34													

Tabla V. Diferencial Semántico – Grupo 2(ENSAYO) – 1er Cuatrimestre 2005 (N= 8)

PREG/RTA	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	NC	PROMEDIO
1	50	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9.63
2	50	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9.25
3	60	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9.71
4	50	0	16	0	0	0	0	0	0	0	1	0	8.38
5	60	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9.50
6	30	18	16	0	0	5	0	0	0	0	0	0	8.63
7	60	9	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9.63
8	30	27	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9.13
9	70	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9.75
10	50	18	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9.50
Promedio +/- Desviación Estándar: 9.32 +/- 0.48													

Tabla VI. Diferencial Semántico – Grupo 1(CONTROL) – 2º Cuatrimestre 2005(N =9)

PREG/RTA	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	NC	PROMEDIO
1	30	0	16	7	0	10	4	0	0	0	0	0	7.44
2	30	9	16	0	0	10	4	0	0	0	0	0	7.67
3	30	0	16	14	0	10	0	0	0	0	0	0	7.77
4	40	36	0	7	0	0	0	0	0	0	1	0	9.33
5	60	0	8	0	12	0	0	0	0	0	0	0	8.88
6	20	0	8	21	12	0	0	0	0	1	0	0	6.88
7	40	18	0	14	6	0	0	0	0	0	0	0	8.67
8	30	18	16	7	6	0	0	0	0	0	0	0	8.56
9	50	9	8	0	0	5	0	0	0	0	0	0	9.00
10	40	0	8	28	0	0	0	0	0	0	0	0	8.44
Promedio +/- Desviación Estándar: 8.27 +/- 0.78													

Tabla VII. Diferencial Semántico – Grupo 2(ENSAYO) – 2º Cuatrimestre 2005(N= 6)

PREG/RTA	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	NC	PROMEDIO
1	40	0	8	0	0	5	0	0	0	0	0	0	8.33
2	30	0	8	7	6	0	4	0	0	0	0	0	9.17
3	30	18	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	9.00
4	10	27	8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7.50
5	40	0	8	0	6	0	0	0	0	0	0	0	9.00
6	20	0	8	1	0	10	0	0	0	0	0	0	6.50
7	30	9	8	7	0	0	0	0	0	0	0	0	9.00
8	20	9	8	14	0	0	0	0	0	0	0	0	8.50
9	40	0	8	0	0	0	0	0	2	0	0	0	8.33
10	30	0	8	7	6	0	0	0	0	0	0	0	8.50
Promedio +/- Desviación Estándar: 8.43 +/- 0.84													

Por otra parte, cuando se obtuvo información a través de cuestionarios con el formato de una Escala de Likert, se obtuvieron resultados similares (Tablas VIII a XI

**Tabla VIII.** Escala de Likert – Grupo 1(CONTROL) – 1er Cuatrimestre 2005 (N=9)

Grado de Acuerdo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
TA	10	0	15	15	20	20	0	30	10	2	15	20	0	0	20	20	25	0	0	1	0	0
A	20	2	12	4	4	12	2	4	4	8	16	8	2	2	12	12	12	4	4	0	0	2
N	6	0	6	6	9	6	0	6	15	0	6	3	6	0	6	3	0	3	6	0	12	0
D	0	8	2	4	0	0	8	0	0	0	0	2	12	4	0	2	2	8	0	8	0	0
TD	0	30	0	1	1	0	30	0	1	15	0	1	15	35	0	0	0	20	15	30	10	35
NC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	0
<b>Total</b>	<b>36</b>	<b>40</b>	<b>35</b>	<b>30</b>	<b>34</b>	<b>38</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>29</b>	<b>25</b>	<b>37</b>	<b>34</b>	<b>35</b>	<b>41</b>	<b>38</b>	<b>37</b>	<b>39</b>	<b>35</b>	<b>25</b>	<b>39</b>	<b>22</b>	<b>37</b>
<b>Promedio</b>	<b>4.0</b>	<b>4.4</b>	<b>3.9</b>	<b>3.3</b>	<b>3.8</b>	<b>4.2</b>	<b>4.4</b>	<b>4.4</b>	<b>3.2</b>	<b>2.8</b>	<b>4.1</b>	<b>3.8</b>	<b>3.9</b>	<b>4.6</b>	<b>4.2</b>	<b>4.1</b>	<b>4.3</b>	<b>3.9</b>	<b>2.8</b>	<b>4.3</b>	<b>2.4</b>	<b>4.1</b>

**Promedio Total +/- Desviación Estándar: 3.86+/- 0.59**

**Tabla IX.** Escala de Likert – Grupo 2(ENSAYO) – 1er Cuatrimestre 2005 (N=8)

Grado de Acuerdo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
TA	10	0	15	25	30	30	0	15	10	1	25	20	0	0	20	0	30	0	0	0	0	0
A	16	2	20	12	4	8	0	16	16	0	8	15	0	2	16	28	16	0	0	0	0	0
N	0	3	0	0	0	0	0	3	6	3	0	3	0	0	3	0	3	0	3	0	3	0
D	2	8	0	0	2	0	16	0	0	12	2	0	16	8	0	0	0	12	8	8	8	4
TD	0	15	0	0	0	0	20	0	0	10	0	0	20	25	0	0	0	20	30	25	30	35
NC	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>35</b>	<b>37</b>	<b>36</b>	<b>38</b>	<b>36</b>	<b>34</b>	<b>32</b>	<b>26</b>	<b>35</b>	<b>38</b>	<b>36</b>	<b>35</b>	<b>36</b>	<b>31</b>	<b>36</b>	<b>35</b>	<b>38</b>	<b>36</b>	<b>38</b>	<b>39</b>
<b>Promedio</b>	<b>3.5</b>	<b>3.5</b>	<b>4.4</b>	<b>4.6</b>	<b>4.0</b>	<b>4.2</b>	<b>4.5</b>	<b>4.3</b>	<b>4.0</b>	<b>3.3</b>	<b>4.0</b>	<b>4.8</b>	<b>4.5</b>	<b>4.4</b>	<b>4.5</b>	<b>3.9</b>	<b>4.5</b>	<b>4.4</b>	<b>4.8</b>	<b>4.5</b>	<b>4.8</b>	<b>4.9</b>

**Promedio Total +/- Desviación Estándar: 4.30+/- 0.44**

**Tabla X.** Escala de Likert – Grupo 1(CONTROL) – 2º Cuatrimestre 2005 (N=9)

Grado de Acuerdo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	18	19	20	21	22
TA	15	0	5	10	20	10	0	10	0	20	1	5	15	1	20	20	0	0	1	1
A	20	2	28	20	16	24	2	24	0	20	2	8	12	2	20	12	4	2	4	2
N	0	0	3	6	3	3	0	3	0	0	12	6	3	3	0	6	3	18	3	0
D	2	20	0	0	0	0	12	0	12	0	4	8	0	20	0	0	12	4	4	8
TD	0	20	0	0	0	0	20	0	30	0	10	0	1	5	0	0	15	5	20	25
NC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>37</b>	<b>42</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>39</b>	<b>37</b>	<b>35</b>	<b>37</b>	<b>42</b>	<b>40</b>	<b>29</b>	<b>27</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>40</b>	<b>38</b>	<b>34</b>	<b>29</b>	<b>32</b>	<b>36</b>
<b>Promedio</b>	<b>4.1</b>	<b>4.7</b>	<b>4.0</b>	<b>4.0</b>	<b>4.3</b>	<b>4.1</b>	<b>3.8</b>	<b>4.1</b>	<b>4.7</b>	<b>4.4</b>	<b>3.2</b>	<b>3.0</b>	<b>3.4</b>	<b>3.4</b>	<b>4.5</b>	<b>4.2</b>	<b>3.8</b>	<b>3.2</b>	<b>3.6</b>	<b>4.0</b>

Grado de Acuerdo	24	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	43	44	45
TA	10	20	0	0	0	5	1	0	0	30	0	0	1	5	1	15	0	30	0	35
A	12	16	4	2	0	0	2	0	0	12	0	4	2	2	0	12	4	4	0	8
N	12	3	9	18	9	24	3	0	21	0	24	24	3	9	21	6	21	3	0	0
D	0	0	4	4	12	0	4	4	8	0	4	0	4	0	0	0	0	0	20	0
TD	0	0	15	5	15	0	25	40	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	15	0
NC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>39</b>	<b>32</b>	<b>29</b>	<b>36</b>	<b>29</b>	<b>35</b>	<b>44</b>	<b>29</b>	<b>42</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>35</b>	<b>16</b>	<b>22</b>	<b>33</b>	<b>25</b>	<b>37</b>	<b>35</b>	<b>43</b>
<b>Promedio</b>	<b>3.8</b>	<b>4.3</b>	<b>3.6</b>	<b>3.2</b>	<b>4.0</b>	<b>3.2</b>	<b>3.9</b>	<b>4.9</b>	<b>3.2</b>	<b>4.7</b>	<b>3.1</b>	<b>3.1</b>	<b>3.9</b>	<b>1.8</b>	<b>2.4</b>	<b>3.7</b>	<b>2.8</b>	<b>4.1</b>	<b>3.9</b>	<b>4.8</b>

**Promedio Total +/- Desviación Estándar: 3.77+/- 0.67**

Tabla XI. Escala de Likert – GRUPO 2(ENSAYO) – 2º Cuatrimestre 2005 (N= 6)

Grado de Acuerdo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	18	19	20	21	22
TA	5	0	5	10	10	10	0	5	0	20	1	0	0	2	10	15	0	0	3	0
A	12	0	20	8	12	16	8	16	0	4	0	12	24	2	12	12	0	0	0	0
N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	3	0	3	0	6	0
D	2	12	0	4	2	0	4	2	4	0	12	2	0	4	0	0	12	0	0	0
TD	1	15	0	0	0	0	15	0	25	1	10	1	0	10	0	10	30	5	30	
NC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	20	27	25	22	24	26	27	23	29	25	26	18	24	18	25	27	25	30	14	30
Promedio	3.3	4.5	4.1	3.7	4.0	4.3	4.5	3.8	4.8	4.2	4.3	3.0	4.0	3.0	4.2	4.5	4.2	5.0	2.3	5.0

Grado de Acuerdo	24	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	43	44	45
TA	5	10	0	0	0	15	0	0	0	15	0	25	0	0	0	10	25	25	0	25
A	4	16	0	0	0	12	4	2	0	12	0	0	2	0	0	8	4	4	0	4
N	9	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	3	0	3	0	0	0	0
D	2	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	12	12	0	2	0	0	0	0	0
TD	0	0	15	30	30	0	15	25	30	0	25	0	10	10	30	0	0	0	30	0
NC	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	20	26	26	30	30	27	19	27	30	27	28	28	24	25	30	23	29	29	30	29
Promedio	3.3	4.3	4.3	5.0	5.0	4.5	3.2	4.5	5.0	4.5	4.7	4.7	4.0	4.2	5.0	3.8	4.8	4.8	5.0	4.8

Promedio Total +/- Desviación Estándar: 4.25 +/- 0.65

En estas evaluaciones nuevamente los alumnos del **Grupo Ensayo** puntuaron con mayor calificación el conjunto de proposiciones que se les presentaron en las encuestas correspondientes. De manera particular, pudo observarse que el mayor número de proposiciones con diferencias significativas entre los **Grupos Ensayo y Grupo Control** (en los dos cuatrimestres de 2005) correspondieron a los que valoraron las categorías Interés, Motivación y Espíritu Crítico. Así por ej. (“Los temas tratados en la clase de Biología Molecular: Me resultaron/ No me resultaron muy interesantes”. “Los aparatos utilizados en las distintas técnicas de Biología Molecular: Funcionaron/ No funcionaron de manera adecuada”; “Se brindaron/ No se brindaron fundamentos de técnicas de Biología Molecular para efectuar la caracterización de organismos como *Cándida albicans*”; “He tenido/ No he tenido el tiempo necesario para dedicarme a realizar las experiencias de Biología Molecular”, entre otros).

Finalmente, se puede señalar que las diferencias entre las puntuaciones asignadas por ambos Grupos (**Control y Ensayo**) fueron mayores en esta escala de evaluación que con el **Diferencial Semántico**, en los tres cuatrimestres analizados.

## 8. Análisis del Cuestionario de Tipo Abierto suministrado en el

## **Segundo Cuatrimestre de 2004.**

A los alumnos que cursaron durante el segundo cuatrimestre de 2004, y a la manera de una prueba piloto, se les proporcionó un cuestionario de tipo auto administrado. Las preguntas formuladas fueron de tipo abiertas, claras y precisas. **(Anexo A1.1)**

El análisis cualitativo de los resultados obtenidos en el **Grupo Control** evidenció que, entre los alumnos que respondieron, la mayoría había realizado, en alguna asignatura previa (Biología Celular y Molecular, Virología) actividades que implicaran el uso de procedimientos de la Biología Molecular. A estos alumnos, a su vez, dentro de nuestra experiencia se les brindaron trabajos prácticos de tipo demostrativo, con aplicaciones de la Biología Molecular. No obstante, a pesar del conocimiento previo (según lo manifestado por los propios alumnos) sobre las aplicaciones de este tipo de metodologías y en relación a los interrogantes que se les presentaron en el cuestionario, los alumnos de este grupo no pudieron fundamentar –o lo hicieron de manera muy superficial- varios de los planteos formulados. Éstos fueron desde aspectos teóricos (Por ej. Fundamentos de una PCR) hasta de estrategias de trabajo (Resolución de problemas). **(Anexo A1.4.1)**

Por el contrario, los alumnos del **Grupo Ensayo**, mostraron un vocabulario más apropiado para responder a los interrogantes, fundamentaron con mayor criterio los planteos formulados, aunque –previamente- no todos hubieran tenido acceso a actividades de Biología Molecular de manera individualizada. Sus respuestas fueron más pertinentes tanto en el enunciado de aspectos teóricos como en la presentación de estrategias para la resolución de los problemas planteados. **(Anexo A1.4.2)**

## **9. Análisis y Evaluación de Informes elaborados por los alumnos**

### durante las Actividades Prácticas Tradicionales.

Al finalizar el cursado de la Sección, los alumnos debieron elaborar informes correspondientes a la identificación de levaduras realizado durante las actividades prácticas tradicionales. Así, en el **segundo cuatrimestre de 2004**, según el análisis realizado, identificaron correctamente en género y especie cuatro levaduras de las diez que fueron procesadas. A modo de ejemplo, el **Anexo A 2.1** muestra que con el empleo del método presuntivo y confirmatorio lograron identificar e informar de manera correcta dos levaduras (*Cándida albicans* y *Cryptococcus neoformans*), mientras que no lograron identificar en especie al resto de las levaduras investigadas.

Algunos alumnos informaron de modo correcto el diagnóstico hallado en el laboratorio mediante el empleo de un modelo de protocolo de informe a ser entregado al profesional médico. Otros alumnos, por el contrario, no informaron los resultados obtenidos según el protocolo de informe pautado (esto es, con el nombre de la levadura identificada) sino que informaron los resultados de las pruebas realizadas durante el desarrollo del Trabajo Práctico (Por ej.: “formación de tubo germinativo, formación de clamidosconidios, ureasa positiva”). (**Anexo A 2 .1**)

Por otra parte, los alumnos -junto a los docentes auxiliares- realizaron una correcta interpretación del desarrollo de las levaduras en un medio cromogénico (CHROMAgar *Cándida*), aunque no tuvieron en cuenta esta prueba al realizar el informe de laboratorio a entregar al médico solicitante.

En el **primer cuatrimestre de 2005**, los alumnos -junto a los docentes auxiliares- una correcta lectura e interpretación de los resultados obtenidos de las distintas levaduras que desarrollaron en medio cromogénico. Este medio les permitió realizar una identificación presuntiva de las levaduras en cuestión. De las seis muestras de levaduras que se entregaron a los alumnos para su procesamiento e identificación en género y especie se lograron identificar e informar correctamente - siguiendo el protocolo de informe- dos levaduras (*Cándida albicans* y *Cryptococcus neoformans*). Estos resultados coincidieron con los obtenidos durante el cuatrimestre anterior, mientras que las cuatro levaduras restantes fueron informadas como *Cándida no albicans*. (**Anexo A 2 .2**)

En el **segundo cuatrimestre de 2005**, los alumnos identificaron correctamente en género y especie a cuatro levaduras (*Cándida albicans*, *Cryptococcus neoformans*, *Cándida krusei* y *Cándida parasilopsis*) mediante el empleo de la metodología presuntiva y confirmatoria. (**Anexo A 2.3**)

Los alumnos informaron los resultados pero no siguieron el protocolo de informe; y aquellas muestras que no fueron identificadas en su especie las informaron como *Cándida no albicans*. (**Anexo A 2.4**)

## **10. Análisis y Evaluación de Informes elaborados por los alumnos durante las Actividades Prácticas Innovadoras.**

En los tres cuatrimestres analizados, los alumnos prepararon informes escritos de las actividades desarrolladas. Con algunas diferencias entre ellos, todos presentaron una estructura en la que delimitaron los ítems: **Introducción, Material y Métodos, Resultados y Conclusiones**, de manera de asimilarlo a un artículo científico.

Los alumnos que participaron de la experiencia innovadora durante el **segundo cuatrimestre de 2004** realizaron una **Introducción** del tema en el cual hicieron mención a las infecciones producidas por *Cándida albicans*, así como también a las limitaciones de los métodos convencionales de identificación de especies. Al final de este ítem, enunciaron los **objetivos** del trabajo.

En **Materiales y Métodos**, describieron el fundamento de la reacción de amplificación y las muestras biológicas con las que posteriormente trabajaron durante la actividad práctica innovadora. Para cada reacción individual, en una tabla indicaron los distintos reactivos con los respectivos volúmenes y las concentraciones finales de cada uno de ellos.

Además, hicieron mención al diseño de sus ensayos (para probar el efecto que se produce al variar las concentraciones de  $Cl_2Mg$  y de la enzima *Taq* ADN polimerasa) y a la manera en que intentaron analizar su especificidad. Finalmente, describieron el

Programa de Ciclado utilizado y la forma en que realizaron la electroforesis en geles de agarosa analizando los productos formados en las distintas reacciones de PCR.

En **Resultados** describieron brevemente los hallazgos experimentales de su trabajo, acompañados con imágenes fotográficas de las corridas electroforéticas resultantes en los distintos ensayos.

El **informe escrito** presentado por los alumnos finalizó con el ítem de **Conclusiones** en las cuales destacaron los principales resultados obtenidos.

De acuerdo a los resultados hallados durante la experiencia, se puede inferir que los alumnos corroboraron la **Hipótesis 1** (Es posible diferenciar *Cándida albicans* de *Cándida no albicans* mediante técnicas innovadoras de Biología Molecular), es decir la posibilidad de identificar con alta especificidad a *Cándida albicans*, a través de la detección de un fragmento de 220 pb (pb= pares de bases) que codifica para el gen de la mananoproteína de 65 KDa de este microorganismo.

A modo de conclusión, se puede decir que los resultados experimentales que obtuvieron los alumnos guardaron relación con la hipótesis inicialmente planteada.

Se observa en el informe final presentado por los alumnos, que en el texto no se indicaron citas ni tampoco un listado de **Referencias Bibliográficas. (Anexo A 2.5)**

En el **primer cuatrimestre de 2005** los estudiantes presentaron un informe escrito con una muy breve **Introducción** en la cual mencionaron ventajas de los métodos de identificación molecular para la detección de *Cándida albicans* y al final de ésta el tipo de ensayo a realizar.

En el ítem siguiente fueron descriptos **Materiales y Métodos** y la presentación de tablas similares a las confeccionadas en el grupo anterior.

Luego los alumnos realizaron una breve reseña de los **Resultados** hallados y también en esta experiencia se registraron fotografías de los geles obtenidos en las corridas electroforéticas.

Las **Conclusiones**, en su mayor parte, se ajustaron a los resultados encontrados y, a su vez, con la hipótesis planteada.

Los alumnos de acuerdo a los resultados hallados durante las actividades prácticas innovadoras verificaron la **Hipótesis 2** (La aplicación de PCR puede ser específica de especie, tal que permite identificar al microorganismo *Cándida albicans* ); pues al realizar la técnica de PCR y posterior análisis de la corrida electroforética, observaron que sólo en las muestras correspondientes a *Cándida albicans* se detectaron bandas de amplificación que coincidieron con la banda obtenida en el Control Positivo. Por el contrario, no hubo amplificación con muestras que contenían *Cándida no albicans*. Como conclusión, pudieron decir que la técnica de PCR como método de detección e identificación de *Cándida albicans* resultó ser específico de especie.

En este caso, tampoco se mencionaron en el texto, citas bibliográficas ni el listado de la **Bibliografía** utilizada para la preparación del informe. (**Anexo A 2.6**)

Finalmente, los alumnos que realizaron la experiencia innovadora en el **segundo Cuatrimestre de 2005**, elaboraron un informe escrito en el cual los distintos ítems fueron prolijamente presentados, con una apropiada **Introducción**, en la que se indicaron las citas bibliográficas utilizadas. Los **Materiales y Métodos** fueron mencionados con el uso de tablas similares a las de los grupos anteriores. Los **Resultados** cuidadosamente descriptos con el apoyo de un registro fotográfico de los geles obtenidos en las corridas electroforéticas de las reacciones de PCR. Para finalizar, la **Conclusión** aportó información que corroboró la **Hipótesis 3**. (Al variar la concentración de distintos factores en la reacción de PCR - concentración de nucleótidos, Cloruro de Magnesio y Enzimas se observarán cambios en el rendimiento de la misma). Los resultados hallados al variar las concentraciones de distintos factores al aplicar la técnica de PCR permitieron verificar que al aumentar la concentración de  $Cl_2Mg$  o de DNA polimerasa se registró un aumento de la polimerización hasta una cierta concentración, mientras que al mantener constante la concentración de  $Cl_2Mg$  y aumentar la concentración de dNTPs, se observó que disminuía la eficacia de la reacción. Este informe escrito finaliza con un correcto listado de la **Bibliografía** consultada. (**Anexo A 2.7**)

## **11. Análisis del Rol de los Docentes Auxiliares en los Trabajos Prácticos Tradicionales.**

Durante la realización de los **trabajos prácticos tradicionales** los docentes auxiliares emplearon como recursos en las actividades programadas, **apuntes actualizados** tipo “guía” y en otras ocasiones recurrieron a la **normativa anecdótica** para motivar el interés de los alumnos en la temática tratada.

Al comenzar sus explicaciones prácticas, los docentes auxiliares formularon preguntas a sus alumnos y a través de las respuestas obtenidas se evaluaron los conocimientos previos, empleándose en esas instancias el **diálogo triádico**.

Para el desarrollo de las actividades prácticas en el laboratorio los alumnos trabajaron reunidos de a dos, evidenciándose muy buena relación interpersonal entre ellos y entre los docentes y los alumnos, observándose un diálogo abierto y respetuoso entre éstos.

Los docentes, mientras realizaron sus explicaciones, utilizaron como medios de apoyo a su tarea específica: el **pizarrón**, el **retroproyector** y la **computadora** según las necesidades del trabajo práctico. Al iniciar las actividades prácticas de la Sección y para estimular los sentidos y el interés de sus alumnos, emplearon recursos informáticos (presentaciones en Power-Point), se elaboraron esquemas y gráficos en el pizarrón.

Con algunos grupos de alumnos, los docentes auxiliares ejercieron mayor apoyo y orientación en las actividades que ellos debían desenvolver.

Al finalizar el cursado de la Sección los docentes emplearon como recurso la realización de un **coloquio**, elaborando una síntesis de todas las actividades con la finalidad de valorar el trabajo práctico en lo referente a conocimientos, procedimientos, habilidades adquiridas, y a los valores y actitudes asumidas. En esta fase, a través de la síntesis o recapitulación de contenidos más significativos se promovió el diálogo y la interacción con los alumnos. Al mismo tiempo los docentes valoraron diariamente el clima de trabajo, el trabajo individual y grupal de sus alumnos y la metodología usada durante las actividades, con registros previamente pautados que atendieron a aspectos

tales como Participación, Iniciativa, Trabajo Grupal, Conocimientos Teóricos y Desarrollo Práctico.

## **12. Análisis del Rol del Profesor en el Trabajo Práctico Innovador.**

En este caso, y del mismo modo que los docentes auxiliares en las actividades de tipo tradicional, el profesor -para estimular el interés de sus alumnos- empleó durante sus clases la información de **publicaciones actualizadas** y recurrió a la **narrativa anecdótica** del tema. Al comenzar sus clases formuló distintas cuestiones que los alumnos debieron responder, en este caso empleando como recurso el **diálogo triádico**. En otros momentos de las actividades se registró un **diálogo dual** entre profesor y alumnos o a la inversa. Además, el docente recurrió al empleo **audiovisual** mediante la utilización de la **computadora** de manera de estimular la **discusión simultánea** con sus alumnos en la temática propuesta. Otras veces para realizar las explicaciones hizo uso del **pizarrón**. Al culminar la experiencia innovadora el profesor empleó también en este caso, el recurso de la **recopilación de datos hallados** y **la síntesis** breve de todas las tareas realizadas.

El profesor valoró el trabajo de sus alumnos en cuanto a la organización y desempeño en las distintas actividades previstas, con los mismos criterios que los docentes auxiliares para el desarrollo del trabajo práctico tradicional.

Desde el punto de vista didáctico, tanto el profesor en el trabajo práctico innovador como los docentes auxiliares en el trabajo práctico de tipo tradicional, realizaron una secuenciación de actividades y contenidos a través de una introducción y presentación general de actividades, continuando con el desarrollo propiamente dicho del tema y para finalizar una síntesis o recapitulación de todas las actividades desarrolladas.

### 13. Entrevista al Profesor Coordinador de la asignatura.

En el siguiente texto se transcribe la **entrevista de tipo estructurada**, realizada al responsable de la asignatura Práctica Profesional, la cual se desarrolló en Diciembre de 2005, al finalizar la experiencia educativa. La misma fue realizada de manera oral durante un tiempo aproximado de treinta y cinco minutos por la entrevistadora (tesista) y las respuestas fueron registradas en el cuaderno de anotaciones para luego realizar su transcripción y análisis.

A continuación se transcribe la entrevista realizada con sus correspondientes respuestas brindadas por el Profesor Coordinador. Se designa como: **P<sub>n</sub>: Pregunta** y **R<sub>n</sub>: Respuesta del Profesor**.

#### *“Transcripción de la Entrevista al Profesor Coordinador”*

- **P<sub>1</sub>. ¿Desde cuándo es coordinador de la asignatura Práctica Profesional?**

- **R<sub>1</sub>**. Me desempeño en este rol desde el año 1994, fecha en que accedo al cargo por concurso ordinario.

- **P<sub>2</sub>. ¿Cómo fueron sus comienzos en la docencia universitaria?**

- **R<sub>2</sub>**. Me inicié como ayudante alumno en el año 1985, en el Practicanato Profesional de la carrera de Bioquímica en la Universidad Nacional de Córdoba, luego ocupé cargos de Ayudante de 1<sup>a</sup> y de Jefe de Trabajos Prácticos, siempre en la misma asignatura.

- **P<sub>3</sub>. ¿Qué es enseñar para Ud.?**

- **R<sub>3</sub>**. En un sentido amplio es brindar elementos para orientar o mostrar parte de un camino, sea éste de la vida personal, profesional, académica, etc.

- **P<sub>4</sub>. ¿Qué es aprender para Ud.?**

- **R<sub>4</sub>**. Podría definirlo como un proceso por el cual un individuo internaliza una determinada información brindada y adquiere la capacidad para aplicarla.

- ***P<sub>5</sub>. ¿Cuándo se da cuenta que sus alumnos aprenden?***

- **R<sub>5</sub>**. En nuestro caso particular, como se trata de la asignatura final de una carrera que forma profesionales en el Laboratorio Clínico, considero que los alumnos aprenden cuando observo que desarrollan con solvencia los distintos procedimientos de laboratorio que deben realizar o cuando analizan resultados e intentan relacionar un hallazgo de laboratorio con una situación clínica determinada.

- ***P<sub>6</sub>. En la propuesta que Ud. tiene, que objetivos se persiguen?***

- **R<sub>6</sub>**. Dentro de los objetivos de la asignatura delineamos aspectos tales como que los alumnos se encuentren preparados para asimilar y aplicar innovaciones dentro del Laboratorio Clínico, una de ellas es la Biología Molecular. Además consideramos necesario estimular el autoaprendizaje. Por otra parte a partir de una resolución del Ministerio de Educación del año 2004 todos los currículos de las carreras de Bioquímica deberían tender a la aplicación, en alguna instancia, del método científico. En consecuencia, se deberían considerar oportunidades para que los alumnos puedan participar de actividades que requieran de esta herramienta de construcción de conocimiento.

- ***P<sub>7</sub>. A su criterio: ¿qué funciones debe desempeñar un docente en cuanto a la enseñanza durante el desarrollo de un trabajo práctico?***

- **R<sub>7</sub>**. Con matices, dependiendo de la asignatura, debe ser un apoyo para que el alumno comprenda el diseño experimental que se le presenta tanto para aplicarlo como para evaluar sus resultados. Además, y de igual importancia, es su participación en la guía para la elaboración de informes de los trabajos prácticos. No obstante, esta guía que ejerce el docente debe permitir al alumno gozar de una cierta libertad que lo conduzca paulatinamente a la independencia que se pretende.

- ***P<sub>8</sub>. ¿Qué papel cumple el error en el aprendizaje?***

- **R<sub>8</sub>**. De manera personal, considero que el hecho de equivocarse y analizar las causas del error cometido al llevar a cabo tal o cual acción o procedimiento es tal vez más útil que cuando se desarrollan trabajos prácticos en los que todo ocurre tal como estuvo

pautado o esperado. Es en ese momento, en el análisis del error, donde se pueden poner en juego conocimientos asimilados, tanto los propios como los aportados por otros compañeros de grupo.

**- P<sub>9</sub>. *¿Por qué eligió hacer esta experiencia innovadora?***

- R<sub>9</sub>. En realidad, dentro del programa de la asignatura hemos planteado la pertinencia de realizar actividades relacionadas con la Biología Molecular en el Laboratorio Clínico. Esta oportunidad era una manera de ir evaluando las condiciones para implementarlas de una manera sistemática.

**- P<sub>10</sub>. *En la actualidad el rol docente que desempeña, en qué disciplina se desarrolla?***

- R<sub>10</sub>. Por mi título (titulación) de grado, mi área de trabajo es dentro de la Bioquímica, el Laboratorio Clínico.

**- P<sub>11</sub>. *¿Cómo está constituida la comunidad estudiantil que cursa Práctica Profesional?***

- R<sub>11</sub>. La mayor parte de la comunidad estudiantil está conformada por alumnos de la Provincia de Santa Fe pero también hay un importante número proveniente de otras provincias, sobre todo de Entre Ríos. En el transcurso de esta experiencia también hemos tenido una alumna de Brasil que se encontraba desarrollando una pasantía de grado.

**- P<sub>12</sub>. *¿Qué cantidad de alumnos por año cursa la asignatura?***

- R<sub>12</sub>. Aproximadamente 30-40 alumnos por año, en los últimos cinco años.

**- P<sub>13</sub>. *¿Cuántas veces al año se dicta la asignatura?***

- R<sub>13</sub>. Esta asignatura se cursa dos veces al año, una en cada semestre.

**- P<sub>14</sub>. *¿Cuáles son las dificultades de aprendizaje que los alumnos experimentaron durante la experiencia innovadora?***

- R<sub>14</sub>. Fundamentalmente la dificultad de aprendizaje de los alumnos estuvo relacionada con el escaso tiempo que tuvieron para desarrollar la experiencia que no contribuyó a un mayor aprovechamiento tanto del protocolo de trabajo específico que se les estaba

presentando como de la metodología de enseñanza que se estaba testeando.

**- P<sub>15</sub>. ¿Cuál es la disciplina elegida para llevar a cabo esta experiencia innovadora? y Por qué ?**

**- R<sub>15</sub>.** Se eligió la Microbiología por ser una de las áreas donde mayor impacto tuvo en el diagnóstico, la Biología Molecular, al permitir estudiar patógenos de difícil identificación o cultivo.

En el caso de la Micología se evaluó el real problema de salud que representa la infección que ocasionan algunas levaduras y su apropiada identificación. Esta realidad generó un espacio ideal para aplicar este tipo de experiencia en el ámbito de grado.

#### **14. Análisis de la Entrevista al Profesor Coordinador**

La entrevista fue realizada al docente coordinador de la asignatura, quien reveló algunos enfoques de la tarea docente específica, algunos saberes sobre su concepción de la ciencia, la enseñanza y el aprendizaje y sobre la construcción de estrategias didácticas que fueran aplicadas a los alumnos, de manera semejante a lo delineado por **Manuale (2007)**.

Se tuvieron en cuenta para la entrevista los siguientes ítems:

- Concepción sobre la finalidad de la educación.
- Concepción de aprendizaje y enseñanza.
- Contenidos curriculares.
- Utilización del trabajo práctico innovador como recurso pedagógico e integrador del aprendizaje.
- Tarea específica docente.
- Tarea específica de coordinador.

Según lo manifestado por el **docente**, una función importante es la comunicación del conocimiento, considerando que no sólo debe saber el contenido de lo que enseña sino también aplicar estrategias didácticas para que el aprendizaje resulte significativo, que en el caso particular de este trabajo consistió en la aplicación de

estrategias para que el alumno adquiriera conocimientos, habilidad y experiencia, mediante la aplicación de la metodología científica.

Por otra parte, es conocido que nuestra universidad tiene un marcado carácter integrador, incorporando a estudiantes no sólo de su zona de incumbencia sino también fomentando los intercambios estudiantiles con otros países, de forma que los alumnos adquieran una mayor experiencia con respecto a su carrera disciplinar pero también una mayor experiencia de vida. Esto, de acuerdo a lo expresado en esta entrevista, se vio reflejado en el cursado de esta asignatura.

En cuanto a la concepción referida a la enseñanza durante los trabajos prácticos, el docente expresa que el rol durante el desarrollo de los mismos debería ser la de apoyo y guía tanto en las actividades prácticas propiamente dichas como en la evaluación de resultados y elaboración de informes. Se entiende que el alumno posee los conocimientos teóricos y que esta instancia es de su utilidad para lograr una mejor comprensión e interpretación de los procesos cognitivos.

Desde un enfoque constructivista, en el desarrollo de los trabajos prácticos innovadores, se pretende la aplicación de la metodología científica, y desde el punto de vista didáctico, que el alumno adquiera mayor dinamismo en las tareas a desarrollar, se adapte a los cambios e intensifique la interrelación y cooperación con sus pares para mejorar su proceso de aprendizaje.

Finalmente, se manifiesta que teniendo en cuenta la ubicación de la asignatura en el diseño curricular de la carrera, el mayor desafío docente es obtener el mejor logro pedagógico en cuanto a la preparación de sus alumnos para el futuro laboral cercano una vez ocurrido su egreso universitario.

## CAPÍTULO IV

### *Discusión y Conclusiones*

## CAPÍTULO IV

### Discusión y Conclusiones

Desde los comienzos del siglo XX se apreció, en el ámbito educativo, un especial interés en los docentes de aproximar a los estudiantes a la enseñanza de la metodología de la ciencia mediante la realización de actividades experimentales en las cuales, el aprendizaje, adquiriera un mayor protagonismo. Sin embargo, el uso que se ha hecho de este tipo de tareas no siempre ha sido el mismo.

En **niveles educativos universitarios**, el estudio de las ciencias incluye temas altamente complejos y abstractos que serían difíciles de comprender sin el apoyo del razonamiento que propician el desarrollo de las actividades experimentales. Por medio de ellas, y más allá de que estas tareas puedan favorecer el aprendizaje en el ámbito conceptual, **los estudiantes pueden aprender destrezas relacionadas con determinadas técnicas experimentales o de diagnóstico y participar en tareas de investigación o en el estudio de casos clínicos, que les permitan desarrollar habilidades y actitudes científicas.** Además, si estas tareas estuvieron adecuadamente diseñadas, aumentaría el interés de los estudiantes por aprender ciencias, contribuirían a una mejor comprensión de los contenidos científicos, fomentarían el aprendizaje de técnicas de laboratorio, proporcionarían a los futuros profesionales una mayor solidez en su formación en relación con la metodología científica y desarrollarían habilidades tales como la formulación de hipótesis fundamentadas, elaboración de diseños experimentales coherentes con las mismas, elaboración de conclusiones, etc. Además, se desarrollarían determinadas actitudes científicas, tales como el rigor intelectual, el trabajo en equipo, la consideración de las ideas y sugerencias de otras personas o la objetividad y buena disposición para no emitir juicios apresurados.

Por todo lo expresado, el elevado interés educativo que despierta esta clase de actividades no sólo se relacionaría con el aprendizaje de destrezas y técnicas específicas de laboratorio o de diagnóstico, sino también con el desarrollo de actitudes y de

habilidades cognitivas de alto valor intelectual. Esta consideración, en ocasiones, se aprecia en los laboratorios universitarios donde algunas de las actividades prácticas que se desarrollan requieren un nivel bajo de indagación, y fomentan el desarrollo de ciertas destrezas manuales o experimentales, mientras que con menor frecuencia se implican habilidades intelectuales superiores, como la formulación de hipótesis y desarrollo de investigaciones. **(Bastida y col., 1990; Tamir y García Rovira, 1992).**

En este trabajo, la propuesta de introducir un trabajo práctico innovador consistió en la resolución de una situación problemática donde los alumnos tuvieron un rol protagónico activo al diseñar un miniproyecto de investigación mediante el empleo de la metodología científica. El desarrollo de este tipo de trabajo práctico permitió a los alumnos desempeñar con mayor autonomía sus actividades con la finalidad de alcanzar metas, emprender, comprender e incorporar la significación de la situación problemática planteada. En el transcurso de la experiencia, los alumnos tuvieron la oportunidad de articular los contenidos conceptuales, manifestar sus conocimientos previos y confrontarlos en la nueva experiencia de aprendizaje. Los alumnos que participaron en este tipo de actividades constituyeron grupos pequeños de trabajo y realizaron, según lo planificado, la lectura y selección de bibliografía, profundizaron en la temática propuesta por el docente mediante la utilización de distintas herramientas (discusión, investigación, etc.)

De la aplicación de este tipo de trabajo práctico innovador durante el cursado de la asignatura se obtuvieron resultados que han mostrado cambios tanto en los docentes como en los alumnos.

De este modo, los **docentes** expresaron un cambio de actitud al proponer este tipo de actividades abiertas que brindaron mayor acción y libertad a estas nuevas prácticas pedagógicas, mientras que, los **alumnos** participantes en este tipo de actividades revelaron un aprendizaje significativo, observándose diferencias en lo referido a conocimientos y estrategias entre los grupos experimentales y los controles de los tres cuatrimestres en que se realizó la experiencia.

En esta propuesta educativa, se consideró a la evaluación como una pieza clave, por lo cual se incluyeron instancias tales como: **a.** la evaluación de actitudes de los alumnos durante la búsqueda de información previa a la realización del trabajo práctico no estructurado, su participación en el diseño y en la actividad práctica propiamente dicha; **b.** la evaluación de informes de resultados y conclusiones finales obtenidas luego de la experiencia, **c.** la autoevaluación responsable y crítica del alumno antes, durante y post experiencia .

Se conoce que en el proceso educativo los principales actores son los **alumnos** y los **docentes**. En este sentido se observó, en aquellos **alumnos que no participaron** en la experiencia del trabajo práctico innovador, cierta resistencia a asumir una actitud de compromiso activo, tal vez por los modelos de aprendizaje pasivo adquiridos en niveles educativos previos. Por el contrario, los **alumnos que participaron** en la experiencia innovadora asumieron una actitud de **compromiso activo** y una mayor predisposición para desarrollar este tipo de actividades al experimentar nuevas motivaciones y adquirir nuevas vivencias. De hecho, la intervención de los alumnos en la resolución de situaciones problemáticas les permitió relacionar los contenidos, manifestar los conocimientos preexistentes y confrontarlos con las nuevas experiencias de aprendizaje, en este caso el diseño de miniproyectos. Estas observaciones enfatizan la necesidad de brindar al alumno un papel activo en su proceso de aprendizaje mediante una mayor motivación proporcionada por el docente que guía estas actividades prácticas.

Según **Simón (1988)**, existe acuerdo entre los educadores en que actitudes tales como la motivación y el interés son tan importantes como las habilidades y el comportamiento para el aprendizaje. Durante el tiempo en el cual se desarrolló la experiencia se evidenció concordancia con lo expresado por este autor.

Desde el punto de vista del **docente**, la intención implícita o explícita de efectuar trabajos prácticos innovadores alternativos a los trabajos prácticos tradicionales implica promover otras formas de prácticas. Se puede manifestar que la innovación permite introducir en las prácticas educativas mayor flexibilidad y al mismo tiempo poder alejarse de un aprendizaje meramente conductista. Sin embargo en este nuevo enfoque

de las actividades prácticas innovadoras se requiere mayor esfuerzo y un cambio de actitudes para posibilitar la construcción de significados.

Se debe tener en cuenta que existen docentes que participan de un modelo tradicional, en donde sobre el profesor se sustenta el saber mientras que en el alumno se evidencia una participación pasiva incorporando el saber de manera fragmentada, memorística y repetitiva, aceptando la información de una manera acrítica. Sin embargo, también existen docentes que desde una perspectiva **constructivista**, en pos de una mejor calidad educativa, se replantean la forma de enseñar, se hallan en la búsqueda permanente de alternativas que le permitan mejorar el proceso enseñanza aprendizaje estableciendo un vínculo activo docente-alumno. Al mismo tiempo, el docente realiza revisiones de contenidos y estrategias de enseñanza considerándose necesario una integración de todos los actores en el proceso enseñanza- aprendizaje.

En relación a lo expresado, y según **Pozo y col. (1999)**, el docente debería aprender a motivar al alumno, promover –si fuera necesario- cambios de actitudes, dar lugar a la creatividad para lograr actitudes y motivación positivas de los alumnos respecto de los contenidos y mejorar la calidad del aprendizaje.

Por lo expuesto se generó como propuesta pedagógica la implementación, desde el punto de vista didáctico, de un trabajo práctico no tradicional, mediante el desarrollo de “pequeños proyectos de investigación con finales abiertos utilizando técnicas de Biología Molecular”. Esta propuesta pedagógica favoreció en los alumnos el aprendizaje no sólo de nuevas formas de diagnóstico utilizando como recurso la Biología Molecular sino que incidió de manera favorable en la motivación, creatividad, espíritu crítico y en el trabajo participativo de equipo. Se observó que los alumnos, mediante la búsqueda e indagación lograron salir de la pasividad en sus aprendizajes, tuvieron mayor libertad de expresión y autonomía de trabajo con respecto de las prácticas de laboratorio habituales (tradicionales). De este modo, se intentó que los alumnos se convirtieran en sujetos activos durante el proceso de aprendizaje en acuerdo con una concepción constructivista. |

Una vez que estas actividades comenzaron a llevarse a cabo, se pudo observar - en nuestros laboratorios, durante el desarrollo de estos trabajos prácticos no estructurados- lo importante que resulta ser la **motivación** de los alumnos al participar en este tipo de actividades.

Esto concuerda con lo manifestado por **Carretero (1993)**, según lo cual, los aspectos cognitivos del comportamiento no se producen al margen de los aspectos afectivos, sociales y motivacionales.

Según lo hasta aquí expresado, consideramos útil analizar qué tipos de motivos y estrategias estimulan y emplean los alumnos para lograr sus metas de aprendizaje. De acuerdo a lo indicado por algunos autores, el aprendizaje a partir de problemas es el mejor medio disponible para desarrollar las potencialidades generales de los alumnos (**Birch, 1986; Campanario y Moya, 1999**)

Estos autores han resumido las ventajas que se atribuyen al aprendizaje a partir de problemas. En primer lugar, el aprendizaje basado en problemas es más adecuado que los métodos tradicionales por transmisión para las necesidades de los alumnos, ya que entre las situaciones más frecuentes que se deben afrontar en las ciencias experimentales se encuentra la búsqueda de soluciones a situaciones problemáticas. Este aspecto es especialmente relevante en la enseñanza universitaria de cara a un futuro desempeño profesional. Dado que esta estrategia docente hace explícita la aplicación de conocimientos teóricos a situaciones problemáticas, fomenta la percepción de la utilidad de los mismos, y contribuye, por tanto a incrementar la motivación intrínseca. El alumno en esta instancia debe movilizar constantemente sus conocimientos pues existe una interrelación continua entre teoría y aplicación práctica, así el aprendizaje basado en problemas puede conseguir una mejor integración de los conocimientos declarativos y procedimentales.

Como cualquier estrategia, el aprendizaje a partir del planteo de situaciones problemáticas presenta algunas limitaciones que es preciso tener en cuenta. Un posible inconveniente es que exige una mayor dedicación del profesor. La dirección en que se orienta el aprendizaje de los alumnos estaría determinada por la acertada selección de problemas y por la correcta secuenciación de los mismos. De la selección y secuenciación de los problemas depende además el interés que se logre despertar y el

grado de coherencia interna que adquieren los contenidos que componen la asignatura. Esta estrategia exige prestar atención a los **aspectos motivacionales y actitudinales** de la enseñanza de las ciencias. El aprendizaje a partir de problemas requiere también mayor dedicación por parte de los alumnos y esto puede chocar con los hábitos pasivos de éstos, desarrollados tras años de inmersión en ambientes tradicionales.

Al igual que otras orientaciones educativas según debate **Schmidt (1995)**, el aprendizaje a partir de problemas es, más que una solución definitiva, una propuesta de trabajo y experimentación que merece sin duda un esfuerzo adicional de investigación.

En coincidencia con las manifestaciones realizadas por **Campanario y Moya, (1999)**, estos nuevos enfoques alternativos a la enseñanza tradicional insisten en la necesidad de **un papel más activo** del alumno al realizar actividades tales como: experimentación, elaboración y ejecución de miniproyectos, etc., que les permitan desarrollar su creatividad y a su vez tener la posibilidad de extraerlos de una modalidad de trabajos prácticos donde exista una simple memorización de pasos o secuencias, con el único fin de obtener un resultado.

Un buen profesor debe conocer, además de su disciplina los puntos de vista vigentes según la Enseñanza de las Ciencias, realizar un análisis crítico de las actividades y aportar nuevas ideas para implementar nuevas estrategias a las tareas alternativas.

Con estas consideraciones, se propuso a nuestros alumnos la realización de miniproyectos de investigación con finales abiertos a través del planteo de situaciones problemáticas que debieron resolver empleando la metodología científica.

Desde una perspectiva cualitativa se reveló una marcada actitud positiva hacia la realización de un trabajo práctico no estructurado, no tradicional, de acuerdo a los resultados alcanzados en las distintas muestras analizadas.

Se verificó que, en general, existe una buena disposición, con actitudes positivas hacia el desarrollo de un trabajo práctico no estructurado. Las actitudes no son susceptibles de observación directa sino que han de ser inferidas de las expresiones

verbales, o de la conducta observada. La evaluación de esta medición indirecta se realiza por medio de escalas en las que, partiendo de una serie de afirmaciones o proposiciones declarativas, los individuos manifiestan su opinión y a partir de allí se deducen o infieren las actitudes. En consecuencia, las impresiones subjetivas han sido confirmadas por una evaluación cuantitativa lograda al aplicar tanto el cuestionario de **Diferencial Semántico** como el de la **Escala de Tipo Likert**.

El análisis realizado sugiere que los alumnos que participaron en la realización de un trabajo práctico como miniproyecto de investigación demostraron mayor tendencia hacia actitudes positivas y buena disposición hacia actividades prácticas innovadoras en comparación al **Grupo Control**.

De este modo, a partir de los resultados obtenidos, es factible pensar que este tipo de actividades constituyen una buena metodología para facilitar el cambio de actitudes relacionadas con el aprendizaje de la ciencia y sus aplicaciones.

La evaluación del **ambiente social** de los laboratorios en las que se implementó el trabajo práctico innovador resultó ser positiva para los alumnos, el profesor y el observador, tanto en el trabajo grupal de los estudiantes, el aprovechamiento del tiempo, la guía permanente del profesor y la orientación de los docentes auxiliares, además del carácter innovador del trabajo práctico al utilizar técnicas de Biología Molecular para resolver situaciones que puedan presentarse en el laboratorio de análisis clínicos, sobre todo al poder tomar contacto con ellas de una manera mas individualizada que la realizada en cursos tomados durante el ciclo básico de la carrera.

Además, el **trabajo práctico innovador** puesto en práctica, permitió observar que la implementación del mismo facilitó la socialización e intercambio de ideas entre los alumnos y al mismo tiempo, se acrecentó la relación interpersonal de los alumnos con el profesor.

La inclusión de esta estrategia de trabajo con finales abiertos permitió a los alumnos desarrollar su capacidad de iniciativa, creatividad, autonomía y espíritu crítico en la actividad propuesta. El profesor ejerció en sus alumnos una estimulación

permanente, lo cual se evidenció en una mayor motivación, agrado o satisfacción, compromiso y participación en las tareas a desarrollar.

Esta nueva forma de trabajo resultó diferente para los alumnos en varios aspectos pues requirió de una mayor dedicación horaria para desarrollar la tarea, y al mismo tiempo observar su evolución y analizar los resultados obtenidos a fin de lograr la resolución de la situación problemática. Sin embargo los estudiantes al concluir esta actividad manifestaron sentimientos de alegría y satisfacción por sus logros. En relación a estas manifestaciones, la **motivación** demostrada por los alumnos al realizar estas actividades alienta a continuar trabajando y perfeccionando este tipo de trabajos prácticos no estructurados implementados en la asignatura. Al mismo tiempo, se considera la necesidad de continuar con el desarrollo de trabajos prácticos estructurados que le permitan al futuro bioquímico adquirir destrezas y habilidades prácticas en técnicas de diagnóstico que requieren de la utilización de protocolos tipo guías que aporten a su experiencia profesional.

Además, la puesta en práctica de esta propuesta de investigación resulta ser una alternativa de utilidad para estimular el autoaprendizaje en el alumno tanto en el ciclo de formación como en el de especialización de la carrera de Bioquímica adquiriendo especial importancia en la asignatura de Práctica Profesional pues permite al alumno adquirir mayor autonomía e independencia en su accionar durante la realización de este tipo de trabajo práctico.

El desarrollo de esta actividad de investigación educativa requiere mayor dedicación y tiempo para el alumno y el profesor que guía este tipo de trabajo práctico razón por la cual se plantea la necesidad de realizar modificaciones o cambios en los tiempos de desarrollo de este tipo de actividades.

En esta investigación educativa, en el marco de las Maestría en Didáctica de las Ciencias Experimentales, según el análisis de resultados realizado se puede inferir que la hipótesis de trabajo planteada ha sido corroborada en dos aspectos de importancia:

1. Se implementó (como estrategia de trabajo) la modalidad de un trabajo práctico no estructurado bajo formato de miniproyecto de investigación en la última asignatura de la carrera, lo que permitió realizar un aporte importante en la formación de los alumnos próximos a graduarse. A su vez, se constituyó en un complemento de utilidad junto a los trabajos prácticos estructurados (o de tipo tradicional) durante el cursado de la Sección Parasitología y Micología, pues se convirtió en una propuesta de enseñanza más relevante y funcional y, en consecuencia para los alumnos resultó ser una actividad de mayor implicancia y motivación.

2. Se observó que los alumnos del Grupo Ensayo mostraron una tendencia hacia una actitud más positiva, logrando de manera satisfactoria las expectativas de alcanzar un aprendizaje significativo bajo la perspectiva constructivista a través de la presentación y resolución de una situación problemática de interés para el alumno con un final abierto.

Los logros alcanzados en esta propuesta educativa nos incentiva a promocionar la utilización de trabajos prácticos no estructurados mediante el diseño de miniproyectos de investigación con finales abiertos, a fin de aportar elementos para que el alumno, en su futuro profesional, pueda identificar y resolver problemas de su disciplina a través de la aplicación de los pasos de la metodología científica.

Nuestros esfuerzos actuales están dirigidos a realizar mejoras en los instrumentos de evaluación, de manera tal de obtener metodologías con el mayor grado de validación posibles, aplicables a estudios de evaluación de actitudes de nuestros alumnos en este tipo de experiencias.

## Bibliografía

- **Abad, F.; Garrido, J.; Olea, J.; Ponsoda, V. (2006).** Introducción a la Psicometría. Teoría Clásica de los Tests y Teoría de la Respuesta al Ítem. Universidad Autónoma de Madrid.
- **Arancia, S.; Sandini, A.; Cassone, F.; De Bernardis, R.; La Valle (2004).** Construction and use of PCR primers from a 65 kDa mannoprotein gene for identification of *C. albicans* Molecular and Cellular Probes. 18: 171–175.
- **Arenas Guzmán, R. (2008).** Micología Médica Ilustrada. 3ª Edición. Mc Graw-Hill Interamericana Editores. México.
- **Ausubel, D. (1963).** The Psychology of Meaningful Verbal Learning. New York. Grune and Stratton.
- **Ausubel, D. (1968).** Educational Psychology: A cognitive view. New York: Holt, Rinchart and Winston.
- **Ausubel, D. (1978)** Psicología educativa. Un punto de vista cognitivo. Trillas. México.
- **Ausubel, D.; Novak, J.; Hanesian, H. (1978).** Educational Psychology: A cognitive view (2ª Ed.) New York:Holt, Rinehart and Winston.
- **Bastida, M.; Ramos, F.; Soto, J. (1990).** Prácticas de laboratorio: ¿Una inversión poco rentable? *Investigación en la Escuela*. 11: 77-91.
- **Birch, W. (1986).** Towards a model for problem-based learning. *Studies in Higher Education*. 11: 73-82.
- **Bolívar, A. (1995).** La evaluación de valores y actitudes. Madrid: Anaya.
- **Barberá, O. ; Valdés, P. (1996).** El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. *Enseñanza de las Ciencias*. 14: 365-379.
- **Bunge, M. (1976).** *Filosofía de la Física*. Ed. Ariel. Barcelona.
- **Caamaño, A. (1992).** Los Trabajos Prácticos en Ciencias Experimentales. Una reflexión sobre sus objetivos y una nueva propuesta para su diversificación. *Aula 9*: 61-68.
- **Caamaño, A. (2004).** Experiencias, experimentos ilustrativos, ejercicios prácticos e investigaciones. Una clasificación útil de los trabajos práctico? *Alambique-Didáctica de las Ciencias Experimentales*.39: 8-19.

- **Calatayud, L.; Furió. ; Hernández, J.; Gil, D.; Ortiz, E.; Sevillana, C.; Soler, V. (1978).** Trabajos prácticos concebidos como pequeñas investigaciones. Actas del Simposio Didáctico de la Física y Química, Madrid.
- **Campanario, J. y Moya, A. (1999).** ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas. *Enseñanza de las Ciencias*. 17: 179-192.
- **Carabús, O.; Freiría, J.; González Oliver, A.; Scaglia, M. (2004).** En Pérez Lindo A. (Editor). Creatividad, actitudes y educación. Capítulo III: Creatividad, psicoanálisis y educación. Editorial Biblos.
- **Carretero, M. (1993).** Constructivismo y educación. Aique. 2ª Edición. Buenos Aires. 23-26.
- **Carretero, M. (1996).** Constructivismo y educación. Aique. Buenos Aires.
- **Cleminson, A. (1990).** Establishing an epistemological base for science teaching in the light of contemporary notions of the nature of science and of how children learn science. *Journal of Research in Science Teaching*. 27: 429-445.
- **Coll, C. (1991).** Psicología y currículo. Paidós. Barcelona.
- **Davel, G.; Rodero, L.; Córdoba, S.; Canteros, C.; Perrotta, D.; Vivot, W. (2004).** Curso Identificación Presuntiva de Levaduras de interés médico. Asociación Argentina de Microbiología Instituto Nacional de Enfermedades Infecciosas. ANLIS; “Dr. Carlos G. Malbrán”.
- **Désautels, J.; Larochelle, M.; Gagné, B.; Ruel, F. (1993).** La formation a l'enseignement des sciences: le virage épistémologique. *Didaskalia*. 1: 49-67.
- **Domínguez, J. (2000).** Evolución de las formas de hacer y de pensar sobre un sistema material, en el marco de la termodinámica y del modelo de las partículas. Estudio mediante esquemas de acción y de razonamiento. Tesis de Doctorado. Santiago de Compostela: Servicio Publicaciones de la Universidad de Santiago de Compostela.
- **Domínguez Castiñeiras, J. (2006).** El trabajo experimental en ciencias ¿ya no está de moda en la educación secundaria? *Aula de Innovación Educativa*. 150: 26-30.
- **Driver, R. (1981).** Pupils alternative frameworks in science, *European Journal of Science Education*. 3: 83-101.
- **Driver, R. (1983).** The pupil as scientist? Open University Press.

- **Duschl, R. (1990).** Restructuring science education: the importance of theories and their development. New York: Teachers College Press.
- **Duschl, R. y Gitomer, D. (1991).** Epistemological Perspectives on Conceptual Change: Implications for Educational Practice. *Journal of Research in Science Teaching*.28: 839-858.
- **Duschl, R. (1997).** Renovar la Enseñanza de las Ciencias. Importancia de las teorías y su desarrollo. Madrid Narcea.
- **Echeita, G. y Martín, E. (1996).** Interacción Social y Aprendizaje. En: C. Coll y J. Palacios y A. Marchesi (Comps). Desarrollo psicológico y educación. Tomo III. Necesidades Educativas Especiales. Madrid: Alianza.
- **Espinosa García, J. y Román Galán, T. (1998)** “La medida de las actitudes usando las técnicas de Likert y Diferencial Semántico”. Enseñanza de las Ciencias.16: 477-484.
- **Eagly, A. y Chaiken, S. (1993).** *The Psychology of attitudes*. C.A.: Harcourt Brace Janovich. San Diego.
- **Estany, A. (1990).** Modelos de cambio científico. Barcelona. Ed. Crítica. Barcelona. Madrid.
- **Fishbein, M. y Ajzen, I. (1975):** Belief, attitude, intention, and behavior:an introduction to theory and research. Reading, MA:Addison-Wesley.
- **Forbes, B.; Sahm, D.; Weissfeld, A. (2009).** Bailey & Scott. Diagnóstico Microbiológico.12<sup>a</sup> Edición. Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires. Argentina.
- **Furió, C.; Azcona, R.; Guisasola, J. (2006).** Enseñanza de los conceptos de *cantidad de sustancia* y de *mol* basada en un modelo de aprendizaje como investigación orientada. Enseñanza de las Ciencias. 24: 43–58
- **García Sastre, P.; Insausti, M.; Merino, M. (2003)** “Evaluación de los Trabajos Prácticos mediante diagramas V”. Revista Electrónica de las Ciencias. 2:14- 29..
- **Gargallo López, B.; Pérez Pérez, C.; Serra Carbonell, B.; Sánchez I Peris; Ros Ros, I. (2007).** Actitudes ante el aprendizaje y rendimiento académico en los estudiantes universitarios. Revista Iberoamericana de Educación. Nº 42. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI).

- **Gené, A. (1986)** Transformación dels treballs pràctics en Biologia. Una proposta teòrica fundamentada. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona.
- **Gil Pérez, D. (1981).** Por unos trabajos prácticos realmente significativos. *Revista de Bachillerato*. 17: 54.
- **Gil Pérez, D. (1982).** Una didáctica de las ciencias teóricamente fundamentada. Primeras Jornadas de Investigación Didáctica en Física y Química. Valencia. Actas.
- **Gil, D. (1983)** Tres paradigmas básicos en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*. 1: 26-33.
- **Gil, D. (1987).** Los programas guía de actividades: Una concreción del modelo constructivista de aprendizaje de las ciencias. *Investigación en la Escuela*. 3: 3-12.
- **Gil, D. y Payá, J. (1988)** Los Trabajos Prácticos de Física y Química y la metodología científica. *Enseñanza de las Ciencias*. 2: 73-79.
- **Gil, D. (1993).** Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza –aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las Ciencias*. 11: 197-212.
- **Gil, D. (1993).** Contribución de la Historia y Filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las Ciencias*. 11: 197-212.
- **Gil, D. (1994).** Relaciones entre conocimiento escolar y conocimiento científico. *Investigación en la Escuela*. 23:17-32.
- **Gil, D. y Valdés, P. (1995).** Contra la distinción clásica entre “teoría”, “prácticas experimentales” y “resolución de problemas”: el estudio de las fuerzas elásticas como ejemplo ilustrativo. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*. 9:131-146.
- **Gil, D.; Carrascosa, J.; Furió, C.; Martínez Torregosa, J. (1991).** La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria. Barcelona ICE. Universitat Autònoma de Barcelona.
- **Gil, D.; Martínez Torregosa, J.; Senent, F. (1988).** El fracaso en la resolución de problemas de física: una investigación orientada por nuevos supuestos. *Enseñanza de las Ciencias*, 6: 131-146.

- **Gil, S. (2006).** Enseñanza de las Ciencias, desafíos y oportunidades. Jornadas Pedagógicas UNSAM. 1-11.
- **Gil, D.; Guisasola, J.; Moreno, A.; Cachapuz, A.; Pessoa de Carvalho, A.; Martínez-Torregrosa, J.; Salinas, J.; Valdés, P.; González, E.; Gené, A.; Dumás-Carré, A.; Tricárico, H.; Gallego, R. (2002).** Defending constructivism in science education. *Science Education*. 11: 557-571.
- **Gil Pérez, D. y Vilches, A. (2005).** Inmersión en la Cultura Científica para la toma de decisiones ¿Necesidad o mito? Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias. 2: 302-329.
- **Giordan A., (1978).** Observation-Experimentation: mais comment les élèves apprennent-ils? *Revue Française de Pédagogie*. 44: 66-73.
- **Gómez, C. y Coll, C. (1994).** De qué hablamos cuando hablamos de constructivismo. Cuadernos de Pedagogía. 221:8-10.
- **Gutiérrez, J. (2004).** La microbiología en el último siglo: relación entre la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad. Serie Cuadernos de la Historia de la Cultura. Editorial Universidad de Costa Rica. [http://www.icp.ucr.ac.cr/nuevo/pdf/2004\\_Historia\\_microbiologia.pdf](http://www.icp.ucr.ac.cr/nuevo/pdf/2004_Historia_microbiologia.pdf).
- **Grup Recerca (1979)** Un proyecto para la enseñanza activa de la Física y Química en el BUP. *Simposio Didáctico de la Física y Química*. INICIE. Madrid. Actas.
- **Grup Recerca (1980 a.)** *Física y Química: Por una enseñanza activa*. (Cuadernos de Pedagogía).45: 67-68.
- **Guilbert, L. y Meloche, D. (1993).** L'idée de science chez des enseignants en formation: un lieu entre l'histoire des sciences et l'hétérogénéité des visions? *Didaskalia*. 2: 7-30.
- **Haynes, S. N. (1978).** Principles of behavioral assessment. Nueva York: Gardner Press.
- **Hernández Sampieri R.; Fernández Collado, C.; Baptista Lucio, P. (2006).** Metodología de la Investigación. 4ª Edición. Mc Graw Gill. México.
- **Hewson, P., Kerby, H.; Cook, P. (1995).** Determining the conceptions of teaching science held by experienced high school science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*. 32: 503-520.

- **Hodson, D.(1985).** Philosophy of science, science and science education. *Studies in Science education.* 12: 25.
- **Hodson, D. y Reid, D. (1988)** Changing priorities in science education. Part 11 *The Science School Review.* 70:159-165.
- **Hodson, D.(1990).** Open ended problem solving investigations. *School Science Review.*71: 256.
- **Hodson, D. (1994).** Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias.* 12 : 299-313.
- **Insausti, M. J.; Merino, M. (2000)** A proposal to facilitate learning of procedural contents in the physics and chemistry laboratory. *Investigações em Ensino de Ciências.* 5: 93-119.
- **Izquierdo, M.; Sanmartí, N.; Espinet, M. (1999).** Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. *Enseñanza de las Ciencias.* 17: 45-59.
- **Jiménez, Aleixandre, M. (1995).** La formación del profesorado de ciencias y matemáticas en España y Portugal. *Publicación del departamento de Didáctica de las Ciencias.* Universidad de Extremadura.
- **Key, J. (1997).** Research design in occupational education. <http://www.okstate.edu/ag/agedcm4h/academic/aged5980a/5980/critique1.htm>
- **King, B. (1991).** Beginning Teachers Knowledge of and Attitude Towards History and Philosophy of Science. *Science Education.* 75:135-141.
- **Koslow, M.; Nay, M. (1976).** An Approach to Measuring Scientific Attitudes. *Science Education.* 60: 147-172.
- **Kuhn, T. (1971).** *La estructura de las revoluciones científicas.* México: Fondo de cultura económica.
- **Lakatos, I. (1989).** *La metodología de los programas de investigación científica.* Madrid: Alianza Editorial.
- **Lakin, S. y Wellington, J. (1994).** Who will teach the “nature of science”? Teachers view of science and their implications for science education. *International Journal of Science Education.* 16:175-190.
- **Leite, L. (2001).** “Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências”. *Cadernos Didáticos de Ciências.*

Volumen 1. Lisboa. Ministério de Educação. Departamento do Ensino Secundário.

- **Leite, L.; Figueroa, A. (2004).** “Las actividades de laboratorio y la explicación científica de los manuales escolares de Ciencias”. Revista *Alambique-Didáctica de las Ciencias Experimentales*. 39: 20-30.
- **Lewis, J. (1999)** The use of miniprojects in preparing students for independent open-ended investigative labwork. *Biochemical Education*. 27: 137-144.
- **Linn, M. (1987).** Establishing a research base for science education: challenges, trends and recommendations. *Journal of Research in Science Teaching*. 24 :191-216.
- **López Martínez, R.; Méndez Tovar, L.; Hernández Hernández, F., Castañón Olivares, R. (1995).** *Micología Médica. Procedimientos para el diagnóstico de laboratorio*. Editorial Trillas. México.
- **Lorenzo, M.; Zangaro, M. (2002).** *Proyectos y Metodologías de la Investigación*. Ediciones Aula Taller. Buenos Aires.
- **Manassero Mas, M. A. y Vázquez Alonso, A. (2001)** “Instrumentos y métodos para la evaluación de las actitudes relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad”. *Enseñanza de las Ciencias*. 20: 15-27.
- **Manuale, M. (2007).** *Estrategias para la comprensión: Construir una didáctica para la educación superior*. Ediciones UNL. Santa Fe. Argentina.
- **Marlow, M.; Marlow, S. (1996).** Research in the classroom. En: Rhoton, J. e Bowers, P. (Eds.). *Issues in Science Education*. Arlington, V.A. National Science Teachers Association.
- **Martínez Aznar, M.; Ibáñez Orcajo, M. (2006).** Resolver situaciones problemáticas en genética para modificar las actitudes relacionadas con la ciencia. *Enseñanza de las Ciencias*. 24:193-206.
- **Mellado, V. y Carracedo, D. (1993).** Contribuciones de la filosofía de la ciencia a la didáctica de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*. 11:331-339.
- **Miguéns, M.; Serra, P. (2000):** O trabalho prático na educação básica: a realidade, o desejável e o possível. En: Sequeira, M.; Dourado, L. ;Vilaça, M.; Silva, J.; Afonso, A. y Baptista, J. (Orgs.). *Trabalho prático e experimental na educação em ciências*. Braga. Universidade do Minho.

- **Mullis, K.; Faloona, F.; Scharf, S.; Saiki, R.; Horn, G. and Erlich (1986).** Specific enzymatic amplification of DNA in vitro: the polymerase chain reaction. *Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol.* 51: 263-273.
- **National Research Council (1996).** National Science Education Standards. Washington DC: National Academy Press.
- **Novak, J. (1990)** The interplay of theory and methodology. En Hegarty- Hazle, E. (ed.), *The Student laboratory and the Science Curriculum*. (Routledge: Londres).
- **Novak, J.& Gowin, D. (1984).** *Learning How to Learn*. New York and Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- **Nussbaum, J. (1989).** Classroom conceptual change: philosophical perspectives. *International Journal in Science Education*, (11). Special Issue, 530-540.
- **Osgood, C.; Suci,G.; Tannenbaum, P. (1957):** The measurement of meaning. Urbana: University of Illinois Press.
- **Oskamp, S. (1991).** Attitudes and opinions (2ª Ed.)Englewood Cliffs: Prentice-Hall.
- **Padua, J. (2000).** Técnicas de investigación aplicadas a las ciencias sociales. México: Fondo de Cultura Económica.
- **Perkins, D. (1995).** La escuela inteligente. *Del adiestramiento de la memoria a la educación de la mente*. Editorial Gedisa S.A. Barcelona.31-38.
- **Piaget, J. (1970).** *La epistemología genética*. Barcelona: Redondo.
- **Piaggio, M. (2000).** Propuesta de cambio para los Trabajos Prácticos: un intento de asemejarlos a actividades de investigación. Tesis de Magíster en Didáctica de las Ciencias Experimentales. Orientación Química.FBCB.UNL.
- **Pineda, E.; Alvarado, E. (2008).** Metodología de la Investigación. 3ª Edición. Organización Panamericana de la Salud.
- **Pliego,O.; Contini, L.; Odetti, H.; Güemes, R.; Tiburzi, M. (2004).** Las actitudes de los estudiantes universitarios hacia el fenómeno radiactivo, la energía nuclear y sus aplicaciones. *Educación Química* 15:142-148.
- **Pozo, J. (1987).** Aprendizaje de la ciencia y pensamiento causal. Ed. Visor: Madrid.
- **Pozo, J. (1989).** Teorías cognitivas del aprendizaje. Edición Morata. Madrid.

- **Pozo, J. (1990).** Estrategias de aprendizaje. En Coll, C.; A. Marchesi y J. Palacios (Comps.) *Desarrollo psicológico y educación. Psicología de la Educación*. Alianza. Madrid:199-224.
- **Pozo, J. (1994).** El cambio conceptual en el conocimiento físico y social: del desarrollo a la instrucción, en Rodrigo, M.J. (ed.). *Contexto y desarrollo social*. Madrid: Síntesis.
- **Pozo, J.; Pérez Echeverría, M.; Domínguez Castillo, J.; Gómez Crespo, M.; Postigo Angón, Y. (1994)** La solución de problemas. Madrid: Santillana.
- **Pozo, J. (1996).** *Aprendices y maestros*. Madrid, Alianza.
- **Pozo, J. (1996).** Teorías Cognitivas del Aprendizaje. Cap. VII Aprendizaje por reestructuración. Ediciones Morata, S. L. Madrid.163-222.
- **Pozo, J. y Monereo, C. (1999).** El aprendizaje estratégico. Madrid: Edit. Aula XXI- Santillana.
- **Patton, M. (1990).** Qualitative Interviewing. In Qualitative Evaluation and Research Methods. (2nd ed.). Sage Publications.
- **Raviolo, A.; Siracusa, P.; Herbel, M. (2000)** Desarrollo de actitudes hacia el cuidado de la energía: experiencia en la formación de maestros. *Enseñanza de las Ciencias*. 1: 79-86.
- **Rodrigo, M. y Arnay, J. (1997).** La construcción del conocimiento escolar. Paidós. Buenos Aires.
- **Salim, R. (2006a).** El cuestionario CEPEA: herramienta de evaluación de enfoques de aprendizaje en estudiantes universitarios. En Revista Iberoamericana de Educación Número 36/4.<http://www.rieoei.org/investigacion/1060Salim.PDF>.
- **Salim, R. (2006b).** Motivaciones, enfoques y estrategias de aprendizaje en estudiantes de Bioquímica de una universidad pública argentina. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 18 (1). En: <http://redie.uabc.mx/vol8no1/contenido-salim.html>
- **Sanjurjo, L.; Vera, M. (2006).** Aprendizaje significativo y enseñanza en los niveles medio y superior. Cap. I. Algunos supuestos básicos que subyacen en las teorías y prácticas pedagógicas. Ediciones Homo Sapiens. Rosario. Argentina.19-46.

- **Schmidt, K. (1995).** Problem-based learning: An introduction. *Instructional Science*.22:247-250.
- **Simon, H. (1988).** Creativity and Motivation. *New Ideas in Psychology*. 2: 177-182.
- **Solomon, J. (1980).** Teaching Children in the Laboratory Croom Helm.Londres
- **Solomon, J. (1987).** Social influences on the construction of pupils' understanding of science. *Studies in Science Education*. 14: 63-82.
- **Stinner, A. (1992).** Science textbooks and science teaching: from logic to evidence *Science Education*. 76, 1-16.
- **Tamir, P. (1991)** Practical work School science: an análisis of current practise.E.B.E- Woolnough (Ed). Practical Science Open University.
- **Tamir, P. y García Rovira, M. (1992).** Características de los ejercicios de prácticas de laboratorio incluidos en los libros de texto de ciencias utilizados en Cataluña. *Enseñanza de las Ciencias*. 10: 3-12.
- **Teneiro-Vieira, C.; Marques Vieira, R. (2006).** “Diseño y validación de actividades de laboratorio para promover el pensamiento crítico de los alumnos”, en *Revista Eureka*. Enseñanza y Divulgación de las Ciencias. 3: 452-466.
- **Tinker, R. (1995).** The centrality of inquiry. En R.W. Bybee y J.D.Mcinerney (Eds.), *Redesigning the science curriculum*. Colorado Springs, CO: National Science Foundation.
- **Thiberghien, A.; Psillos; D.; Koumaras, P. (1995).** Physics instruction from epistemological and didactical bases. *Instructional Science*. 22: 423-444.
- **Thomaz, M.; Cruz, M.; Martins, I.; Cachapuz, A. (1996).** Concepciones de futuros profesores del primer ciclo de primaria sobre la naturaleza de la ciencia: Contribuciones de la formación inicial. *Enseñanza de las Ciencias*. 14: 315-322.
- **Veiga, M. (2000).** O trabalho prático nos programas portugueses de Ciências para a escolaridade básica. En Sequeira,M.; Dourado, L.; Vilaça, M.; Silva, J.; Alfonso, A. y Baptista, J. (Orgs.). *Trabalho prático e experimental na educação em ciências*. Braga.Universidade do Minho.
- **Watson, J. y Fairbrother, R. (1993).** Open-ended work in science (OPENS) Project: managing investigations in the laboratory. *School Science Review*. 271: 31-38.

- **Wellington, J. (1981).** What's supposed to Happen, Sir? Some problems with discovery learning. *School Science Review*. 63: 167-163.
- **Woolnough, B.; Allsop, T. (1985).** *Practical work in Science*. Cambridge: Cambridge Educational.
- **Woolnough, B.(1989).**Towards a holistic view of processes in science education. En: Wellington, J. (ed). *Skills and processes in science. A critical analysis*, Routledge.
- **Woolnough, B.(1991).** Practical science as a holistic activities. En: Woolnough, B. (Ed.). *Practical Science. The role and reality of practical work in school science*. Open University.
- **UNESCO-OREALC. (2005).** ¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años. Chile.

## **Bibliografía de Consulta General**

- **Best, J. W. (1982).** *Cómo investigar en educación*. Madrid. Ed. Morata.
- **Botta, M. (2004).** Tesis, monografías e informes. Nuevas formas y técnicas de investigación y redacción. Ed. Biblos. Buenos Aires. Argentina.
- **Chalmers, A. (1982).** ¿Qué es esa cosa llamada Ciencia? Siglo Veintiuno Editores.
- **Müller, M (2008).** *Formación Docente y Psicopedagógica. Estrategias y propuestas para la intervención educativa*. Ed. Bonum. Buenos Aires. Argentina.

## **ANEXOS**

**ANEXO 1**  
***ENCUESTAS***

## A 1.1

### PRÁCTICA PROFESIONAL – 2º CUATRIMESTRE 2004

Apellido, Nombres: **ANÓNIMO**  
Práctica Profesional

Fecha:

#### ENCUESTA DE OPINIONES

**I-** En relación a la idea previa que tenía respecto de las actividades a desarrollar en el **Área de Parasitología y Micología**, considera que la inclusión en la misma de actividades prácticas no llevadas a cabo de rutina en el laboratorio de análisis (en este caso explicación y aplicación de una técnica de Biología Molecular como la reacción en cadena de la polimerasa –PCR, la identificación presuntiva de levaduras mediante la utilización de la producción de tubo germinativo, inducción de clamidosconidios, producción de ureasa, método de la tinta china, empleo de kits comerciales como el CHROMagar Cándida o bien la identificación confirmatoria de levaduras a través de pruebas de fermentación y asimilación de compuestos carbonados y nitrogenados).

- 1- Despertaron su interés y curiosidad. **SI- NO**
- 2- Brindaron un espacio para el desarrollo de su opinión crítica. **SI- NO**
- 3- Los objetivos fueron correctamente presentados. **SI- NO**
- 4- Se le indicaron los materiales y métodos a utilizar. **SI- NO**
- 5- Permitió una mejor comprensión de la metodología propuesta. **SI- NO**
- 6- Permitieron alcanzar resultados satisfactorios. **SI- NO**
- 7- Permitieron analizar resultados de una manera más crítica. **SI- NO**
- 8- Le ayudaron a analizar objetivamente las utilidades de distintas metodologías empleadas. **SI- NO**
- 9- Uno de los objetivos propuestos : identificación de *Cándida albicans*, se correspondió con la estrategia utilizada. **SI- NO**
- 10- Permitieron al grupo mayor participación y compromiso en las tareas a desarrollar.  
**SI- NO.**

**II** - Las proposiciones que se transcriben a continuación nos permitirán determinar su grado de acuerdo y opinión sobre los trabajos desarrollados en el Área Parasitología y Micología de Práctica Profesional. Marque con una cruz sobre la escala, según la primera impresión que le produzcan:

- a) **Totalmente de acuerdo**
- b) **De acuerdo**
- c) **Neutral**
- d) **En desacuerdo**
- e) **Totalmente en desacuerdo**

	a	b	c	d	e
1. La planificación y organización de las tareas propuestas resultaron adecuadas.					
2. Comprendió la mayoría de las actividades propuestas.					
3. Las actividades planteadas resultaron <b>interesantes y variadas.</b>					
4. Las actividades planteadas colaboraron en <b>mejorar su ritmo de trabajo.</b>					
5. Las actividades planteadas permitieron <b>afianzar sus destrezas manuales.</b>					
6. Las actividades planteadas exigieron <b>un mayor grado de participación, compromiso y responsabilidad.</b>					
7. Durante el desarrollo de los diversos trabajos recibió <b>apoyo y orientación.</b>					
8. Durante el desarrollo de los diversos trabajos se favoreció la <b>emisión de opiniones y críticas oportunas.</b>					
9. Las tareas realizadas durante sus prácticas de laboratorio motivaron la realización de pequeñas investigaciones y nuevos tipos de experiencias.					
10. Los imprevistos que surgieron durante los trabajos de laboratorio fueron superados y se pudo continuar con las tareas programadas.					
11. Las actividades de laboratorio le permitieron tener mayor confianza en sí mismo.					
12. Realizar la toma de muestra en el hospital le permitió adquirir mayor compromiso e interacción social.					
13. La entrega de un informe enriqueció (profundizó) su experiencia en la comunicación de resultados.					
14. El trabajo grupal le permitió un mejor aprendizaje.					
15. La relación con sus compañeros se vio favorecida por el trabajo grupal.					
16. Ha tenido la posibilidad de colaborar más estrechamente con sus compañeros durante el desarrollo de las actividades prácticas.					
17. Logró aportar ideas propias al trabajo del grupo.					

18. Logró incorporar, asimilar y aprender nuevos conceptos y técnicas.					

**III-Lee atentamente y responde a las siguientes cuestiones:**

1- Ha realizado previamente actividades prácticas que incluyeran metodologías de Biología Molecular ? Si la respuesta es afirmativa, indique en qué materia o curso y la forma en que se desarrolló la actividad (individual, grupal, demostrativa, etc.).

.....  
 .....

2- Describa brevemente el fundamento de la Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR).

.....  
 .....

3- Describa alternativas para confirmar un resultado positivo en una reacción de amplificación de ADN “*in vitro*” por PCR.

.....  
 .....

4- De qué manera puede ser evaluada la formación de productos de amplificación luego de realizar una técnica de PCR?

.....  
 .....

5- Qué precauciones y cuidados se deben prever en los laboratorios dedicados a la aplicación de técnicas de PCR?

.....  
 .....

6- Indique los pasos a que se debe someter una muestra que será procesada por la técnica de PCR.

.....  
 .....

7- Describa la secuencia de pasos más apropiada para intentar resolver una situación problemática cualquiera, en el laboratorio, siguiendo los pasos del método científico?

.....  
 .....

8- Cuál sería la secuencia de pasos más apropiada para la realización de una búsqueda bibliográfica eficiente? Menciona las maneras de llegar al texto completo de un artículo publicado en una revista científica.

.....  
.....  
.....  
.....

Describe el fundamento de un **análisis cuantitativo** por PCR. Mencione ejemplos de aplicaciones en la clínica.

.....  
.....  
.....  
.....

9- Si deseara poner a punto la técnica de PCR para la detección de un gen dado, menciona qué parámetros deberías optimizar para obtener el mejor rendimiento posible y la mayor especificidad.

.....  
.....  
.....  
.....

10- Menciona distintas alternativas metodológicas para la identificación de *Cándida albicans*. Razona e indica ventajas y desventajas de ellas.

.....  
.....  
.....  
.....

## A 1.2

### PRÁCTICA PROFESIONAL -1er. CUATRIMESTRE 2005

Sexo:

Edad:

Fecha:

### ENCUESTA DE OPINIONES

#### **A todos los alumnos de Práctica Profesional:**

Esta encuesta de opiniones es un instrumento de medición diseñado para valorar actitudes hacia la implementación de trabajos prácticos no tradicionales **junto a** trabajos prácticos tradicionales en el **Área de Parasitología y Micología**.

Te presentaremos **dos** encuestas denominadas: **ENCUESTA N° 1 y ENCUESTA N° 2**.

Por favor, si decides colaborar, tus respuestas serán confidenciales, reservadas y no afectarán para nada tus calificaciones.

Si tienes alguna duda o inquietud consulta a tu encuestador.

**Recuerda que solo interesa conocer tu opinión.**

### ENCUESTA N° 1

La misma consta de **10 proposiciones**. Lee atentamente cada una de ellas y **señala con un círculo** la opción que se corresponda con tu opinión más sincera sobre cada proposición. Si te identificas con lo expresado a la izquierda marca el círculo en el número **10** y si te identificas con el de la derecha el número **0**. Si es una situación intermedia, según su proximidad en un extremo u otro acércate con la puntuación a uno de los extremos. Así:

En relación a la idea previa que tenías respecto de las actividades a desarrollar en el **Área**, consideras que **al incluir en la misma**:

- **Trabajos Prácticos no tradicionales** (en este caso explicación y aplicación de una técnica de Biología Molecular como la reacción en cadena de la polimerasa –PCR-), y
- **Trabajos Prácticos tradicionales** ( tales como la identificación presuntiva de levaduras mediante la utilización de la producción de tubo germinativo, inducción de clamidosconidios, producción de ureasa, método de la tinta china, empleo de kits

comerciales como el CHROMagar *Cándida* o bien la identificación confirmatoria de levaduras a través de pruebas de fermentación y asimilación de compuestos carbonados y nitrogenados).

1- Se estimuló tu: <b>Interés</b>	<b>10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0</b>	<b>Desinterés</b>
2- Se despertó tu: <b>Curiosidad</b>	<b>10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0</b>	<b>Indiferencia</b>
3- Se creó un espacio para : <b>Opinar críticamente</b>	<b>10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0</b>	<b>No opinar críticamente</b>
4- Los objetivos de los TP fueron: <b>Correctamente presentados</b>	<b>10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0</b>	<b>Incorrectamente presentados</b>
5- Las indicaciones brindadas por los docentes sobre materiales y métodos a utilizar en los TP fueron: <b>Comprendidas</b>	<b>10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0</b>	<b>No comprendidas</b>
6- Se han obtenido resultados: <b>Satisfactorios</b>	<b>10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0</b>	<b>No satisfactorios</b>
7- Se analizaron los resultados de forma: <b>Crítica</b>	<b>10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0</b>	<b>Sin crítica</b>
8- Las utilidades de distintas metodologías empleadas fueron: <b>Analizadas</b>	<b>10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0</b>	<b>No analizadas</b>
9- Las estrategias empleadas para la identificación de <i>Cándida albicans</i> resultaron: <b>Adecuadas</b>	<b>10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0</b>	<b>Inadecuadas</b>
10- Las tareas desarrolladas permitieron al grupo: <b>Mayor participación y compromiso</b>	<b>10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0</b>	<b>Menor participación y compromiso</b>

## ENCUESTA N° 2

Las proposiciones que se transcriben a continuación nos permitirán determinar **tu grado de acuerdo y opinión** sobre los trabajos prácticos desarrollados. Señala con una cruz sobre la escala, según la primera impresión que te produzcan:

- a) **Totalmente de acuerdo (TA)**
- b) **Acuerdo (A)**
- c) **Neutral (N)**
- d) **Desacuerdo (D)**
- e) **Totalmente en desacuerdo (TD)**

	<b>TA</b>	<b>A</b>	<b>N</b>	<b>D</b>	<b>TD</b>
1. La planificación y organización de las tareas propuestas resultaron adecuadas.					
2. No comprendí el objetivo de las actividades propuestas.					
3. Las actividades planteadas me resultaron interesantes y variadas.					
4. Las actividades planteadas sirvieron para mejorar mi ritmo de trabajo.					
5. Realizar en el laboratorio las actividades planificadas me permitieron afianzar mis destrezas manuales.					
6. Las actividades programadas me exigieron un mayor grado de participación, compromiso y responsabilidad.					
7. Durante el desarrollo de los trabajos prácticos no recibí apoyo ni orientación docente.					
8. En el desarrollo de los diversos trabajos tuve la oportunidad de emitir opiniones y hacer críticas oportunas sobre los mismos.					
9. Las tareas realizadas durante mis prácticas de laboratorio me motivaron a realizar pequeñas investigaciones y diseñar nuevos tipos de experiencias para resolver imprevistos o nuevas situaciones.					
10. Los imprevistos que surgieron durante la realización de los trabajos prácticos de laboratorio no permitieron continuar con las tareas programadas.					
11. Las actividades que desarrollé en el laboratorio me permitieron tener mayor confianza en mí mismo.					

12. Realizar la toma de muestra en el hospital me permitió adquirir mayor compromiso e interacción con el medio social.					
13. Me resultó sumamente tedioso elaborar y presentar a los docentes un informe final para realizar el diagnóstico parasitológico y micológico en muestras incógnitas.					
14. El trabajo grupal y mi interacción con los demás miembros del grupo no favorecieron mi aprendizaje.					
15. La relación con mis compañeros se vio favorecida por el trabajo grupal.					
16. He contribuido al grupo de trabajo con ideas propias.					
17. Logré incorporar, asimilar y aprender nuevos conceptos y técnicas.					
18. Las actividades desarrolladas no me motivaron a informarme sobre investigaciones y avances en técnicas de biología molecular aplicadas al área de Parasitología y Micología.					
19. No se brindaron fundamentos de técnicas de biología molecular para efectuar la caracterización de organismos tales como <i>Cándida albicans</i> .					
20. No me resulta de interés conocer más sobre técnicas de biología molecular pues no las aplicaré en el futuro.					
21. Las explicaciones dadas por el docente durante las clases de biología molecular me resultaron aburridas.					
22. No creo que el empleo de la biología molecular sea un aporte para mejorar el diagnóstico de laboratorio.					

**MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN**

**PRÁCTICA PROFESIONAL - 2º CUATRIMESTRE 2005**

Sexo:

Edad:

Fecha:

**ENCUESTAS DE OPINIONES**

**A TODOS LOS ALUMNOS DE PRÁCTICA PROFESIONAL :**

A continuación te presentamos dos encuestas denominadas **ENCUESTA N° 1** y **ENCUESTA N° 2**.

Las encuestas de opiniones son instrumentos de medición diseñados para valorar tus actitudes hacia la implementación de trabajos prácticos no tradicionales y trabajos prácticos tradicionales en el **Área de Parasitología y Micología**.

Por favor, si decides colaborar, tus respuestas serán confidenciales, reservadas y no afectarán para nada tus calificaciones.

Si tienes alguna duda o inquietud consulta a tu encuestador.

**RECUERDA QUE SOLO INTERESA CONOCER TU OPINIÓN.**

**ENCUESTA N° 1**

- La primer encuesta consta de **10 proposiciones**. Señala con un círculo la opción que se corresponda con tu opinión más sincera sobre cada proposición.

Si te identificas con lo expresado a la izquierda marca el círculo en el número **10** y si te identificas con el de la derecha el número **0**. Si es una situación intermedia, según su proximidad en un extremo u otro, marca la puntuación más cercana a uno de los extremos. Así:

En relación a la idea previa que tenías respecto de las actividades a desarrollar en el **Área**, consideras que al incluir en la misma:

- **Trabajos Prácticos no Tradicionales** (en este caso explicación y aplicación de una técnica de Biología Molecular como la reacción en cadena de la polimerasa –PCR-), y,
  
- **Trabajos Prácticos Tradicionales** (tales como la identificación presuntiva de levaduras mediante la producción de tubo germinativo, inducción de clamidosconidios, producción de ureasa, método de la tinta china, empleo de kits comerciales como el **CHROMagar Cándida** o bien la identificación confirmatoria de levaduras a través de pruebas de fermentación y asimilación de compuestos carbonados ).

1- Estimularon tu: <b>Interés</b>	<b>10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0</b>	<b>Desinterés</b>
2- Despertaron tu: <b>Curiosidad</b>	<b>10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0</b>	<b>Indiferencia</b>
3- Un espacio para : <b>Opinar críticamente</b>	<b>10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0</b>	<b>No opinar críticamente</b>
4- Los objetivos de los TP fueron: <b>Correctamente presentados</b>	<b>10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0</b>	<b>Incorrectamente presentados</b>
5- Las indicaciones brindadas por los docentes sobre materiales y métodos a utilizar en los TP fueron: <b>Comprendidas</b>	<b>10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0</b>	<b>No comprendidas</b>
6- Se han obtenido resultados: <b>Satisfactorios</b>	<b>10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0</b>	<b>No satisfactorios</b>
7- Se analizaron los resultados de forma: <b>Crítica</b>	<b>10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0</b>	<b>Sin crítica</b>
8- Las utilidades de distintas metodologías empleadas fueron: <b>Analizadas</b>	<b>10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0</b>	<b>No analizadas</b>
9- Las estrategias empleadas para la identificación de <i>Cándida albicans</i> resultaron: <b>Adecuadas</b>	<b>10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0</b>	<b>Inadecuadas</b>
10- Las tareas desarrolladas permitieron al grupo: <b>Mayor participación y compromiso</b>	<b>10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0</b>	<b>Menor participación y compromiso</b>

## ENCUESTA N° 2

Las proposiciones que se transcriben a continuación nos permitirán determinar **tu grado de acuerdo y opinión** sobre los trabajos prácticos desarrollados. Señala con una **cruz** sobre la escala, según la primera impresión que te produzcan:

- a) **Totalmente de acuerdo (TA)**
- b) **Acuerdo (A)**
- c) **Neutral (N)**
- d) **Desacuerdo (D)**
- e) **Totalmente en desacuerdo (TD)**

	TA	A	N	D	TD
1-La organización de las tareas propuestas resultaron adecuadas.					
2- No comprendí el objetivo de las actividades propuestas.					
3- Las actividades planteadas me resultaron interesantes y variadas.					
4-Las actividades realizadas sirvieron para mejorar mi ritmo de trabajo.					
5-Realizar en el laboratorio las actividades planificadas me permitieron afianzar mis destrezas manuales.					
6-Las actividades programadas me exigieron un mayor grado de participación.					
7-No me he comprometido con el trabajo experimental propuesto.					
8-Realizar experiencias nuevas me exigieron tener mayor responsabilidad.					
9-Durante el desarrollo de los trabajos prácticos no recibí apoyo ni orientación docente.					
10-En el desarrollo de los diversos trabajos tuve la oportunidad de emitir opiniones.					
12-Las tareas realizadas durante mis prácticas de laboratorio no me motivaron a iniciar un trabajo de investigación a partir de una situación dada.					

	<b>TA</b>	<b>A</b>	<b>N</b>	<b>D</b>	<b>TD</b>
13- Las tareas realizadas durante mis prácticas de laboratorio me permitieron diseñar nuevos tipos de experiencias.					
14- Las tareas realizadas durante mis prácticas de laboratorio me permitieron resolver nuevas situaciones.					
15-Los imprevistos que surgieron durante la realización de los trabajos prácticos de laboratorio no permitieron continuar con las tareas programadas.					
16 –Las actividades desarrolladas en el laboratorio me permitieron tener mayor confianza en mí mismo.					
17-Realizar la toma de muestra en el hospital me permitió adquirir mayor compromiso.					
18- Dar indicaciones para realizar la toma de muestras biológicas (parasitológicas y micológicas) me permitieron tener mayor contacto e interacción con el medio social.					
19-En mi opinión, no he diseñado experiencias diferentes a las que estaba habituado realizar que me permitieran resolver nuevas situaciones.					
20-No me resultó de interés la metodología propuesta en la experiencia planteada en la Sección Parasitología y Micología empleando técnicas de Biología Molecular.					
21- Me resultó sumamente tedioso elaborar y presentar un informe final de diagnóstico parasitológico y micológico en muestras incógnitas.					
22-El trabajo grupal y mi interacción con los demás miembros del grupo no favorecieron mi aprendizaje.					
23- La relación con mis compañeros se vio favorecida por el trabajo grupal.					
24-He contribuido al grupo de trabajo con ideas propias.					
25-He asumido el compromiso grupal para resolver problemas que se han presentado durante la experiencia.					
26-Logré incorporar, asimilar y aprender nuevos conceptos y técnicas.					
27-Las actividades desarrolladas no me motivaron a informarme sobre investigaciones y avances en técnicas de biología molecular aplicadas al área de Parasitología y Micología.					
28-No se brindaron fundamentos de técnicas de Biología Molecular para efectuar la caracterización de organismos tales como <i>Cándida albicans</i> .					
	<b>TA</b>	<b>A</b>	<b>N</b>	<b>D</b>	<b>TD</b>
29- No me resulta de interés conocer más sobre técnicas de Biología Molecular pues no las aplicaré en el futuro.					
30- Participar en una experiencia utilizando técnicas de Biología Molecular me permitió					

asumir responsabilidades en el trabajo experimental.					
31-No es de utilidad emplear técnicas de Biología Molecular para efectuar un diagnóstico bioquímico cotidiano.					
32-No creo que el empleo de la Biología Molecular sea un aporte para mejorar el diagnóstico de laboratorio.					
33-Las explicaciones dadas por el docente durante las clases de Biología Molecular me resultaron tediosas.					
34- Me agradó intercambiar ideas con mis pares.					
35- No fue de mi agrado participar en el trabajo práctico de Biología Molecular.					
36- Me resultó beneficioso en la aplicación de técnicas de Biología Molecular disponer de aparatos para mí desconocidos.					
37-El cursado de la Sección Parasitología y Micología no fue de mi agrado.					
38- No he tenido el tiempo necesario para dedicarme a realizar las experiencias de Biología Molecular.					
39- Los aparatos utilizados en las distintas técnicas de Biología Molecular no funcionaron en forma adecuada.					
40- He realizado todos los trabajos propuestos con satisfacción.					
41- Los temas tratados en la clase de biología molecular me resultaron muy interesantes.					
42- No he tenido el tiempo necesario para dedicarme a realizar las experiencias de Biología Molecular.					
43- Deberían enseñarse más Aplicaciones de la Biología Molecular en el Laboratorio Clínico.					
44- No es de mi interés adquirir más conocimientos sobre Biología Molecular.					
45-Me gustaría en el futuro adquirir más conocimientos sobre Biología Molecular.					

**MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN**