

**MAESTRÍA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA**  
**Opción Ciencias Naturales**

**Tesis para obtener el título de:**  
**Magíster en Docencia de la Educación Media**

**Una mirada sobre los trabajos prácticos propuestos por los estudiantes de Formación Docente durante sus prácticas de aula: resignificación de los mismos**

**Autora:**  
**Prof. Silvana Lucía López Cabral**

**Tutora:**  
**Mag. Q.F. María Dibarboure Rossini**

**Noviembre del 2012**

# MAESTRÍA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

## ÍNDICE

<b>Introducción</b>	<b>6</b>
<b>1. El problema a investigar y los objetivos de estudio</b>	<b>10</b>
1.1 Definición y delimitación del problema	11
1.2 Objetivos de estudio	12
1.3 Antecedentes y relevancia de la investigación	13
<b>2. Marco teórico</b>	<b>26</b>
2.1. La Biología y su objeto de estudio	27
2.2 La Biología y su naturaleza	30
2.3 ¿Qué Biología presentar en el aula?	36
2.4. La importancia de las AP en las clases de Biología	39
2.5 Conceptualizaciones sobre las AP	41
2.6 Diferentes tipologías de AP	44
2.7. Las AP desde la concepción elegida	48
2.8. AP y su relación con los modelos de enseñanza	49
2.9. Algunos cuestionamientos a las AP	58
2.10. AP y desarrollo del pensamiento científico	60
2.11. Construcción del conocimiento biológico	62
<b>3. Diseño metodológico</b>	<b>66</b>
3.1 Elección del diseño	67
3.2 El investigador en el diseño cualitativo	69
3.3 Instrumento de investigación	70
3.3.1. Estructura y organización del instrumento de recolección de datos: la entrevista	70
3.3.2. El cuestionario	72
3.4. Muestra y contexto del estudio de investigación	74
3.4.1 Descripción de la muestra objeto de estudio	75
3.4.2 Contexto seleccionado para la investigación	76

## MAESTRÍA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

<b>4. Análisis de resultados</b>	<b>76</b>
4.1 Criterios para el análisis de datos	77
4.2. Categorías de análisis establecidas	78
4.3 Presentación de los datos y su sistematización	78
4.3.1. Categoría I	78
4.3.1.1 Presentación y sistematización de datos	78
4.3.1.2 Síntesis de la información obtenida	82
4.3.2. Categoría II	86
4.3.2.1 Presentación y sistematización de datos	87
4.3.2.2 Síntesis de la información obtenida	87
4.3.3 Categoría III	90
4.3.3.1. Presentación y sistematización de datos	
4.3.3.2 Síntesis de la información obtenida	
<b>5. Reflexiones y Discusiones finales</b>	<b>91</b>
Bibliografía	

## MAESTRÍA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

### Índice de cuadros

<b>I</b> - Aportes de la filosofía de la ciencia en relación a la concepción de ciencia y su naturaleza epistémica. Elaborado por Jiménez Alexandre (2003).	33
<b>II</b> - Diferentes momentos a tener en cuenta al planificar actividades de indagación en el aula. Elaborado por Liguori y Noste (2005)	55
<b>III</b> - Diferentes grados de autonomía desarrollados por los estudiantes durante las actividades de indagación. Elaborado por Furman y de Podestá (2011)	57
<b>IV</b> - Categorías y subcategorías de análisis de la investigación.	78
<b>V</b> - Utilización de AP y valoración de su frecuencia.	79
<b>VI</b> - Opiniones de los estudiantes de Formación Docente sobre la utilización de guías.	84
<b>VII</b> - Opiniones de los estudiantes de Formación Docente en relación al nivel de participación de los alumnos en el diseño.	85
<b>VIII</b> - Percepciones de los estudiantes en relación al tipo de aprendizaje promovido por las AP propuestas.	87
<b>IX</b> - Percepciones de los estudiantes de Formación Docente sobre la relación entre las AP y la construcción del conocimiento científico.	88
<b>X</b> - Visión de la concepción de ciencia descrita por los estudiantes de Formación Docentes entrevistados.	89

### **Resumen:**

En el contexto de la formación de docentes de Biología en Uruguay, la presente investigación busca indagar sobre la concepción de actividad práctica que tienen los estudiantes y su implicancia en la construcción del conocimiento biológico. La misma da cuenta a través de un diseño cualitativo exploratorio de las concepciones presentes en un grupo de estudiantes de formación docente que se encuentran cursando su último año en la carrera de grado.

Futuros docentes tienen claro que las actividades prácticas son importantes, aportan conocimientos, motivan a los estudiantes pero al mismo tiempo se plantea la necesidad de reflexionar sobre la naturaleza epistémica de las mismas.

En ese contexto se pretende que las reflexiones emergentes sirvan como aportes al análisis crítico de las actividades prácticas propuestas para contribuir a una reconducción de las mismas

### **Palabras claves:**

Actividades prácticas, Biología, conocimiento biológico, estudiantes de Formación Docente

---

## MAESTRÍA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

### **Introducción**

La Biología como ciencia, entendemos que debe ser enseñada no solo desde la perspectiva de su cuerpo de conocimientos producido a lo largo de muchos años sino también desde el camino que ha recorrido para producirlo.

Nos proponemos analizar las diferentes concepciones transitadas a lo largo de la historia sobre la naturaleza de la ciencia, lo cual nos va a permitir repensar algunos aspectos de nuestra labor como docentes. Esto implica reflexionar sobre los objetivos de enseñanza que proponemos, los contenidos jerarquizados, las diferentes estrategias didácticas y también el rol que juegan las actividades prácticas. Este último aspecto es motivo de análisis en esta investigación.

Las actividades prácticas representan un recurso muy importante en la enseñanza de la Biología y es por eso que el presente trabajo propone reflexionar sobre que sucede hoy con las mismas a nivel de los estudiantes de Formación Docente que se encuentran cursando su último año en el proceso de formación de grado.

La expresión "actividades prácticas" comprende a un grupo de actividades utilizadas para la enseñanza de la Biología, donde los estudiantes participan en su ejecución e implementación a diferentes niveles. En ellas se incluyen una serie de procedimientos que pueden incluir tantos aspectos manipulativos como cognitivos y donde la intención del profesor puede ser variada (demostraciones, experimentos exploratorios, pequeña investigación, etc.).

## MAESTRÍA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

De aquí en más en el desarrollo de la investigación designaremos AP al referirse a las actividades prácticas.

Las AP pueden promover importantes experiencias de aprendizaje que no se producen con actividades de otra naturaleza y cubrir así las finalidades fundamentales de la enseñanza de la Biología como son la comprensión de conceptos biológicos, el desarrollo de destrezas científicas y la promoción del interés y la motivación.

Hace casi trescientos años que John Locke proponía la necesidad de realizar AP. en la educación de los estudiantes de la época y a finales del siglo XIX ya formaban parte del currículo de ciencias en Inglaterra y en EE.UU.

Desde entonces existen críticas sobre su utilidad pero a pesar de ello se sigue apostando a ellas como recurso didáctico. Claxon (1991) expresa que las AP no conducen a una mayor comprensión de la Biología como ciencia, ni a un mayor entusiasmo tal como son implementadas en la mayoría de los casos.

Por otro lado Hodson (1994) expresa que las AP son sobreutilizadas, y sobretodo que las mismas se utilizan en forma indiscriminada y fundamentalmente no se explota todo su potencial didáctico debido a una incorrecta presentación de los mismos.

Fumagalli (1993) muestra la falta de efectividad de las AP para permitir el aprendizaje de conceptos científicos y sobre todo procedimientos relacionados con la actividad científica.

Es muy frecuente encontrar que las AP que se promueven en las prácticas de aula desde aquellos estudiantes que se están formando en los centros de Formación Docente en la actualidad, se limitan a reproducir una serie de pasos pautados generando así escasas posibilidades de aprendizaje para sus alumnos.

## MAESTRÍA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

Los mismos privilegian el mostrar como lo plantea Furman (2005) más a la ciencia como “producto” que como “proceso” siguiendo la analogía utilizada por esta autora donde se compara a la ciencia como una moneda con sus dos caras.

Una manera de justificar este hecho es que en varias ocasiones lo que sucede es que las AP que se proponen se encuentran desvinculadas del marco conceptual en que se sitúa el futuro docente y sobre todo muy distantes de las preguntas que permitieron a lo largo de la historia la construcción de ese conocimiento biológico que se pretende enseñar..

Es importante considerar que la forma en la que las AP. se presentan tiene repercusión directa sobre la concepción de Biología que se transmite. Por lo tanto es necesario revisar las AP que proponen aquellos futuros docentes cuando se encuentran realizando la práctica de enseñanza correspondiente a los cursos de Formación Docente.

Este ha sido el contexto que enmarca la investigación y que permite situarnos en el mismo. El trabajo se realiza con los estudiantes que durante el año 2011 se encontraban cursando Didáctica III en el Instituto de Formación Docente y en la modalidad semipresencial.

La investigación de carácter cualitativo se basa ante todo en un proceso de recolección de información para ser analizada. Es exploratoria e interpretativa ya que se busca realizar una descripción y valoración de las percepciones obtenidas para poder así tender puentes hacia una resignificación de las AP.

## MAESTRÍA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

Atendiendo a lo anteriormente expuesto esta investigación se estructura en 5 capítulos. En el primer capítulo se plantea el problema a investigar, con los objetivos de estudio y la relevancia asignada. En el mismo se tienen en cuenta los antecedentes relevados en diferentes países de Europa y América así como también en el Uruguay.

A partir de este primer capítulo se elabora el capítulo 2, el cual constituye el marco teórico. El mismo se inicia situando a la Biología su objeto de estudio y su naturaleza epistemológica, como forma de introducirnos a las actividades prácticas y su carácter identificador para la Biología y su enseñanza.

Se contempla además las diferentes conceptualizaciones encontradas en relación a las AP, las tipologías asignadas por diversos autores, los cuestionamientos planteados a las AP en los últimos años y se define la concepción elegida para elaborar la investigación. Se explicita la relación que existe entre los diferentes modelos didácticos y las AP planteadas en el aula. Como cierre del capítulo se aborda el rol que desempeñan las AP en la construcción del conocimiento biológico.

En el capítulo 3 se presentan los fundamentos metodológicos de la propuesta la cual como ya hemos mencionado es de carácter cualitativo exploratorio. Se detalla el diseño, el contexto en el cual se llevó a cabo la investigación, el instrumento utilizado y la información recogida. Para finalizar el mismo se presentan los datos y el análisis de los mismos.

En el último capítulo se desarrolla la reflexión final a partir de los datos obtenidos considerando los objetivos planteados y las concepciones presentadas en el marco teórico.

## **CAPÍTULO 1**

El problema a investigar y los objetivos de estudio

### 1.1 Definición y delimitación del problema

En el marco de la didáctica de la ciencia en relación al debate sobre las AP y su rol en la construcción del conocimiento biológico es donde se plantea esta investigación. Surge la necesidad de indagar sobre como conciben los alumnos de Formación Docente a las AP en el contexto del aprendizaje de la Biología y su utilidad desde el punto de vista didáctico para su enseñanza .Es importante valorar a los estudiantes de Formación Docente como agentes de cambio capaces de promover AP durante sus prácticas de aula que incluyan una visión más actualizada de la concepción de ciencia.

Básicamente nos formulamos dos grandes preguntas:

- ¿Cuáles son las concepciones que tienen los estudiantes de Formación Docente cuando utilizan las AP en sus prácticas de aula en la enseñanza de la Biología y que supuestos epistémicos subyacen?
- ¿Cuál es la modalidad que entienden como más útil de AP para favorecer una visión actualizada de la Biología como ciencia?

Existen diferentes elementos provenientes desde el objeto de estudio considerado y desde los aportes teóricos relevados que permiten considerar la falta o poca presencia de AP como un problema a analizar, si tenemos en cuenta a las mismas como actividades con un gran potencial creativo y propio del ámbito científico.

La información obtenida desde diferentes investigaciones y desde la experiencia como formador de formadores coincide en señalar que en la mayoría de los casos la fundamentación pedagógica desde donde se generan las AP como actividades de enseñanza queda remitida en la mayoría de los casos a la ilustración de conceptos.

## MAESTRÍA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

De esta forma nos permitimos acercar a los estudiantes a experiencias de aprendizaje donde encuentren evidencias de los aspectos metodológicos propios de la construcción del conocimiento científico.

Es fundamental transformar las AP en situaciones de enseñanza y aprendizaje, que permitan al estudiante entender, cómo se hace ciencia y cómo se ha construido este cuerpo de conocimientos.

Por estas razones se elige intencionalmente a los estudiantes de formación docente como población objeto de la investigación. Se indaga por lo tanto sobre las concepciones que presentan los estudiantes de Formación Docente del último año de formación de grado en Ciencias Biológicas, en relación a la forma en que se realizan las AP durante su proceso de formación a través de las prácticas de aula.

Atendiendo al discurso que plantean estos estudiantes en referencia a las AP se indagarán sobre los supuestos que subyacen cuando incluyen a las mismas en sus prácticas de aula y el rol que ellas juegan en la construcción del conocimiento biológico.

## 1.2 Objetivos de estudio

Para ello la siguiente investigación tiene el siguiente objetivo general:

**Reflexionar sobre las concepciones que presentan los alumnos de Formación docente sobre los aspectos epistemológicos de las AP propuestas por ellos en sus prácticas de aula en la enseñanza de la Biología**

Como punto de partida consideramos que las AP propuestas por los estudiantes de Formación Docente son escasas y cuando se producen se encuentran alejadas de favorecer la construcción del conocimiento biológico.

A partir del objetivo general presentado se desprenden además los siguientes objetivos específicos:

- Identificar las concepciones que presentan los estudiantes de Formación Docente en relación a las AP.
- Analizar los supuestos epistemológicos que subyacen a las mismas.
- Establecer la correspondencia entre las concepciones de las AP propuestas y el modelo de ciencia al que pertenecen.

Esta investigación como ha sido mencionado anteriormente ha sido realizado en base a un estudio de carácter exploratorio sobre una muestra no probabilística de estudiantes de Formación Docente que se encuentran realizando su último curso de formación en Didáctica dentro del IPA o en la modalidad de profesorado semipresencial.

### 1.3 Antecedentes y relevancia

La literatura relativa a las AP es abundante si tenemos en cuenta a la AP. desde el punto de vista genérico.

Miguens y Garrett publican en 1991 en la revista enseñanza de las ciencias *Prácticas de enseñanza de las Ciencias Problemas y posibilidades*. Este artículo presenta de los trabajos publicados sobre las prácticas de laboratorio en la enseñanza, para luego realizar un análisis de los problemas de las AP incidiendo en sus fines, ventajas e inconvenientes. Finalmente se plantean una serie de sugerencias para superar los obstáculos encontrados en la realización de estas actividades.

En el año 1992 Aureli Caamaño publica en la revista Aula de innovación educativa un artículo denominado *“Los trabajos prácticos en ciencias experimentales. Una reflexión sobre sus objetivos y una propuesta para su diversificación”*. Aquí el autor intenta caracterizar las diferentes aproximaciones de trabajos prácticos realizados en los laboratorios escolares. Se defiende la necesidad de disponer de un esquema integrador de los diferentes tipos de AP en donde se tenga en cuenta el peso relativo que hay que brindar a cada tipo de actividad experimental en relación a su dificultad, finalidad, grado de apertura, etc.

En el mismo año 1992 Eduardo González de la Universidad Nacional de Córdoba publica el artículo *¿Qué hay que renovar en los trabajos prácticos?* en la revista enseñanza de las ciencias. Este artículo presenta cuatro alternativas innovadoras de las AP. Se propone en el mismo la realización de AP a través de la resolución de problemas para mejorar la relación necesaria entre las mismas y la estructura conceptual. Asimismo se plantea la necesidad de avanzar en la perspectiva de vincular a las AP con lo que es la actividad de investigación en ciencias.

## MAESTRÍA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

Las propuestas que introducen nuevas aplicaciones o que proponen situaciones problemáticas utilizando elementos conceptuales de la materia contienen una ventaja clara sobre las tentativas a-teóricas (...) En estos casos la realización de la tarea requiere un esfuerzo imaginativo y de una profundización de contenidos. González, E (1992:208)

Tamir y García Rovira publican también en 1992 en la mencionada revista un trabajo denominado " *Características de los ejercicios de las prácticas de laboratorio incluidos en los libros de textos en ciencias utilizados en Cataluña*". Este estudio se basa en determinar las características de los libros de texto de ciencia más utilizados en Cataluña y compararlos con los utilizados en Gran Bretaña y EE.UU. La mayoría de los ejercicios analizados poseen un bajo nivel de indagación y rara vez se evidencia relación entre teoría y práctica. Esto va en detrimento de los estudiantes de Cataluña ya que no se promueve el desarrollo cognitivo que requiere la metodología científica. Se intenta demostrar además que la colaboración de los profesores en la investigación educativa puede aportar información útil sobre aspectos importantes en la enseñanza de las ciencias.

Se encuentra además en el año 1992 un artículo en la revista enseñanza de las ciencias realizado por Dimon " *Formar a los estudiantes en el método experimental: ¿Utopía o problema superado?*". Se pone en evidencia en este trabajo el bajo nivel de preparación de los estudiantes que comienzan una carrera universitaria en relación al método experimental y se presenta una estrategia de enseñanza que podría aproximar a los mismos a un conocimiento científico más adecuado.

Hodson en 1993 realiza una ponencia en el IV Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias y la Matemática en Barcelona denominada " *Hacia un enfoque crítico de los trabajos de laboratorio*" la cual apareció luego publicada en la revista de enseñanza de las ciencias. En la misma se realiza una valoración crítica de las AP donde se plantea que la idea predominante entre

## MAESTRÍA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

educadores de ciencia es que la experiencia práctica es la esencia del aprendizaje científico. Sin embargo, si se tiene en cuenta la importancia que se concede a las AP se ve que se han realizado pocos análisis sistemáticos de los logros que se pueden obtener en las mismas.

Se investiga hasta qué punto las AP que efectúan los alumnos pueden favorecer las denominadas actitudes científicas y si éstas son necesarias para practicar el correcto ejercicio de la ciencia. El punto central del debate hace referencia a qué tipo de AP ofrece el docente en las aulas.

Aparecen artículos en relación al tema en 1994 en un número monográfico sobre trabajos prácticos (Caamaño, Carrascosa, Oñorbe y otros) en la publicación *Alambique*. Esta publicación monográfica plantea la necesidad de promover la adquisición de habilidades científicas desde las más básicas hasta las más complejas desde la enseñanza de las ciencias. Es clara la importancia que tienen las AP en los curriculum de ciencias pero a pesar de ellos los autores de estos trabajos señalan que en España hay grandes dificultades en la programación y realización de los mismos.

Entre los artículos publicados en este monográfico se destaca el trabajo presentado por Juana Niedo en 1994 "*Algunas minucias sobre los trabajos prácticos en la Enseñanza Secundaria*". En el mismo se realiza una descripción de algunos tipos de AP que se realizan con frecuencia en el área de las Ciencias en centros de enseñanza secundaria. Asimismo se analizan diversas razones para explicar porque este tipo de actividades son tan escasas.

Otro artículo relevante es el publicado por Ramón Grau en 1994 en esta misma revista denominado "*¿Qué es lo que hace difícil una investigación?*" En él se analiza la dimensión que tienen las AP en la educación científica. Se destaca el papel de las investigaciones, ya que a través de las mismas no solamente se adquieren nuevos conocimientos sino que se contribuye a comprender la naturaleza de la ciencia.

## MAESTRÍA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

También se estudian las dificultades que se presentan al planificar un trabajo de investigación y se realiza una propuesta que permita establecer una progresión en la complejidad de las mismas.

J, Rod Watson en 1994 publica también en este monográfico "*Diseño y realización de investigaciones en las clases de ciencia*". En el mismo se consideran aspectos a tener en cuenta cuando se planifica y se realizan investigaciones en el aula. Se describe una actividad investigativa realizada con estudiantes de entre 11-12 años en Inglaterra. A través de este trabajo se ilustra un modelo de investigación, para que sea utilizado y adaptado de acuerdo a las necesidades de los estudiantes.

García Barros, Martínez Losada y Mondela Alonso publican en 1998 "*Hacia la innovación de las actividades prácticas desde la formación del profesorado*". Un trabajo realizado desde la universidad de la Coruña y publicado en la revista de enseñanza de las ciencias. Este artículo presenta el desarrollo de una investigación que toma por objetivo a un grupo de docentes que se desempeñan en el área de Formación Docente para que evaluaran nuevas propuestas de AP. Esto permitiría además analizar las ventajas y limitaciones de los planteamientos habituales utilizados en el aula.

En la formación docente se recomienda compaginar teoría/práctica y hacer un adecuado y continuo seguimiento del profesorado. La formación de grupos estables de trabajo donde los profesores planteen los problemas surgidos en el aula, discutan soluciones junto a las aportaciones de la investigación en didáctica de las ciencias, constituyen dos importantes aspectos a contemplar en la consecución de cambios metodológicos más estables en la enseñanza de las ciencias. García Barros, S; Martínez Losada, C y Mondela Alonso, M (1998:362)

En 1999 Jiménez abordó nuevamente el tema de los trabajos prácticos en una publicación de la revista *Alambique*, desde la perspectiva del trabajo científico en el aula. En este artículo se debaten algunas cuestiones problemáticas sobre el trabajo científico, como lo que se entiende por "hacer ciencia" en clase y sobre todo en que

## MAESTRÍA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

medida se puede hablar de investigaciones en las actividades realizadas en el aula. En el mismo monográfico Daniel Gil y Joaquín Martínez Torregrosa en 1999 presentan un artículo denominado *¿Cómo evaluar si se “hace” ciencia en el aula?* El objetivo principal de este artículo es clarificar los criterios que permiten distinguir si se está facilitando el trabajo científico o se está promoviendo una imagen distorsionada de los que es hacer ciencia.

La revista *Psicodidáctica* presenta en el año 2001 un artículo realizado por José Etxabe de la Universidad del País Vasco denominado *“Trabajos prácticos como recetas y como investigaciones”*. En el mismo se plantea que en los contextos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias de la naturaleza se realizan AP diseñadas como recetas y como pequeñas investigaciones. El propósito del mismo ha sido no solamente diferenciar las AP en estas dos categorías, recetas e investigaciones; sino también para diseñar una propuesta para el alumnado del País Vasco de Magisterio que le permita indagar sobre estas temáticas. Se analiza también la valoración realizada por los estudiantes de magisterio para plantear y sobre todo la adecuación de recetas e investigaciones al diseñar secuencias didácticas.

En 2002 Caamaño, Sanmarti, Márquez y García aportan nuevas reflexiones en la revista *aula de Innovación Educativa* en un nuevo trabajo monográfico titulado *“Los trabajos prácticos de investigación en ciencias”* Esta publicación señala que a lo largo de la década del 90 en España y otros países se han realizado esfuerzos para innovar en los trabajos prácticos de ciencias. Se agrega además que frente a la falta de eficacia de los trabajos prácticos en tradicionales es conveniente la utilización de enfoques investigativos.

Dentro de los artículos que se destacan en ésta publicación se puede mencionar el realizado por García Rovira, Sanmartí y Márquez en 2002 *“Los trabajos prácticos como punto de partida para aprender ciencias”*. Estos autores plantean que tradicionalmente se ha considerado la realización de trabajos prácticos como un

## MAESTRÍA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

indicador de la calidad de enseñanza en ciencias. A pesar de ello se duda de su efectividad en el aprendizaje, y junto con los problemas de organización que conllevan, se valora que su aplicación no es imprescindible. Por otro lado si bien no se pone en discusión su función motivadora ésta se puede conseguir a través de otros tipos de actividades.

Pero ello implica que no cualquier experiencia es buena para aprender, ni que sean las más espectaculares o las más complejas. Ni tampoco que tengan que realizar muchas experiencias distintas.(...) La ciencia ha avanzado de manera paradigmática, también en la escuela son necesarias experiencias paradigmáticas escolares que se caractericen por su poder para favorecer en los alumnos el proceso de construcción de modelos significativos desde la ciencia. Sanmarti, N; Márquez, y García Rovira, P (2002:113)

Otro artículo destacado es el presentado por Aureli Caamaño en 2002 *¿Cómo transformar los trabajos prácticos tradicionales en trabajos prácticos investigativos?* Se menciona en este trabajo que en gran medida la ineficacia de las AP se atribuye a su carácter cerrado, ya que en la mayoría de los casos las mismas se plantean como un conjunto de instrucciones que los estudiantes deben seguir. De esta forma los alumnos no pueden visualizar cuál es el objetivo que persiguen las AP propuestas. Frente a esta postura de proponer los mismos se invita a los estudiantes a pensar de qué manera se pueden resolver los problemas propuestos.

Siguiendo con el relevamiento de este trabajo monográfico se encuentra un artículo realizado por Roser Pintó en 2002 *“El trabajo experimental con nuevas tecnologías”*.

## MAESTRÍA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

En él se detalla la necesidad existente en el momento actual de que todo curso de ciencias sin distinción de cualquier nivel de enseñanza no tenga la presencia de AP. En todos los currículos se hace referencia a la importancia de las AP, lo que varía es el enfoque y los medios materiales utilizados. Se destaca en este trabajo la planificación de AP que incluyan nuevas tecnologías para la enseñanza secundaria.

En el año 2005 aparecen trabajos de investigación en relación a temáticas similares en algunas publicaciones de investigaciones didácticas en la revista de enseñanza de las ciencias. Entre ellos se destaca *“Desarrollo del pensamiento científico y el trabajo de laboratorio”* trabajo presentado por Maite Andrés y Marta Pesa cuyo propósito es evaluar la efectividad de la propuesta de trabajo de laboratorio para promover el aprendizaje en el dominio metodológico en relación con el dominio teórico y desarrollar concepciones coherentes con el pensamiento científico.

Otro material encontrado en el mismo año hace referencia a *“La resolución de problemas en la formación del profesorado: un punto de partida para la “solución” del problema de cómo enseñar”*. Este trabajo realizado Martínez, Varela, Ibáñez y Rosa en 2005 forma parte de una línea de investigación donde se pone de manifiesto la viabilidad de introducir este modelo en la formación inicial de maestros con la finalidad de que comiencen a construir un conocimiento profesional fundamentado a partir de su propia práctica.

La propuesta metodológica de resolución de problemas permite que el alumno, además de tener una imagen más real de la ciencia, la considere como una actividad propia de los humanos y no como algo abstracto que sólo compete a algunas personas muy especiales, *los científico* el trabajar con situaciones problemáticas cercanas a la realidad del aula favorece que la ciencia deje de ser vista como algo lejano y difícil. Por lo tanto, no sólo se adquieren conocimientos epistemológicos sino que genera una actitud más favorable hacia el estudio de la ciencia. Martínez, M; Varela, M; Ibáñez, M y Rosa, D (2005:4)

## MAESTRÍA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

Se destaca además *“Una investigación sobre la evaluación de AP de laboratorio en la Formación de maestros”* de Membiela y Vidal López en 2005 en la mencionada revista donde los autores realizan una investigación en la cual uno de ellos actuó como profesor y otro como asesor sobre las AP realizadas con los futuros maestros de educación especial en la Facultad de Ciencias en Ourense, España.

Futuros maestros y profesores, tienen claro que las actividades prácticas realizadas le han aportado conocimientos, y la necesidad de dedicarles más tiempo para mejorarlas. Por otro lado, no parece claro cual deberá ser su papel en su futura actividad docente.(...) Los estudiantes y el profesor están preocupados por los detalles técnicos y manipulativos que consumen la mayor parte de su tiempo y energía, lo que limita seriamente el tiempo dedicado a un aprendizaje profundo. Vidal, M y Membiela, P (2005:2464:65)

Otro trabajo importante es el realizado por Gabriela Lorenzo y Alejandra Rossi en 2005 en una publicación del centro de investigación y apoyo a la educación científica de la Facultad de Bioquímica de Buenos Aires denominado *“Alumnos y profesores frente a los trabajos experimentales en el camino del reencuentro”*. En este trabajo se presenta una investigación que compara las concepciones de las AP experimentales de los profesores con sus estudiantes. Los resultados mostraron que las AP son actividades importantes para los docentes en sus prácticas y que las mismas se encuentran fuertemente vinculadas a las concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia y parecen ser independientes del nivel educativo y de la disciplina que se considere.

En su mayoría los docentes que participaron en la investigación de estas autoras destacan que las AP experimentales son un recurso motor y facilitador en su tarea para ilustrar conceptos.

## MAESTRÍA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

Por otro lado los alumnos indican que las mismas representan una oportunidad de aprendizaje y para mejorar sus calificaciones demandando la realización de más actividades de este tipo. El mayor obstáculo que se encuentra en este trabajo es que ni los estudiantes ni los docentes pudieron ponerse en lugar de otro ya que siempre sostuvieron una mirada centrada en el punto de vista propio.

Es importante destacar que los trabajos de investigación relevados analizan a las AP genéricas siendo escasos los trabajos encontrados en relación a AP propias de la Biología.

En el año 2007 en la revista Iberoamericana de Educación encontramos un artículo denominado *“Como desean trabajar los alumnos en el laboratorio de Biología. Un acercamiento a las propuestas didácticas actuales”* presentado por Stella Maris Alvarez de la Universidad de Buenos Aires. Este trabajo de investigación realizado a alumnos de cuarto año de bachillerato de Buenos Aires presenta la visión acerca de cómo les gustaría que fueran las AP. en sus clases de Biología, las críticas que les formulan y que modalidad de AP. les parece más interesante. Se plantea además que conocer el punto de vista de los estudiantes contribuirá a comprender y mejorar la enseñanza de las ciencias. Es aquí así donde encontramos un trabajo que describe a las AP en el contexto de la Biología.

Se concluye que existe una clara distancia entre lo que proponen los especialistas en la enseñanza de la ciencia, y los documentos curriculares por una parte, y los trabajos planteados por los docentes por otra. Los primeros abogan por trabajos prácticos de laboratorio que constituyan un desafío intelectual, que promueva la reflexión y que tiendan hacia un nivel creciente de investigación. Por el contrario en las escuelas estudiadas predominan las experiencias de verificación que escasamente promueven la reflexión. Álvarez, S, M.(2007:257)

## MAESTRÍA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

En nuestro país las investigaciones encontradas en torno a las AP y específicamente aquellas relacionadas con la enseñanza de la Biología se reducen a la experiencia llevada a cabo por Birabén y Esperbén en torno al laboratorio de investigaciones didácticas del IPA (LID), material publicado en las Memorias del IV Congreso de Profesores de Biología en Paysandú en el año 1996 y denominado “*Análisis didáctico de las actividades prácticas*”.

Este laboratorio de investigaciones didácticas funcionó en la órbita de la Dirección de Formación Docente a partir del año 1988, al que se integraron docentes provenientes de dos disciplinas: Biología y Química, alcanzando una permanencia de ocho años consecutivos. Desde este espacio se produjeron como resultado de sus investigaciones numerosos documentos vinculados a la enseñanza de las ciencias naturales, incorporando en su desarrollo las teorías constructivistas del aprendizaje en sus propuestas.

La investigación encontrada en torno a las AP presenta una caracterización de las diferentes aproximaciones de AP encontradas en las prácticas de aula hacia principios de los noventa en nuestro país, en relación a los modelos didácticos que estaban vigentes hasta ese momento para así mostrar la posibilidad de variar su grado de dificultad y nivel de apertura para introducir nuevas posibilidades en los mismos. En esta investigación, los docentes de Biología debían señalar cuáles son las AP que utilizan con más frecuencia en situación real y en condiciones óptimas de enseñanza. Los resultados obtenidos indicaron que en la mayoría de los casos los docentes utilizaban trabajos de manipulación, de observación sistemática con guías de trabajo y AP para vivenciar el método científico cuando se trataba de describir situaciones reales de enseñanza.

## MAESTRÍA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

Por otro lado al valorar qué tipo de AP seleccionarían para trabajar en sus prácticas de aula si las condiciones fueran óptimas se indicó que se propondrían trabajos a través de la modalidad de proyectos y experiencias exploratorias.

Este trabajo de investigación intenta dar elementos que permitan debatir sobre el papel de las AP y su utilidad en el proceso de construcción del conocimiento biológico y sobre todo cómo resolver el binomio: adquisición significativa del conocimiento y familiarización con el proceder científico. Birabén y Esperbén plantean que los aportes provenientes del campo de la didáctica pueden contribuir a lograr que las AP promuevan la construcción del conocimiento biológico.

Desde el ángulo de la didáctica del trabajo práctico, importa no sólo tener en cuenta las concepciones, sino considerarlas como proceso, en su carácter exploratorio y favorecer su evolución hacia otras concepciones más próximas a los conceptos científicos por aproximaciones sucesivas. Birabén, S y Esperbén, T (1996:62)

Como puede verse los antecedentes encontrados en nuestro país son escasos, por lo cual se considera pertinente obtener información sobre lo que está sucediendo en relación al tema en Formación Docente, atendiendo además a la situación en la cual se encuentra la misma en la actualidad. En los últimos años se han venido generando procesos de cambios relacionados con la reformulación de planes y programas, también vinculados a la integración de la carrera docente a la formación universitaria a través de la creación de un nuevo instituto. Estas acciones marcan la importancia del tema y la pertinencia de la investigación.

## MAESTRÍA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

Pensamos que los resultados que se desprendan de este trabajo podrán ser utilizados como insumos para la formación de los estudiantes de profesorado y como incentivo a un proceso de reflexión continuo

Compartimos la idea de que la formación docente es un tema prioritario en la agenda educativa actual y entendemos que los procesos de renovación deben iniciarse necesariamente en el aula para que se cumplan sus objetivos.

## CAPÍTULO 2

### Marco Teórico

## 2.1 La Biología y su objeto de estudio

Es importante para comenzar a situarnos en este trabajo, analizar el objeto de estudio de la Biología para poder vincularlo las AP y el rol que las mismas desempeñan en la construcción del conocimiento biológico.

La Biología como campo de conocimiento se inició con la descripción de los seres vivos para transformarse en una ciencia que busca comprender la estructura y funciones de esos seres vivos, integrando así la comprensión de temas importantes en el estudio de los organismos como son el desarrollo, la evolución, la interacción con el medio, etc.

En la actualidad se constituye como un gran campo de conocimientos y metodologías que han logrado comprender y explicar la enorme complejidad de los seres vivos.

Se ha definido a la Biología como ciencia dedicada al estudio de la vida. El poder comprender y explicar que significa el concepto *vida* ha sido una preocupación a lo largo de la historia.

Desde el siglo XVI los naturalistas creían que los *sistemas vivos* eran esencialmente diferentes de los no vivos debido a una *fuera vital* la cual proporcionaría a los seres vivos la posibilidad de realizar funciones que son únicas y propias de lo *vivo*.

Esta corriente fue denominada vitalismo y en contraposición a la misma surge el mecanicismo postulado por Descartes quien sostenía que los sistemas vivos funcionaban del mismo modo que una máquina.

## MAESTRÍA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

Hacia el siglo XIX aportes de la química proporcionaban argumentos a los mecanicistas que pensaban que las complejas reacciones de los seres vivos podrían simplificarse y así ser comprendidas.

Por otro lado los vitalistas se apoyaban en la química orgánica ya que habían descubierto en los tejidos vivos la presencia de compuestos que no se encontraban en lo no vivo.

Si bien las explicaciones vitalistas y mecanicistas eran variados ninguna de ellas era totalmente convincente.

Actualmente consideramos que ambas teorías tenían razón en forma parcial. Los vitalistas afirmaban con razón que los organismos vivos no son como la materia inerte ya que presentaban programas genéticos conformados a través de la evolución quienes rigen a los fenómenos vitales.

Por otra parte los mecanicistas tenían razón al postular que en el nivel molecular la vida se puede explicar según los principios de la química y la física.

En contraposición a estas teorías surge el organicismo que como lo señala Ruiz Gutiérrez, (2006:4) es una teoría que sostiene que las características exclusivas de los organismos no se deben a su composición, sino a su organización. Desde este enfoque se plantea que la materia se encuentra organizada en diferentes estructuras que van desde lo más simple a lo más complejo.

Más recientemente en 1971 Maturana y Ventura definen a la autopoeisis como la propiedad básica de los seres vivos. Estos autores señalan que los mismos son sistemas determinados en su estructura, en los cuales cuando algo externo incide sobre ellos, los efectos dependen de ellos mismos y no de lo externo.

## MAESTRÍA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

Este enfoque sistémico intenta explicar a los seres vivos por convergencia y no por las propiedades en sus componentes. Los seres vivos en particular son sistemas autopoéticos moleculares ya que están vivos mientras sólo están en autopoiesis.

Los seres vivos somos sistemas determinados estructuralmente. Esto quiere decir que todo ocurre en nosotros, en la forma de cambios estructurales determinados en nuestra estructura, ya sea como resultado de nuestra propia dinámica estructural interna, o en cambios gavillados en nuestras interacciones en el medio, pero no determinados por éste. Maturana (2002:22)

Si bien la Biología surge formalmente en el siglo XIX, aún hoy en nuestros días sigue siendo objeto de discusión por los biólogos modernos establecer una definición válida de su objeto de estudio, *la vida*.

A lo largo de la historia se han realizado diversas interpretaciones sobre la concepción de *vida*, provenientes desde diferentes campos, desde aquellos metafísicos hasta explicaciones científicas. La pregunta en relación a qué es la *vida* ha generado múltiples respuestas relacionadas con la cultura, la ciencia y la sociedad.

Ernest Mayr parafraseado por Rosaura Ruiz Gutiérrez (2006:5) sostuvo que “el proceso de vivir puede estudiarse desde un punto de vista científico, se puede describir e incluso definir lo que es vivir, se puede definir lo que es un organismo vivo y se puede intentar establecer una distinción entre lo vivo y lo no vivo, cosa que no puede hacerse con la abstracción *vida*.”

## MAESTRÍA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

Si consideramos a la biología como una ciencia, es importante considerar lo que caracteriza a este conocimiento y como se han construido las teorías científicas que lo sustentan, lo cual será abordado en el siguiente apartado de este capítulo.

### **2.2 La Biología y su naturaleza**

Los docentes de Biología hemos pasado muchos años de nuestra formación estudiando contenidos propios de la disciplina generalmente como lo menciona Galagosvsky (2008) como “paquetes finales explicativos cerrados y correctos”. Esto además se reafirma no solamente con lo sucedido en las aulas sino también al analizar la mayoría de los textos utilizados. Estas, entre otras razones ha motivado que la reflexión sobre la propia naturaleza de ese conocimiento científico ha sido muy débil o casi inexistente en los docentes de ciencia en durante mucho tiempo.

En los últimos años se han generado cambios en la sociedad que han motivado el cuestionamiento de algunas creencias que durante mucho tiempo fueron certezas sobre *qué es ciencia, sus métodos, sus objetivos y su forma de ser enseñada*.

Estos debates se han visto estimulados también por algunos datos estadísticos provenientes no ya solo de nuestro país sino también a nivel mundial quienes destacan que cada vez son menos los estudiantes que quieren estudiar carreras relacionadas con las ciencias. Esto se relaciona con las percepciones que aún hoy se tienen a nivel social donde aquellos que se dedican al estudio de las ciencias deben tener una mayor *inteligencia*<sup>1</sup> que aquellos estudiantes que opten por una orientación humanística o artística.

---

<sup>1</sup> Aquí deberíamos analizar el concreto de inteligencia si bien no es el motivo central de este trabajo.

## MAESTRÍA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

La tendencia en la última década a una merma en la matrícula de estudiantes que inician carreras universitarias de base científica es un problema en casi todo el mundo. Algunas investigaciones de tipo cualitativo indagaron sobre porque los estudiantes tienen actitudes negativas hacia el aprendizaje de las ciencias. Los resultados contundentes mostraron que la percepción acerca de la ciencia aprendida en la escuela, particularmente en educación secundaria es que sus contenidos no les resultan atractivos. Galavosky, L (2011:12)

Estas percepciones han sido contraproducentes porque han alejado la motivación y la curiosidad de los estudiantes que no se sienten atraídos por temáticas que muchas veces son abordadas desde un punto de vista muy abstracto y distante de la vida cotidiana.

Cuando alguien con la autoridad de un maestro dice, describe, un mundo en el, cual no está inmerso, hay un momento de desequilibrio psíquico como si usted mirara en un espejo y no viera nada” Bruner, J citado por Galavosky (2008:17)

El profundizar sobre la naturaleza de la Biología como ciencia y su repercusión sobre las prácticas de enseñanza es fundamental para poder revertir alguna de las situaciones anteriormente planteadas.

El hecho de formular preguntas sobre la naturaleza del conocimiento científico y su alcance tiene una larga historia. Se remonta hasta la época de Platón y Aristóteles, mucho antes de que el término biología se utilizase. Es la epistemología de la ciencia quien se ha encargado de investigar sobre la construcción, estructura y validez del conocimiento científico.

En lo que se refiere al concepto de *verdad* se produjeron investigaciones importantes desde el racionalismo en el siglo XVIII y comienzos del siglo XIX a través de los trabajos de Kant y Stuart Mill.

## MAESTRÍA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

En el siglo XIX cobra importancia una interpretación sobre qué es considerado un conocimiento válido en las ciencias experimentales proveniente del empirismo desde donde se postula la evidencia objetiva de los fenómenos a través de la percepción, la cual era racionalizada en teorías.

Como lo señala Galagovsky (2008) estas explicaciones se reelaboraron a principios del siglo XX por los filósofos integrantes del llamado círculo de Viena como Rudolf Carnal, Carl Hempel entre otros quienes, recurrieron a los métodos lógico-matemáticos para construir un marco teórico por el cual se explicara en que condiciones una serie de enunciados se podía conformar una teoría científica.

Estas concepciones se mantienen hasta la década del 70 del siglo pasado teniendo en cuenta que el surgimiento de las teorías evolucionistas en epistemología de la ciencia donde se tomó a la teoría de la evolución como modelo causaría una gran revisión conceptual.

Aquí la llamada nueva filosofía de la ciencia hizo importantes contribuciones apuntando a clarificar qué es una ciencia y su naturaleza epistémico que Jiménez Alexandre (2003: 38) presenta en cuadro que resume algunas de estas posiciones:

TEORÍA	AUTOR	POSTULADOS
Falsacionismo	Popper	La observación y la experimentación no son objetivas. Una teoría debe ser falsable y capaz de realizar predicciones. Una teoría científica se rechaza por experimentos cruciales que la contradicen. La ciencia crece por sucesivas conjeturas y refutaciones.
Programas de investigación	Lakatos	El progreso científico se produce programas de investigación.

Tradiciones de investigación	Laudan	La ciencia tiene como fin dar respuestas a problemas. Los cambios ontológicos y metodológicos en las tradiciones de investigación se producen a la vez. El progreso no se produce por competencia de tradiciones sino por cambio de problemas.
Evolucionismo	Toulmin	Ante problemas no resueltos, las teorías científicas evolucionan por presión colectiva Siempre coexisten conceptos de las viejas y de las nuevas teorías.
Revolucionismo	Kunh	Existe la ciencia normal (acumulativa) y la revolucionaria. El cambio de paradigma se produce por una crisis del viejo paradigma. Los nuevos paradigmas deben tener mayor capacidad para resolver problemas.

**Cuadro I. Aportes de la filosofía de la ciencia en relación a la concepción de ciencia y su naturaleza epistémica. Extraído de Enseñar Ciencias de Jiménez Alexandre (2003:38)**

A lo largo de la historia las teorías respecto a cómo se produce el conocimiento científico han ido cambiando. Los aportes provenientes de la Filosofía, Psicología y Sociología han contribuido a considerar a la ciencia como una actividad humana, social, enmarcada en un contexto histórico en contraposición a antiguas concepciones de un conjunto organizado y validado de conocimientos.

## MAESTRÍA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

Estas revisiones presentadas permiten plantearnos que la consideración acerca de qué conocimientos forman parte de la ciencia no es algo nuevo. Evidentemente la visión que cada docente tiene acerca de lo que es la Biología como ciencia a ser enseñada tiene sus repercusiones en las prácticas de enseñanza. Aquí es importante considerar que no es lo mismo la *biología de los científicos* que *la biología en las aulas*. Existen algunas consideraciones en relación a esto que debemos tener cuenta, las mismas señaladas por Jiménez Alexandre (2003) son las siguientes:

- Los científicos eligen “libremente” el estudio de una parte de las ciencias en su ejercicio profesional. Los estudiantes son “obligados” a estudiar ciencias.
- Los científicos no son especialistas en todos los ámbitos del conocimiento. Los estudiantes deben aprender *todas* las ciencias.
- Los científicos defienden sus ideas utilizando argumentos que han sido fruto de numerosas reflexiones y experiencias. Los alumnos no suelen implicarse en la defensa de sus creencias científicas que por otro lado, son más superficiales y están menos respaldadas por sus vivencias.
- Se supone que los científicos deben tener un gran desarrollo de sus capacidades intelectuales. Los alumnos están desarrollándose intelectualmente pero aún tienen importantes limitaciones cognitivas.

Esto hace que no se pueda establecer un paralelismo entre los saberes científicos y los saberes escolares. Y nos plantea importantes desafíos para poder crear situaciones de aprendizaje que tengan como base la forma de pensar y hacer de los científicos pero recreadas para ser enseñadas a personas muy diferentes a ellos como los son los estudiantes.

## MAESTRÍA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

Los mismos deben ser y sentirse protagonistas de su aprendizaje como ocurre con los científicos y esto cobra sentido si les permitimos argumentar, discutir, modificar sus ideas y sobre todo considerarlas en el aula.

Adúriz- Bravo (2012) ha señalado la falta de reflexión sistemática acerca del rol que jugaría la naturaleza de la ciencia en la formación inicial de docentes de ciencia.

Lombarda (1997) afirma que la naturaleza de la ciencia debería estar implícita en la enseñanza de las ciencias, no habría necesidad entonces de contemplar una enseñanza específica cuando se diseña el currículo.

Por otro lado él señala su posición dejando claro que se encuentra a favor de enseñar explícitamente la naturaleza de la ciencia al profesorado de ciencia.

Aquí se distinguen dos posiciones principales, la posición de Hodson (1988), Matthews (1994) donde argumentan que la naturaleza de la ciencia debería estar introducida en la formación de maestros y profesores de ciencia principalmente porque ellos deben enseñar esos contenidos en sus aulas a lo cual denomina “perspectiva curricular” y otro grupo de investigadores integrado por Duschl (1990), Izquierdo- Aymenich (2005), Adúriz- Bravo (2005) quienes se concentran más en la participación de la naturaleza de la ciencia en el desarrollo profesional del profesorado de ciencias independientemente hasta cierto punto de las decisiones curriculares.

La naturaleza de la ciencia se presenta entonces como *metarreflexión* sobre los contenidos y métodos de la ciencia que contribuye a dar autonomía a los profesores en la tarea de transposición didáctica. A esta posición se la puede denominar “perspectiva metateórica”

Es importante que la naturaleza de la ciencia brinde aportes reales para su propia práctica. Por eso es que Adúriz- Bravo indica que la *reflexión metateorías* obre la ciencia provee criterios y herramientas que los docentes hagan funcionar en las aulas.

### 2.3 ¿Qué Biología presentar en el aula?

La Biología como ciencia representa un conjunto de explicaciones acerca de los sistemas vivos, pero es más que eso, representa la forma en que se construyen y validan todas esas explicaciones.

Existe un cuerpo de conocimientos aceptados por la comunidad científica que atendiendo a lo señalado por Furman (2005) al utilizar la analogía de la moneda representaría los productos de la ciencia y también existe un conjunto de procesos por los cuales los científicos llegan a producir esas explicaciones.

Desde ese lugar debemos preguntarnos que Biología presentamos en el aula. Si preguntamos a los estudiantes tal vez nos dirán por ejemplo que la Biología es un conjunto de descripciones, clasificaciones, teorías y algunos experimentos realizados generalmente sin recordar demasiado su significado.

Esto nos conduce a reflexionar sobre el desencuentro existente entre la enseñanza de la Biología en el aula y el quehacer científico. La Biología termina siendo muchas veces una definición, una fórmula y no una forma de buscar respuestas a diferentes situaciones.

Es importante promover desde el aula la enseñanza de esta disciplina estimulando una mirada abarcadora que integre lo que es en sí la Biología para así empezar a introducir el lado menos explorado de la *ciencia en el aula referido a los procesos que llevaron a la construcción.*

Podemos pensar a la ciencia como una manera de mirar el mundo, una forma de dar explicaciones naturales a los fenómenos naturales, por el gusto de entender, de sacudir a la naturaleza, a preguntarnos y quedar pipones de asombro y curiosidad (...)

## MAESTRÍA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

La ciencia es una actitud, gramaticalmente sería más interesante considerarla un verbo y no un sustantivo, un hacer cosas, preguntas, experimentos. Golombek, D (2008:12)

Si consideramos que es necesario incluir en el aula la enseñanza de los procesos que la Biología utiliza para construir su campo de conocimiento, sin dudas, no es memorizando los famosos pasos del método científico por ejemplo que lo vamos a lograr.

Gellon et al (2005:18) reconocen aspectos que estimulan el acercamiento del proceso de aprendizaje en ciencias en el contexto escolar a los modos de conocer de los científicos. Estos son los aspectos: empírico, metodológico, abstracto, contra-intuitivo y social de las ciencias.

- El aspecto empírico. Implica que las hipótesis científicas explican fenómenos observables. Mientras que en las ciencias experimentales las observaciones son el “el árbitro final” de las afirmaciones, en el aula, en cambio, la fuente del conocimiento suele ser el docente, el libro y ahora Internet. Si un estudiante no logra reconocer que las ideas científicas se construyen en torno de una realidad objetiva no logrará reconocer los alcances de un enunciado científico. Si en nuestras clases de ciencia la respuesta está siempre en los libros y nunca en los resultados de los experimentos, tendrá una idea distorsionada del valor de un enunciado científico.
- El aspecto metodológico. Reconoce y da cuenta de las formas de construcción del conocimiento científico. Se trata del conjunto de herramientas del pensamiento y la indagación que definen la práctica científica. Es ese sentido que es necesario emplear el conjunto de aspectos que lo definen en actividades concretas, en contraposición a estudiar de memoria la definición de sus pasos y mucho menos pretender que la investigación se parece a un instructivo para el manejo de un artefacto electrónico.

## MAESTRÍA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

- El aspecto abstracto. Involucra el reconocimiento de las ideas abstracta que los científicos construyen para explicar sus observaciones empíricas. El desarrollo de este aspecto supone que el estudiante esté en condiciones de distinguir entre una idea que se desprende de una observación de otra que se “inventa” para poder dar cuenta de la evidencia empírica.
- El aspecto social. Apunta a la forma de aceptación de las ideas científicas en el marco del consenso de la comunidad científica.
- El aspecto contra-intuitivo. Muchas de las explicaciones científicas van en contra de lo que el sentido común indica y, por lo tanto, resultan muy difíciles de aceptar para los estudiantes. Ejemplos de esta situación son numerosos por ejemplo aquellos relacionados con las explicaciones sobre el funcionamiento de los organismos biológicos, las cuales se vieron influenciadas por las formas del pensamiento basadas en la lógica del sentido común, son muy útiles para trabajar en el aula la forma de pensar que caracteriza a la investigación científica.

Desde este lugar la enseñanza debe estructurarse en torno a situaciones en las cuales los estudiantes puedan desarrollar herramientas intelectuales que le permitan tomar

decisiones responsables sobre cuestiones relacionadas con los fenómenos biológicos y el desarrollo científico y tecnológico.

Si las ciencias son el resultado de una actividad humana compleja su enseñanza también lo es y por lo tanto como lo menciona Izquierdo et al es concebida también como una actividad para así promover la construcción de conocimientos.

Si lo fundamental en las ciencias son la teorías y éstas se obtienen mediante la conexión entre un modelo teórico y un dominio de fenómenos, para poder enseñar teoría es imprescindible disponer de un “mundo” apropiado e

## MAESTRÍA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

intervenir en él de manera consciente y reflexiva. Esto es lo difícil de enseñar y lo que falla generalmente cuando se enseñan modelos teóricos confundidos con teorías y por ello las actividades prácticas son tan importantes” Izquierdo et al (1999: 49)

### **2.4 La importancia de las AP en las clases de Biología**

Dentro de la enseñanza de la Biología el rol que las AP desempeñan es importante considerarlo a la hora de realizar la presente investigación.

Gellon et al. (2005:65) señala “una práctica de laboratorio en la cual solamente se verifica lo que estudió previamente en la clase teórica no se promueve un pensamiento empírico”.

El aporte de las situaciones experimentales es mucho más valioso cuando se convierte en la forma de acceso a los conocimientos y no como ilustración de los conceptos teóricos.

La posibilidad de proponer AP desde un lugar diferente al tradicional produce un espacio fecundo para pensar en posibles explicaciones, argumentar y contrastar diversidad de opiniones. Por ejemplo cuando un experimento no proporciona los resultados esperados se convierte en una excelente ocasión para pensar en posibles explicaciones.

Esta mirada abierta posibilita la construcción de una actitud crítica y comprometida en relación de los fenómenos biológicos.

Las AP son importantes para aprender Biología siempre que el alumno sepa lo que está haciendo. La dinámica que en general se ve en la formación y en el ejercicio profesional es que esas actividades ya todo está diseñado y no hay mucho margen para intervenir, de manera que se constituyen en meros reproductores de guiones

## MAESTRÍA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

preestablecidos. Las AP deben generar espacios para pensar. La experimentación deber ser una instancia problematizadora.

Debemos considerar como le señala Adúriz Bravo (2008:55) que la “experimentación no es la única forma de operar sobre la realidad natural para entenderla, explicarla, anticiparla y transformarla. Esto abre la posibilidad a otros “modos” de intervención científica: la interpretación de observaciones, la simulación, la analogía y la aproximación computacional”

La modelización es también una forma importante del proceder científico. Los modelos no son ni verdaderos ni falsos, sino que representan en forma más o menos adecuada para explicar y describir una situación.

(...) Supone trascender la información fáctica y poner el acento en la actividad científica como actividad dirigida a objetos construidos por el hombre, que deben ser reconstruidos a medida que se desarrolla el conocimiento.

El modelo es pues una construcción intelectual, una representación hipotética que toma el lugar del objeto real complicado, posibilitando la realización en el, de operaciones de análisis, síntesis, deducción y aplicación.

Birabén, S et al (1996:63)

## **2.5. Conceptualizaciones realizadas por diversos autores sobre las AP**

A lo largo de este trabajo se ha hecho referencia al término AP en términos genéricos y sin mayor especificidad, proponemos desarrollar en este apartado una revisión de diversos autores en relación a este término.

El término AP se utiliza con frecuencia para referirse a las actividades de enseñanza de las ciencias en los cuales los alumnos han de utilizar determinados procedimientos para resolverlos. Estos procedimientos están relacionados con el trabajo de laboratorio o de campo pero con un sentido más amplio pueden englobar la resolución de problemas científicos o tecnológicos de diversas características. No se hace al referirse en ellas al uso de una metodología concreta, sino a una batería de actividades que tienen en común algunos aspectos.

Todas ellas utilizan procedimientos científicos como por ejemplo: formular preguntas, contrastar hipótesis, observación, realización y diseño de experimentos, elaboración y comunicación de resultados, etc. Además de esto son realizados por los alumnos con diferente grado de participación de los alumnos en relación a su diseño y ejecución. En varias oportunidades requieren del uso de material específico y con frecuencia se realiza en ámbitos diferentes al aula.

Neus Sanmarti (2002) entiende por AP cualquier actividad que comporte la manipulación de materiales, objetos u organismos con la finalidad de observar y analizar fenómenos. Teniendo en cuenta esta definición los mismos se pueden desarrollar en el laboratorio, pero también en el salón de clase o en una salida de campo.

Por su parte, Del Carmen, L (2000:269) reconoce como AP a un conjunto variado de actividades que comparten las siguientes características:

## MAESTRÍA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

- Son realizadas por los alumnos, aunque con un grado variable de participación en su diseño y ejecución.
- Implica el uso de procedimientos científicos de diferentes características (observación, formulación de hipótesis, realización de experimentos, técnicas manipulativas, elaboración de conclusiones, etc.) y con diferente grado de aproximación en relación al nivel de los alumnos y alumnas.
- Requiere el uso de materiales específicos semejantes al utilizado por los científicos, aunque a veces simplificado para facilitar su uso para los alumnos.
- Con frecuencia, se realizan en un ambiente diferente al del aula (laboratorio, campo) aunque muchos trabajos prácticos sencillos pueden realizarse en el aula.

Fiore, E (2008: 190) describe a las AP como actividades de enseñanza donde se utiliza a la experimentación en su resolución. Aquí este autor acuerda con Dibarbouré, M (2001) que esto supone una actividad intelectual no meramente procedimental que incluye los siguientes procesos:

- Diseñar: implica pensar e instrumentar un dispositivo que sea fiel, de manera de representar el fenómeno físico a natural que se va a estudiar.
- Decidir: En la representación el investigador decide sobre cuáles son las variables que va a estudiar y elige las que serán tomadas como variables independientes y cuales como dependientes.
- Controlar: Prevé mecanismos de control en el dispositivo para el seguimiento del estudio de variables.
- Ejecutar: Tiene que ver con la manipulación, con el seguimiento del instructivo pensado.
- Registrar: Es dar cuenta de los valores, las evidencias, los datos, los hechos.
- Interpretar Es la etapa de dar sentido a lo obtenido y atribuirle un significado. Es procesar la situación puntual estudiada y puede implicar un volver a empezar, un volver analizar, un volver a diseñar. Fiore , E (2008:190)

## MAESTRÍA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

Birabén, S et al (1996:57) designa como *actividades prácticas* a toda actividad manipulativa-intelectual, con interacción alumno-profesor-material, que se realiza en el laboratorio, en el salón, en el domicilio o en una salida de campo.

Las AP permiten alcanzar una diversidad de objetivos habitualmente propuestos en clases de ciencia, desde la observación, predicción, formulación y contratación de hipótesis, familiarización con diferentes instrumentos y técnicas propias del trabajo en el laboratorio, estrategias para la resolución de problemas, etc.

Además de lo anteriormente mencionado constituyen una buena oportunidad para desarrollar el trabajo en equipo y el desarrollo de actitudes y normas propias del trabajo experimental.

## 2.6 Tipos de actividades prácticas

Si consideramos el nivel de indagación en las AP podemos considerar un instrumento diseñado por Herrón (1971) Este autor propuso cuatro niveles teniendo en cuenta el tipo de tareas que los alumnos realizan.

Se parte de un nivel cero donde se les da la pregunta, el método y la respuesta, este tipo de práctica es la que se llama también de comprobación o verificación.

Luego se pasa a un nivel uno donde se da la pregunta y el método, para que luego los alumnos tengan que encontrar la respuesta. En el nivel dos se da la pregunta y el alumno debe encontrar un método y una respuesta.

Finalmente en el nivel tres se indica un fenómeno y los alumnos tienen que formular una pregunta adecuada, encontrar un método y una respuesta a la pregunta.

De acuerdo a Caballer, M y Oñorbe, A (1997) las actividades prácticas representan a aquellas situaciones de enseñanza y aprendizaje que:

(...) proporcionan la oportunidad de introducir y dar significado a conceptos científicos, permiten verificar, o cuestionar, las ideas de los alumnos, ofrecer la posibilidad de manipular, construir una imagen mental de procesos naturales, fomentar el conocimiento de la naturaleza del trabajo científico o desarrollar habilidades cognitivas como el análisis y la aplicación. Caballer y Oñorbe (1997:73)

Caamaño (2003:95) a partir de los trabajos de Woolnougher y Allsop (1985) propone una clasificación en cuatro tipologías de las AP:

- Experiencias: Destinadas a obtener una familiarización perceptiva con los fenómenos. Por ejemplo observar lombrices, hojas, etc
- Experimentos ilustrativos: Destinados a ilustrar un principio o una relación entre variables. Por ejemplo efecto de la luz en el crecimiento de las plantas.

## MAESTRÍA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

- Ejercicios prácticos: Diseñados para aprender determinados procedimientos o destrezas o para realizar experimentos que ilustren o corroboren la teoría. Tienen un carácter especialmente orientado. Se distingue entre aquellos que: estimulan el aprendizaje de destrezas o procedimientos (por ejemplo realizar un preparado para observar el microscopio) o para ilustrar las teorías (por ejemplo establecer la zonación de organismos en la zona intermareal)
- Investigaciones: Diseñadas para dar a los estudiantes la oportunidad de trabajar como lo hacen los científicos y aprender en el curso de estas investigaciones destrezas y procedimientos propios de la indagación.

Otros autores como Mireía Catalá (2002) prefiere utilizar el término indagación en lugar de investigación dejando este para los científicos quienes son los que hacen estrictamente ciencia. Cuando un profesor plantea la realización de indagaciones en el aula, él conoce la solución o soluciones a la que los estudiantes deben llegar. Es decir que lo que esta autora plantea realizar sería en este caso la transposición didáctica de las investigaciones.

El análisis de la naturaleza de estos trabajos prácticos demuestra que en un nivel inicial se trata de prácticas de comprobación o verificación de la teoría (experiencias, experiencias ilustrativas), o simplemente de prácticas que buscan el desarrollo de habilidades en la manipulación de materiales o en las técnicas de laboratorio (ejercicios prácticos). En estas prácticas los alumnos insumen gran parte de su tiempo realizando observaciones, llevando a cabo un protocolo de actividades, registrando datos, describiendo resultados y extrayendo finalmente conclusiones, que les permitirán comprobar o descubrir la teoría.

Por otro lado tenemos a las AP (experimentos para contrastar hipótesis e investigaciones), que permiten al alumno poner en práctica una investigación, con la correspondiente búsqueda bibliográfica, como conjunto de conocimientos organizados y explicativos de nuestro mundo. Mientras que, las investigaciones favorecen una visión de ciencias como actividad exploratoria e investigativa., planteo de situaciones

## MAESTRÍA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

problemáticas, realización de diseño experimental, discusión y reflexión sobre las propias experiencias y comunicación de resultados.

Una investigación es básicamente una actividad que persigue la elaboración de una respuesta para contestar una pregunta teórica o la resolución de un problema práctico mediante el diseño de una actividad experimental. Como lo señala Bachelard (1938) citado por Julia Leymonié (2009:15)

“Todo conocimiento es una respuesta a una pregunta; sino ha habido pregunta no puede existir conocimiento científico. Nada es porque sí, nada es gratuito, todo se construye”

El proponer pequeñas investigaciones permite a los alumnos obtener respuestas para una determinada situación problema a través de AP. Estas actividades permiten aproximar al alumno aunque sea de forma muy simplificada al trabajo científico. Permiten además establecer conexiones entre teoría y práctica, además de promover la transferencia del conocimiento a contextos de la vida cotidiana.

La investigación es una oportunidad para que el docente además aprenda, ya que se debe prestar además atención a aspectos a veces no tan conocidos, lo cual exige un esfuerzo mayor de formación permanente y actualización el cual sin duda se verá compensado por el interés y la novedad de los contenidos que se aprenden.

Otros autores como González, E. (1992:207)) basándose en referencias bibliográficas a partir de los trabajos de Pastor y López (1987) y Furió (1989) plantean el siguiente agrupamiento de trabajos prácticos:

- Actividades ateóricas: que serían aquellas destinadas a mejorar las habilidades prácticas pero donde se presentan desvinculadas de conocimientos teóricos y de situaciones problemas.

## MAESTRÍA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

- Desarrollo de recursos: Actividades destinadas a la preparación y el mejoramiento de los diferentes elementos (por ejemplo materiales didácticos) que integran la actividad práctica.
- Aplicación a nuevas problemáticas: Comprende los trabajos prácticos que intentan presentarse como verdaderas situaciones problemáticas para resolverlas a partir de contenidos teóricos ya trabajados en el aula.
- Pequeñas investigaciones dirigidas: En este caso se intenta que no solamente los alumnos apliquen los conocimientos teóricos ya conocidos sino que puedan desarrollar otros conocimientos nuevos para ellos. De esta forma se podría decir que las AP aportan a la construcción del conocimiento y sobre todo acercan al trabajo realizado por los científicos.

Barberá y Valdés (1996) al igual que Hodson (1996) han destacado la importancia de distinguir en las AP tres grandes finalidades:

- Aprender ciencias
- Aprender qué es la ciencia.
- Aprender que es hacer ciencia.

Esto determina que se requieran objetivos y estrategias específicas para cada una de estas situaciones, la cuales deben estar claras para el docente en la medida que selecciona AP enmarcadas en cada una de estas situaciones de enseñanza.

Fumagalli, L (1999:131) diferencia entre diseños experimentales *estrictos* y *exploratorios*:

los diseños experimentales estrictos(...) se aíslan las variables dependientes e independientes, y se controlan las otras que intervienen en el fenómeno a estudiar .Los diseños experimentales exploratorios se centran en la búsqueda de similitudes y diferencias, utilizando el análisis estadístico de los

## MAESTRÍA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

datos, aunque en ellos no se aíslan las variables dependientes e independientes. Fumagalli (1999:131)

En síntesis en el aula podemos utilizar diversas estrategias para la adquisición del conocimiento científico, no solamente la realización de una AP. La investigación científica incluye mucho más que el trabajo experimental y este pierde sentido cuando se utiliza en forma aislada.

### **2.7 Las AP desde la concepción elegida**

En el apartado anterior se presentan diferentes maneras de concebir a las AP desde la visión de variados autores.

Para la presente investigación una AP es toda aquella actividad de enseñanza en particular en Biología que contempla procesos procedimentales y cognitivos y que buscan que los estudiantes aprendan algún aspecto de la Biología. Considerando que no siempre podemos recrear determinados fenómenos naturales, muchas veces no solamente incluimos AP asociadas a la experimentación sino también la utilización de modelos. De esta forma presentamos también en el aula como la comunidad científica utiliza los modelos como construcción consensuada de conocimientos.

En síntesis una AP puede aproximar a los estudiantes en determinadas situaciones a transitar y recrear los recorridos metodológicos por los cuales se ha construido el conocimiento biológico. Una AP puede resolver un problema, dar respuesta a una pregunta, mostrar evidencias, formular hipótesis, clarificar categorías entre otras competencias científicas.

### **2.8 Actividades prácticas y su relación con los modelos de enseñanza**

Desde la perspectiva de la enseñanza, la forma en que se concibe, el aspecto empírico de la Biología condiciona teóricamente y prácticamente el modelo de enseñanza.

En el modelo transmisivo el tiempo asignado a las AP es mínimo y cuando se utiliza su objetivo es generalmente ejemplificar la teoría. Cuando existen, la modalidad de AP que predomina es la demostración magistral con una gran carga de aprendizaje técnico o la comprobación de lo visto, en este caso hay una explicación de la teoría previamente. Desde un modelo transmisivo las AP son propuestas en diversas oportunidades por separado de las clases teóricas. Esto es lo que ha ocurrido durante mucho tiempo cuando se separan en el diseño curricular las clases teóricas de las prácticas.

Suelen usarse como forma de introducir los contenidos propios de la disciplina. Es muy frecuente que los conceptos se presenten como el resultado casi inmediato o evidente de unas cuantas observaciones y deducciones.

Estas pautas tradicionales, sumamente simplificadas e irreales refuerzan visiones inductivistas ingenuas acerca de los procesos de construcción del conocimiento científico.

Esta forma de actuar supone que es posible aprender los conceptos de la ciencia y en este caso de la Biología por separado de los procedimientos prácticos utilizados para elaborarlos con los cuales se encuentran íntimamente relacionados.

De esta forma en el modelo transmisivo se parte de un supuesto y es que las AP promueven un conocimiento científico como acabado, objetivo, absoluto y verdadero. Además desde esta concepción el aprendizaje es un hecho individual y homogéneo que determina que los conceptos a aprender son seleccionados a partir de conocimientos científicos teniendo en cuenta el nivel de los alumnos.

## MAESTRÍA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

Como lo menciona Pozo (1996) en este modelo el profesor es un mero proveedor de conocimientos ya elaborados listos para el consumo, y el alumno, en el mejor de los casos, el consumidor de estos conocimientos acabados que se presentan casi como hechos.

El conocimiento científico se presenta desde esta posición como un saber absoluto y por lo tanto aprender ciencia es poder reproducir de la forma más fiel posible utilizando fundamentalmente su memoria.

La selección de contenidos se basa en la relevancia que los mismos tienen de acuerdo a un contenido disciplinar, se prioriza el saber académico como saber científico.

Las nuevas demandas que encontramos en las aulas para una sociedad en permanente cambio, requiere de alumnos más flexibles y autónomos y para ello no alcanza con solamente presentarles los contenidos como un conjunto de conocimientos. Para ello se necesitan nuevas actitudes hacia la enseñanza de las ciencias las cuales no se pueden obtener a partir de un modelo de enseñanza tradicional.

Se ha criticado también la poca participación que se promueve desde este modelo ya que no se tiene en cuenta los intereses de los alumnos y los mismos no se involucran en la gestión de las actividades.

Porlán va más allá de este hecho y plantea que además es poco democrático desde el punto de vista epistemológico. Esto se relaciona con la idea que se transmite a través de este modelo al considerar a la ciencia como un conocimiento superior. Esto determina en gran parte un importante fracaso en relación al aprendizaje científico de los alumnos.

Desde la década del 60 surgieron nuevas propuestas de enseñanza de las ciencias en respuesta a este modelo transmisivo centrado básicamente en los contenidos. Surge así la necesidad de tender puentes entre los contenidos y los métodos, destacando el

## MAESTRÍA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

papel educativo de los mismos. Así se comenzó a hablar de la “aplicación del método” y la “enseñanza de descubrimiento”.

En el modelo de enseñanza por descubrimiento las AP tienen mayor presencia en este modelo, porque aquí el objetivo es aprender ciencia “haciendo ciencia”. En general las AP formuladas desde este enfoque son orientadas a realizar observaciones y experiencias sin que medien hipótesis. A partir de la interpretación de datos se intenta redescubrir a partir de los mismos las principales teorías y leyes de la ciencia, en este caso ciencia biológica. Los procesos seguidos en las AP son el medio para adquirir actitudes y habilidades independientes y vacías de contenido.

En el mismo se presenta una versión idealizada de un supuesto “método científico” que se aplicaría de manera casi automática y general para “descubrir” los conocimientos y las leyes naturales.

Este supuesto *método científico* consta de una serie de fases bien conocidas como lo son la observación desprovista de toda teoría, la obtención de datos, la generalización de una hipótesis y su posterior comprobación que aparentemente es definitiva

Pozo explica que (1996) donde *la metodología didáctica es más potente es de hecho la propia metodología de la investigación científica*. *Nada mejor para aprender ciencia que seguir los pasos de los científicos, tener que resolver los mismos problemas y así poder llegar a las mismas conclusiones.*

“La mente de los alumnos estaría formateada para hacer ciencia y de hecho la ciencia sería un producto natural del desarrollo de la mente. Los modos de pensar de los alumnos y los científicos no difieren en lo esencial, cuando estuvieran ante el mismo problema y nuevamente las mismas experiencias. Hacer ciencia y aprender ciencia es lo mismo. El profesor debe facilitar el descubrimiento de los alumnos a partir de ciertas actividades más o menos guiadas.” Pozo (1996:274)

## MAESTRÍA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

Este modelo ha sido muy cuestionado por el hecho de que se plantea una visión muy ingenua del aprendizaje por parte de los alumnos al considerar que éste se alcanza a través de un trabajo autónomo. Desde la perspectiva epistemológica también hay críticas ya que se insiste en el planteamiento empirista que preside a la mayoría de las propuestas y como lo señala Ausubel (1978) “los métodos de descubrimiento aplicados a la enseñanza se basan a menudo en la ingenua premisa de que la solución autónoma de problemas ocurre necesariamente con fundamento en el razonamiento inductivo a partir de datos empíricos”. De esta forma las AP se deforman transformándose en meras manipulaciones donde se pierden aspectos esenciales de la actividad científica como lo son la formulación de hipótesis y el trabajo sobre diseño experimental.

Además se presentan en forma muy simple donde se supone que el conocimiento científico no es problemático y que se puede adquirir a través de sencillas observaciones.

Hodson y Reid (1989) plantean que el procedimiento de descubrimiento parece caer en la trampa inductivista al considerar a la observación como objetivo y como punto de partida del método científico.

Este punto de vista es rechazado por las actuales concepciones epistemológicas en las cuales se está de acuerdo en que la observación está cargada de teorías y la no existencia de un único método científico. Por otro lado si tal método existiera no siempre comenzaría con las observaciones, los científicos no siempre siguen secuencias como se presentan en la mayoría de las AP.

De acuerdo a lo mencionado podemos decir que el modelo de enseñanza por descubrimiento entra en contradicción con los aportes provenientes de la investigación educativa, así como con la naturaleza de la metodología científica en la cual pretende fundamentarse.

## MAESTRÍA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

A pesar de todas las críticas mencionadas, se ha reconocido por parte de algunos autores como Gil (1991) su valor innovador y su repercusión en la enseñanza de las ciencias.

En los años 80 todas estas críticas producen el surgimiento de un nuevo enfoque desde el cual el conocimiento científico se presenta como una construcción humana y social. Este modelo conocido como constructivista ha promovido un cambio en el diseño y planificación de los trabajos prácticos para que así se pueda relacionar la teoría y la práctica y en definitiva aportar a una visión del trabajo científico más de acuerdo a la actual epistemología de las ciencias.

Desde este lugar se produce una revalorización de los contenidos teóricos, ya que son quienes le dan significado a la experiencia. La actividad procedimental es considerada desde una perspectiva integrada con los contenidos conceptuales.

En ocasiones desde este paradigma las AP son planteadas a través de la resolución de problemas. El profesor propone diseños y sugiere que las AP pueden ser llevadas a cabo en el aula, en el laboratorio o en el entorno. De esta forma algunos estudiantes diseñan lo que hacen, otros seleccionan diseños orientativos y algunas veces se hace necesario indicar alguna dirección. En este caso el profesor ayuda a la producción de conocimientos del alumno sin seguir un método científico inductivo, sino facilitando un cambio conceptual por avance gradual. Al conocimiento científico se llega aplicando una serie de algoritmos, sino más bien a través de elaboración de diferentes hipótesis para poder dar respuesta a un determinado problema. Unas hipótesis que como los señala Gil Pérez (1983) nos remiten al paradigma conceptual de partida y que nuevamente demuestran el error de los planteamientos empiristas.

Poner a los alumnos en situación de aplicar la metodología científica, es decir emitir hipótesis, diseñar experimentos, realizarlos y analizar con rigor sus resultados, se convierte así en una necesidad (...) para hacer posibles profundos cambios conceptuales. Gil Pérez (1983:28)

Woolnough (1991) reivindica también el uso de AP. como una forma de dar a los alumnos la oportunidad de resolver problemas cotidianos. Este planteo se relaciona

## MAESTRÍA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

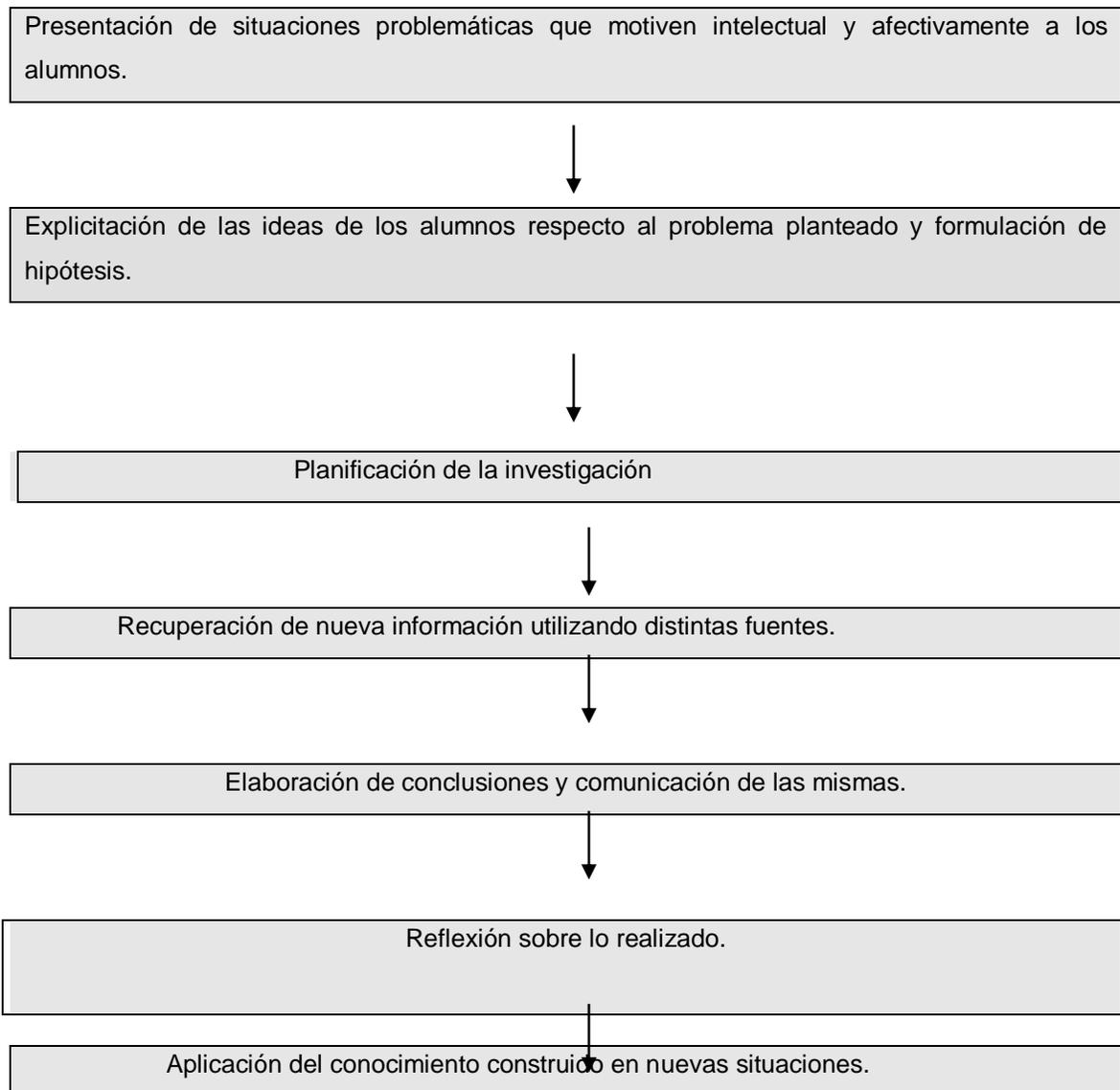
con los planteamientos provenientes del campo de la enseñanza de las ciencias donde se promueve la inclusión de contenidos más relevantes socialmente. Desde este lugar las AP propuestas representan “pequeñas investigaciones” donde no se busca ilustrar o verificar la teoría sino involucrar a los estudiantes en una indagación sobre un problema real o que podría ser real, en el cual los mismos deben tomar la iniciativa para resolverlos. Esto posibilita que la participación de los alumnos sea más alta. Este modelo didáctico supone que el docente diseñe actividades abiertas en las que los alumnos puedan, fundamentalmente, plantear preguntas sobre los fenómenos e intentar responderlas a través de la formulación de hipótesis, contrastación de las mismas y elaboración de conclusiones.

No cualquier actividad garantiza que los alumnos estén llevando a cabo una investigación. Muchas veces se designa con este nombre a actividades donde simplemente se responden contestando literalmente una serie de preguntas, sin promover ningún conflicto cognitivo. Aprender investigando en Biología supone lograr que los alumnos se sitúen frente a la realidad con una mirada curiosa que le permita formularse preguntas.

Otro aspecto que se estimula a través de las pequeñas investigaciones es la potenciación de la dimensión colectiva del trabajo científico, que en el aula se puede alcanzar a través de diferentes estrategias. Al proponer AP que promuevan investigaciones a partir de la resolución de situaciones problema y/o proyectos se puede incluir la utilización de recursos como la historia de la ciencia. Esto representa una forma de aproximación a como se ha producido la construcción del conocimiento, y posibilita una reflexión sobre la forma en que se elaboraron estos marcos explicativos de la disciplina en cuestión y sobre todo los obstáculos que se debieron sortear. Otra alternativa puede ser la utilización de modelos y analogías que permitan trascender a la información aislada de contenidos para hacer hincapié en la actividad científica.

## MAESTRÍA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

Al planificar actividades de investigación en el aula debemos considerar como lo señala Liguori y Noste (1995:94) los diferentes momentos que se dan en las mismas a la hora de llevarlas a cabo.



**Cuadro II: Diferentes momentos a tener en cuenta al planificar actividades de indagación en el aula. Extraído de Liguori y Noste (2005:94) en Didáctica de las Ciencias Naturales.**

Estos diferentes momentos deben ser tenidos en cuenta a la hora de planificar actividades de investigación para ser llevadas a cabo en el aula y así asegurar que las mismas cumplan realmente con los objetivos planteados.

En un modelo de enseñanza de la ciencias por indagación se integran las dos dimensiones de la ciencia mencionadas por Furman (2008) la de producto y la de proceso. De esta forma la indagación se propone como una actividad con diversas variantes que involucra desde realizar observaciones, formular hipótesis, recolectar y analizar datos, utilizar diversas fuentes bibliográficas, argumentar y comunicar resultados entre otras posibilidades.

Olson y Loucks Horsley (2000) citados por Furman y de Podestá (2011:138) presentan una serie de opciones para planificar actividades de indagación e identificar las competencias en las que se puede dar un diferente grado de autonomía a los alumnos.

Competencia para desarrollar en una actividad de indagación.	Mayor autonomía del alumno/ Menos guía del docente.			Menos autonomía del alumno/ Mayor guía del docente
Los alumnos trabajan con preguntas investigables.	Plantean su propia pregunta.	Eligen entre varias preguntas y luego plantean otras nuevas.	Refinan la pregunta dada por el docente, o por el texto	Se apropian de la pregunta dada por el docente o por el docente más que por otra fuente.
Los alumnos dan prioridad a la evidencia al responder preguntas.	Determinan qué constituye una evidencia y la recolectan.	Se guía a los alumnos a recolectar y analizar ciertos datos.	Se les dan datos y se les pide que lo analicen.	Se les dan datos y se les dice como analizarlos.
Los alumnos formulan	Formulan explicaciones	Se los guía en el proceso de	Se les indican vías posibles	Se los provee de las

explicaciones basadas en evidencias.	después de analizar las evidencias.	formular explicaciones partiendo de evidencias.	para usar evidencias a fin de formular explicaciones.	evidencias y se les explica cómo interpretarlos.
Los alumnos conectan las explicaciones a lo que ya conocen.	Independientemente examinan otros recursos y establecen vínculos por las explicaciones provistas con lo que ya conocen.	Se los guía hacia áreas y hacia fuentes de conocimientos científicos, y se les pide que formulen sus propias conexiones.	Se los guía hacia áreas y hacia fuentes de conocimiento científico, y se los ayuda a formular conexiones.	Se les dan posibles conexiones de las conclusiones con otros conocimientos científicos.
Los alumnos comunican y justifican sus explicaciones.	Formulan argumentos razonables y lógicos para comunicar sus explicaciones.	Se los entrena en el desarrollo de la comunicación de sus explicaciones.	Se les suministra pautas amplias para una comunicación efectiva.	Se les dan los pasos y procedimientos para la comunicación.

**Cuadro III: Diferentes grados de autonomía desarrollados por los estudiantes durante actividades de indagación. Extraído de Furman y de Podestá (2011:138)**

## **2.9 Algunos cuestionamientos a las actividades prácticas**

En los últimos años las AP han sido muy cuestionadas ya que se ha visto que los alumnos realizan las mismas sin tener idea clara de lo que están haciendo, sin poder distinguir ni señalar los principales contenidos teóricos incluidos en los mismos.

Muchos estudiantes realizan un experimento sin tener una idea clara de lo que están haciendo, ellos no son capaces de identificar las cuestiones básicas, los conceptos, y los fenómenos involucrados en el experimento, y además, no ven en la experimentación un proceso de construcción del conocimiento. Moreira (1980) citado por González, E (1992:206)

Si bien es posible constatar logros positivos en cuanto al aprendizaje de habilidades, ilustrar principios o generar motivación en los alumnos, no se trata solamente de ello, sino que es importante dar significado al aprendizaje de la metodología científica.

Hodson (1992) ha señalado claramente que el enfoque sobre las destrezas básicas que permiten desarrollar las AP es poco sólido epistemológicamente ya que no está basado en el modelo básico y real de la concepción de ciencia, además de las pocas posibilidades reales de aprendizaje que las mismas brindan según este autor.

Muchas veces se evidencia a través de la experiencia que muchos estudiantes realizan un experimento sin tener idea clara de lo que están haciendo, ellos no son capaces de identificar las cuestiones básicas, los fenómenos involucrados y no aportan a la construcción del conocimiento científico.

Izquierdo, M et al mencionan” que uno de los aspectos que aparecen más cuestionados en la idoneidad de las prácticas para el aprendizaje de conceptos teóricos, mientras que en general no se duda de su utilidad para el aprendizaje de procedimientos científicos”

## MAESTRIA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

Las críticas realizadas sobre las AP no pueden traducirse en un simple rechazo, sino que debe motivarnos a desarrollar propuestas innovadoras, capaces de proporcionar una imagen más adecuada del trabajo científico y como ya dijimos antes que puedan acompañar los supuestos teóricos provenientes del campo de la didáctica.

En síntesis en los últimos años las AP han recibido numerosas críticas vinculadas a su implementación teniendo en cuentas varias deficiencias encontradas por varios investigadores como lo son Lunetta y Tamir (1981), Hodson (1994), Gil (1991) y Woolnough (1991) entre otros las cuales las podemos resumir en las siguientes:

- Escasa motivación a los alumnos
- No favorecen el aprendizaje de conceptos
- Se desarrollan habilidades y procedimientos investigativos restringidos a la mera manipulación y observación en desmedro de la resolución de problemas o la elaboración de hipótesis por ejemplo.
- No promueven una adecuada imagen de las ciencias y de la investigación científica.

Hodson (1994); Gil y Payá (1988), Gil et all (1991) y Woolnough (1991) citados por García Barros, S; Martínez Losada, C; y Mondelo Alonso (1998:354) destacan que es imprescindible que se produzca un cambio en el planteamiento de trabajos prácticos.

La renovación de las prácticas ha de procurar rentabilizar al máximo el tiempo invertido en su realización, haciendo necesario énfasis en relacionar teoría y práctica (...) ofreciendo una visión inductivista, coherente con el trabajo científico y las aportaciones de la actual epistemología de la ciencia. García Barros, S; Martínez Losada, C; y Mondelo Alonso (1998:354)

### **2.10 Actividades prácticas y desarrollo del pensamiento científico**

La falta de reflexión sobre la imagen de ciencia que se transmite a través de los trabajos propuestos no hace más que reforzar la imagen tradicional del mismo como conocimiento acabado, estático y definitivo.

Diferentes investigaciones han mostrado que la imagen que poseen los estudiantes sobre la ciencia depende en buena medida de la que poseen sus profesores y que éstos suelen tener imágenes distorsionadas de la actividad científica como lo plantea Fernández et al (2002).

Para superar estos obstáculos hay en la actualidad un consenso creciente que promueve la inclusión de la enseñanza de la naturaleza de las ciencias en las prácticas de aula. Y sobre todo parece lógico afirmar que el asegurar una adecuada comprensión de la naturaleza del conocimiento biológico es un requisito necesario en la formación de futuros profesores de Biología.

Es importante también considerar que la ciencia tiene sus orígenes en la curiosidad del ser humano por conocer lo que lo rodea y poder explicar los fenómenos que se dan en la naturaleza. Por otra parte, esa nueva curiosidad provoca que la actitud de niños y jóvenes hacia la ciencia se en principio positiva.

Sin embargo a medida que el alumno avanza en el sistema educativo aparecen algunos problemas. Como lo señala Pozo (1998) la actitud favorable por parte de los alumnos hacia las ciencias no se mantiene a lo largo del tiempo, sino que más bien decrece, influyendo en forma negativa en el aprendizaje de las ciencias.

Desde las prácticas de aula los docentes podemos dar respuesta a esta problemática a través de diferentes estrategias, entre ellas la realización de AP que pongan de manifiesto por ejemplo aspectos cotidianos de la ciencia, a través de una metodología que implique la participación de los alumnos.

## MAESTRIA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

De acuerdo a lo considerado por Acevedo( 2007) ,”una persona no debería considerarse alfabetizada en ciencia sino es capaz de comprender los valores y supuestos de la actividad científica y los procesos mediante los cuales se crea el conocimiento científico y no llega a superar una imagen ingenua de la ciencia basada en hechos aislados de su contexto.

Esto supone tender puente para por un lado generar en el aula algunas condiciones que permitan acercar a la ciencia producida en el contexto científico y a la ciencia escolar y así conducirnos a una adaptación pedagógica necesaria al realizar la transposición didáctica.

Para ello es necesario clarificar como lo plantea Jiménez (2003) algunas de las diferencias más notorias entre ambos: por un lado en la construcción del conocimiento científico se parte de hipótesis que son necesarias contrastar, en cambio el docente introduce situaciones problemas en las cuales el conoce el producto y el proceso por los cuales van a transitar sus alumnos. En el aula se busca mostrar algo que fue construido por otros.

Dibarboure (2009) se pregunta si es posible que en la institución educativa se trabaje con la metodología científica y nos plantea que para ello sea posible deberíamos trabajar en el contexto escolar con la resolución de problemas. Esto problemas actuarían como generadores de conflictos y estimularían la producción de hipótesis y en consecuencia la validación o no de las mismas. Como ella lo señala el estudiante dispone de” la observación, la exploración, La experimentación y también de la búsqueda bibliográfica para finalmente darse el procesamiento y análisis de la información obtenida”,

Muchas veces la falta de formación del profesorado de ciencias en relación a la naturaleza del conocimiento científico no le permite producir propuestas didácticas que le permitan incluir estos aspectos ya que incluso se ha visto que muchas veces no forma parte de su formación terciaria.

## 2.11 Construcción del conocimiento biológico

Es importante considerar que a lo largo de la revisión bibliográfica realizada en torno al tema se observa que la mayoría de las veces se hace referencia al conocimiento científico y a la ciencia desde un punto de vista más general y abarcativo es necesario también detenerse sobre que particularidades presenta la Biología y sobre todo no perdiendo de vista el propósito fundamental de este trabajo considerar así que aportan los trabajos prácticos a la construcción del conocimiento biológico.

Si bien no hay discusión en torno a que la Biología es una ciencia, el hecho de considerar una concepción unificada de las ciencias no sería acertado, ya que como lo menciona Mayr, E (2006: 56) *“no se pueden juntar manzanas con naranjas”*

Por lo tanto es importante señalar cuales son los principales fundamentos que hacen como lo señala este autor que la Biología sea única. En primer lugar tener clara la distinción entre lo que es la biología funcional y la biología evolutiva. La primera de ellas se refiere a todos los procesos celulares funcionales los cuales pueden en buena parte explicarse por principios que utilizan la biología y la química. La segunda es indispensable para poder explicar todos los contenidos relacionados con la evolución.

Los dos campos de la Biología difieren también en la naturaleza de las preguntas que se hacen, con más frecuencia. Ambos campos se hacen preguntas en relación a ¿qué? A fin de conseguir los hechos necesarios para continuar con el análisis. Empero la pregunta más frecuente en la biología funcional es ¿Cómo? Y en la Biología evolutiva ¿Por qué? (...) No obstante, como se verá, para conseguir respuestas, en especial en los casos en los que los experimentos no son apropiados, la biología ha desarrollado su propia metodología, la de las narrativas históricas. Mayr (2006:41)

Esto tiene consecuencias en los marcos conceptuales de la filosofía de la Biología ya que no se pueden considerar por separado cada una de las ramas, sino que se debe basar en todos los conceptos y hechos correspondientes al mundo de los seres vivos.

## MAESTRIA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

Estos aportes claves deben permitir como lo señala Dibarboure (2009) para esclarecer el verdadero territorio epistemológico de la Biología y poder así comprender el conjunto de preguntas claves que son “el motor” que le otorgan sentido a la disciplina. Para ello como lo plantea esta autora se debe tomar conciencia de la singularidad de ciertos principios básicos de la Biología que no son aplicables al mundo inanimado y esto es lo que la hace única.

Las AP si son asimiladas a lo que habitualmente se denomina experimentación no pueden dar respuestas a la biología evolutiva o histórica.

Sin embargo cada vez que se produce una teoría científica hubo hipótesis que permitieron la elaboración de las mismas, en la biología evolutiva las narraciones históricas son elaboradas y puestas a prueba en cuanto producen un marco explicativo.

Esta necesidad de replantear las AP supone tomar conciencia de que enseñar es una tarea muy compleja que requiere mucho más que conocer la disciplina sino que además es vital conocer y apropiarse de la propia epistemología de la disciplina.

La ciencia enseñada y aprendida en las aulas no es asimilable a la ciencia de la comunidad científica. La ciencia que se enseña como lo menciona Meinardi (2010) es “ producto de la reelaboración del conocimiento de expertos y no debe confundirse con una simplificación, sino que es la construcción de un nuevo modelo que incluye diferentes conceptos, lenguajes, analogías e incluso experimentos”

De todas formas se puede lograr aproximaciones entre los métodos de trabajo de la ciencia y la práctica del mismo en las aulas pero para ello es necesario por ejemplo partir de un problema auténtico que los estudiantes puedan resolver .Esto permitirá desarrollar la práctica de múltiples metodologías, trabajar con las ideas previas y con los errores, incluir la historia de las ciencias y reformular los trabajos prácticos.

## MAESTRIA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

Si queremos que nuestros alumnos aprendan ciencia debemos en primera instancia clarificar qué es la ciencia para nosotros como proceso y como producto y en particular como lo mencioné anteriormente qué es la Biología. Es importante como lo mencionados al inicio de este trabajo utilizar la analogía de Furman (2002) en la cual se identifica a la ciencia como una moneda. En una moneda aparecen dos caras, en este caso cada cara representan el producto y el proceso. Esta autora describe que la cara más privilegiada en la escuela es la del producto y sin duda es la que más aparece en los trabajos prácticos cuando se abordan de forma tradicional.

Existen acuerdos en que la experimentación no puede tener el mismo lugar en las aulas que en los laboratorios donde trabajan los científicos, ni tampoco tiene el mismo valor epistemológico, sin embargo los científicos consideran que la construcción del conocimiento es fuertemente experimental. Se cree como lo señalan Adúriz Bravo y Inzillo que “*la experimentación es un poderoso motor de evidencias*”.

A pesar de ello pocas veces se observa que la AP cumpla con esta finalidad en las aulas. Estos autores consideran que se debería diseñar una “actividad científica escolar epistemológicamente fundamentada” De aquí surge la necesidad de que la enseñanza de la Biología pueda presentarse teniendo en cuenta la diversidad de formas de reconstruir el conocimiento biológico. Por sobre todas las cosas se trata de presentar como lo expresa Dibarboure (2009) que “la actividad experimental en el ámbito científico es una tarea intelectual” esto permite el desarrollo de un sin número de habilidades muchas de ellas propias de la actividad científica que deben estar presentes en la misma.

Los científicos trabajan tratando de responderse preguntas a problemas, y para ello elaboran interpretaciones y construyen modelos condicionados por sus propios saberes, creencias, etc. A partir de estas actividades surgen luego los conceptos que los docentes presentan a los estudiantes a través de una visión escolarizada.

## MAESTRIA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

Una inconsistencia frecuente en el contexto escolar, es olvidarse de presentar justamente cuál o cuáles fueron los problemas que se pretendieron resolver a lo largo de la historia de la ciencia y sobre todo el recorrido efectuado hasta el logro de las respuestas o explicaciones posibles.

Al presentarse los conocimientos ya elaborados, sin siquiera referirse a aquellos que marcaron un punto de partida, se pierde de vista, que como lo señala Bachelard (1938) *“todo conocimiento es la respuesta a una cuestión”*

## CAPÍTULO 3

### Diseño Metodológico

## MAESTRIA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

### 3.1. Elección del diseño

El estudio presentado se enmarca dentro del paradigma de naturaleza cualitativo exploratorio.

En este enfoque se utiliza la recolección de datos a partir de los sujetos de investigación considerándolos como un todo y no solamente como variables.

De acuerdo a Hernández-Sampieri, Fernández y Baptista (2006) en una investigación de esta naturaleza se presentan las siguientes características:

- El investigador plantea un problema pero no sigue un proceso claramente definido.
- Se fundamenta más en un proceso inductivo que va más de lo particular a lo general. En un principio explorando, describiendo, para así luego generar perspectivas teóricas. Se procede caso a caso, hasta llegar a un análisis más general.
- Las hipótesis se van refinando a medida que se obtienen más datos, o muchas veces surgen como el resultado del estudio.
- El análisis no es estadístico, no se efectúa medición numérica, sino que la recolección de datos busca obtener puntos de vista y percepciones de los participantes.
- El proceso de búsqueda de información e indagación es flexible, ya que transcurre entre los sucesos descriptivos y su interpretación. Por lo anteriormente mencionado el investigador es parte del fenómeno estudiado ya que al analizar las experiencias relatadas por los participantes comienza a construir conocimiento. La construcción del conocimiento dentro de la investigación cualitativa obedece a un proceso de esclarecimiento progresivo en el curso de cada investigación particular.

Atendiendo a estos aspectos mencionados debemos señalar que este trabajo ha sido realizado desde una perspectiva holística, buscando una comprensión detallada de las perspectivas de los sujetos de investigación. Se opta por una comprensión de los significados de las experiencias relatadas, intentando la interacción con los participantes desde un lugar no intrusivo.

## MAESTRIA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

En una investigación cualitativa debemos considerar tres realidades: la del investigador, la de los participantes y la que se genera de la interacción de ambos.

Esto conlleva a que las realidades se van modificando a lo largo del estudio y proporcionan datos a lo largo del estudio.

En síntesis como lo resumen Hernández- Sampieri, Fernández y Baptista (2006) el enfoque cualitativo puede definirse:

“Un conjunto de prácticas interpretativas que hacen al mundo visible, lo transforman y convierten en una serie de representaciones en forma de observaciones, anotaciones, grabaciones y documentos. Es naturalista (porque estudia a los objetos y seres vivos en sus contextos) e interpretativa (pues intenta encontrar sentido a los fenómenos en términos de los significados que las personas les otorguen”Hernández-Sampieri, Fernández y Baptista (2006:9)

En la investigación cualitativa se destacan aspectos como la recuperación de la subjetividad como espacio de construcción de la vida humana y la reivindicación de la vida cotidiana como escenario para comprender la realidad socio-cultural.

La reflexión es quien vincula al investigador con quienes participan aportando información en la investigación.

Estos aspectos se han puesto de manifiesto a lo largo de todo el trabajo de investigación y han generado una permanente construcción y reconstrucción del conocimiento al analizar los datos.

Es importante también considerar algunas problemáticas que enfrenta la investigación cualitativa .Es necesario dar sentido a los datos que se obtienen cualitativamente, lo cuales deben ser analizados minuciosamente. Este análisis es complejo, requiere de mayor tiempo y algunas veces se puede correr el riesgo de desviarse del objetivo inicial.

Algunos de estas dificultades se fueron presentando a lo largo de la investigación. El análisis es sumamente complejo ya que debemos intentar ver las cosas desde el punto de vista de otras personas al realizar la interpretación de los datos obtenidos. Y sobre todo muchas veces podemos sesgar los resultados o dirigirlos hacia donde pensamos que debemos ir, lo cual hace necesario tener siempre como presente los objetivos planteados. Fundamentalmente debemos tener claro que como investigadores en una investigación cualitativa siempre nos introducimos en las experiencias de los participantes para así construir conocimientos siendo parte del fenómeno que estamos estudiando.

### **3.2 El investigador en el diseño cualitativo**

El investigador cualitativo sin duda se involucra en el análisis de los datos desde sus experiencias. Aprende de los participantes y su interacción es constante. La relación que se establece entre el investigador y los fenómenos estudiados es de interdependencia, se influyen y no se separan. A causa de esto no se puede adoptar un rol neutral en el campo de la investigación.

Es necesario retomar algunas características señaladas por Neuman (1994) en relación al perfil del investigador cualitativo. Las mismas aparecen citadas por Hernández – Sampieri (2006:10) y son las siguientes:

- El investigador observa eventos cotidianos tal como ocurren en sus contextos naturales.
- Se encuentra involucrado con las personas estudiadas y con sus experiencias personales.
- Adquiere un punto de vista desde dentro del fenómeno aunque mantiene una distancia que le posibilite una observación analítica.
- Sigue una perspectiva holística, concibiendo a los fenómenos como un todo.
- Desarrolla empatía con los participantes.
- Es capaz de manejar paradojas, incertidumbres, dilemas éticos y ambigüedad.

La interacción del investigador es constante y la recolección de datos está orientada a proveer de un mayor significado a las experiencias personales. En esta investigación en particular fue fácil desarrollar empatía con los participantes al tener con ellos una relación docente- alumno. Si bien este aspecto se vio favorecido, se intentó en todo

## MAESTRIA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

momento evitar que el que por otro lado se transformara en un obstáculo. Para ello se debió estar atenta para mantener una distancia óptima entre los diferentes actores que participaron del trabajo de investigación. .

En este trabajo el cuestionario ha sido la técnica utilizada para obtener la información necesaria para llevar adelante el mismo.

### **3.3 .Instrumento de investigación**

La entrevista comprende a una técnica donde se emplea a la interrogación como medio para obtener la información través de preguntas y las respuestas. A través de las mismas se logra una comunicación y la construcción conjunta de significados en relación al problema de estudio .En este caso la pregunta representa un recurso muy importante para indagar en los estudiantes de Formación Docente.

El mismo debe responder a dos requisitos fundamentales: validez y confiabilidad. La validez se corresponde con captar de manera significativa aquello que es objeto de investigación. Un cuestionario resulta válido si los datos obtenidos se ajustan a la realidad sin distorsión de los hechos.

La confiabilidad viene dada por el grado de confianza que existe en el instrumento de recolección para obtener iguales o parecidos resultados aplicados a las mismas preguntas acerca de los mismos hechos o fenómenos.

#### **3. 3.1 Estructura y organización del instrumento de recolección de datos: la entrevista**

El instrumento utilizado fue diseñado en base a entrevistas semiestructuradas a partir de un cuestionario integrado por diez preguntas combinando preguntas cerradas y abiertas. Las mismas se organizaron teniendo en cuenta los siguientes aspectos: la presencia o no de AP en clases de Biología, la tipología de los mismos y el último lugar la valoración de los mismos en relación a la construcción del conocimiento biológico

## MAESTRIA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

Las preguntas introductorias fueron pensadas para conducir a los participantes hacia la temática a desarrollar indagando sobre la presencia o no de AP en las prácticas de aula, la valoración de la frecuencia con que las mismas se realizan , y sobre la obtención de evidencias que permitan analizar los motivos atribuidos a la realización o no de las mismas.

El segundo aspecto incluyó la narración de una AP seleccionada por el participante en esta investigación, donde además debía fundamentar la elección de la misma.

A través de las tipologías de AP descritas por los estudiantes de Formación Docente participantes se puede indagar y establecer relaciones entre éstas y los modelos didácticos predominantes en sus prácticas de aula. De esta forma podemos establecer relaciones entre los mismos y las concepciones presentes en los participantes para introducirnos en el último aspecto valorado a través del cuestionario el cual es central en este trabajo: la relación entre las AP propuestas y la construcción del conocimiento biológico.

Este aspecto fue indagado a través de preguntas que buscaban obtener información sobre la visión de ciencia declarada en el discurso lo cual después nos permite cruzar la misma con las AP descritas.

Desde estas últimas preguntas es posible indagar si los participantes consideran a la construcción del conocimiento biológico como objetivo de enseñanza a la hora de presentar AP en el aula, lo cual es motivo central de este trabajo.

## MAESTRIA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

### 3.3.2. El cuestionario

A continuación se presenta el cuestionario utilizado durante la entrevista. Las entrevistas fueron en su totalidad realizadas por la investigadora.

#### **CLAEH Maestría en Docencia en Educación Media opción Ciencias Naturales**

La información obtenida a partir del presente cuestionario será utilizada en el marco de una tesis de Maestría en el Instituto Claeh.

Cada vez que en el mismo se haga referencia a el término **actividades prácticas** se considerará a toda actividad que contemple aspectos manipulativos y cognitivos que permitan la interacción entre alumnos, docentes y recursos materiales independientemente que las mismas se realicen en el laboratorio, en el aula, en el domicilio o durante una salida de campo.

#### **DATOS PERSONALES:**

***La presente encuesta se realizará a estudiantes de Formación Docente de IPA y modalidad semipresencial que se encuentren cursando algún curso de Didáctica en el año 2011.***

Nombre:

Edad:

Curso de Didáctica realizado durante el 2011

#### **CUESTIONARIO**

1. ¿Realizas habitualmente actividades prácticas en tus prácticas de aula?
2. En relación a la frecuencia con que planteas actividades prácticas te parece que la misma es:  
ADECUADA  
INSUFICIENTE
3. ¿Qué criterios utilizas para esta valoración? Especifica los mismos

4. ¿Te sientes cómodo o no al hacerlos?

5. Elegir alguna actividad práctica que hayas realizado en tu práctica docente (puede ser en este curso o anterior) y narra brevemente la propuesta. Fundamenta la elección del mismo

6. ¿Entregas a los alumnos guías para la elaboración de los mismos?  
De ser afirmativa tu respuesta, describe el contenido de las mismas y explícita los objetivos que persigues obtener con las mencionadas guías.

7. ¿Cuál es el nivel de participación de los alumnos en el diseño de la actividad práctica??

8. ¿Qué aprendizaje es el que buscas al proponer trabajos prácticos?

9. ¿Qué elementos aportan las actividades prácticas en la construcción del conocimiento biológico?

10. Teniendo en cuenta la naturaleza empírica de la ciencia ¿consideras que las actividades prácticas realizadas en el aula se parecen a las realizadas por los científicos? ¿Por qué?

11. Describe brevemente como consideras que trabajan los científicos.

MAESTRIA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

### **3.4. Muestra y contexto del estudio de investigación.**

#### **3.4.1 Descripción de la muestra objeto de estudio.**

Se realizó una muestra no probabilística de 20 estudiantes de Formación Docente que se encontraban realizando su último año de formación en didáctica de IPA o a través de la modalidad semipresencial perteneciente al Consejo de Formación Docente.. En el primero de los casos los alumnos pertenecen al plan de formación 2008 y en el segundo caso los alumnos pertenecen al plan 1986. Estos datos permitirán además realizar una triangulación en relación a los datos obtenidos y el plan al cual pertenecen los estudiantes.

Los estudiantes que cursan a través de la modalidad semipresencial<sup>2</sup> realizan su formación a través de una plataforma virtual donde el seguimiento lo realiza el tutor.

Esta modalidad surge en nuestro país en el año 2003 con la finalidad de brindar oportunidades de formación a estudiantes del interior del país. Para ello se implementa esta propuesta de formación que ha tomado en cuenta la necesidad de:

- Atender a una población geográficamente dispersa.
- Posibilitar la permanencia del estudiante en su medio.
- Asegura la calidad académica
- Optimizar recursos humanos y materiales del sistema.

Esta propuesta contempla las siguientes características en su organización:

- Por un lado cursos presenciales que se desarrollan en cada Instituto de Formación Docente del país, para aquellas asignaturas del área de las Ciencias de la Educación.
- Cursos semipresenciales a distancia para aquellas asignaturas específicas de la especialidad correspondiente, realizados por la figura de un tutor. En el caso
- 

## **MAESTRIA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA**

---

<sup>2</sup> Información extraída del Boletín N°0 de Marzo del 2003 publicado por la oficina de gestión de la modalidad semipresencial.

- de las didácticas la tutoría es mixta (vía plataforma moodle y a través de visitas a los centros educativos donde se desarrolla las prácticas docentes).

### **3.4.2 Contexto seleccionado para la investigación**

Al tratarse de una muestra que involucra personas los datos que interesan para esta investigación son sus concepciones y creencias, pensamientos, procesos y vivencias manifestadas a través del lenguaje de los participantes. Las primeras acciones llevadas a cabo para seleccionar la muestra surgen desde el planteamiento inicial de la investigación y la selección del contexto en el cual se seleccionaron los participantes.

El contexto seleccionado para realizar la investigación es el Instituto de Profesores Artigas "IPA" Esta elección fue realizada considerando la importancia de este centro de estudio a nivel académico en nuestro país, su historia y la diversidad de estudiantes que asisten al mismo. Este centro recibe en varias ocasiones a los estudiantes de la Modalidad Semipresencial lo cual facilita el acceso a los mismos y enriquece la muestra.

Además de estas razones también se consideró que al ser el lugar de trabajo de quien realiza la investigación se facilita y agiliza todo el proceso de recolección de datos.

## CAPÍTULO 4:

### Análisis de Resultados

MAESTRIA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

#### **4.1. Criterios para el análisis de los datos.**

El análisis de los 20 cuestionarios realizados ha sido la técnica seleccionada para indagar sobre el discurso profesado por los estudiantes de Formación Docente en relación a la temática planteada.

Pérez Serrano, G (1998) hace referencia a lo señalado por Fox (1981) donde se describen dos niveles de análisis del contenido: el manifiesto y el latente.

“(…) el primer análisis de contenido, se limita a analizar lo que el sujeto ha dicho sin que se ponga nada; a este nivel, es simplemente una transcripción directa de la respuesta en función de un código determinado. Sin embargo en el nivel latente el investigador trata de codificar el significado de la respuesta o de la motivación subyacente de la conducta descrita”.

Pérez Serrano (1998:142)

De acuerdo a lo planteado por este autor, en una primera instancia este análisis de basa en lo estrictamente planteado por el entrevistado para después en un segundo momento, más profundo de análisis se considere el discurso latente presente siempre en el mismo, en el cual el rol del investigador para poder interpretar cada situación es fundamental.

#### 4.2. Categorías para el análisis

Teniendo en cuenta la revisión bibliográfica y el proceso de sistematización de datos se establecieron las siguientes categorías tomando en cuenta las frases o párrafos considerados significativos en el discurso.

Categorías de análisis	Subcategorías
I. Las AP propuestas por los estudiantes de Formación Docente durante sus prácticas de aula.	Presencia o no de las mismas. Valoración de la frecuencia Justificación de las valoraciones realizadas.
II. Las AP propuestas por los estudiantes Formación Docente y su relación con los modelos de enseñanza.	Tipologías de AP propuestas. Nivel de participación de los estudiantes. Visión de ciencia evidenciada a través de las AP propuestas.
III. Las AP propuestas y su relación con la construcción del conocimiento biológico.	Las AP desde la perspectiva de la enseñanza. Visión de la concepción de ciencia descrita por los estudiantes de Formación Docente. Las AP y el aprendizaje del conocimiento biológico escolar.

**Cuadro IV: Presentación de categorías y subcategorías de análisis**

### 4.3. Presentación de los datos y su sistematización

#### 4.3.1 Categoría I: Utilización de las AP en el aula por los estudiantes de Formación Docente durante sus prácticas de aula.

La categoría I recoge los resultados de las cuatro primeras preguntas.

##### 4.3.1.1. Presentación y sistematización de los datos categoría I

Se detallan a continuación los resultados obtenidos en primer lugar al indagar sobre la presencia o no de las AP y la valoración de la frecuencia con que los estudiantes de formación docente realizan las mismas. Para ello los estudiantes debían responder las siguientes preguntas:

<b>Pregunta N°1 ¿Realizas habitualmente AP. en tus prácticas de aula?</b>
<b>Pregunta N°2 En relación a la frecuencia con que planteas AP te parece que la misma es:</b>  <b>Adecuada</b> <b>Insuficiente</b>
<b>Pregunta N°3 ¿Qué criterios utilizas para esta valoración? Especifica los mismos.</b>

Al analizar la información obtenida en estas tres preguntas del cuestionario se obtienen los siguientes datos:

¿Realizas AP?		Valoración de la frecuencia		
SI	NO	Adecuada	Insuficiente	
4	16	3	No sé como hacerlo.... 1	Se cómo hacerlo pero 16

**Cuadro V: Utilización de AP y valoración de su frecuencia**

## MAESTRIA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

El 60 % de las respuestas analizadas demuestran que no realizan AP durante sus prácticas de aula. Asimismo del total de estudiantes encuestados un 70% manifiesta que valoran como insuficiente la frecuencia con las cuales realizan las mismas. Para ello se aducen razones relacionadas con los contenidos conceptuales que se deben abordar como por ejemplo:

**E 15” Este año realizo la práctica en tercer año y el programa no es muy afín a la posibilidad de realizar actividades prácticas”**

**E 2 “Aún no he podido trabajar con AP” “No sé como intégralas al curso de tercer año”.**

También aparecen problemas organizacionales para justificar la ausencia de las mismas:

**E 18“las condiciones edilicias no son las más adecuadas, faltan materiales y sobre todo la relación espacio/estudiante no es la más propicia para trabajar en el laboratorio” “en algunos liceos (la mayoría) el laboratorio se comparte con otras asignaturas y esto dificulta la implementación de actividades prácticas”.**

La tercera razón que se plantea hace referencia a la aparición de mayores dificultades en relación a aspectos actitudinales a la hora de realizar AP:

**E 7“En ocasiones da miedo que los alumnos no se porten bien en el laboratorio”**

**E 1 “No realizo AP principalmente por problemas de conducta del estudiantado”**

## MAESTRIA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

Aparece además una cuarta razón donde se menciona a la formación recibida desde el instituto de formación docente:

**E7 “Falta de formación creo que no estamos bien preparados para el trabajo en el laboratorio” “El curso taller de laboratorio al menos en mi caso no proporcionan conocimientos suficientes que me permitan preparar y maniobrar en buena forma con los materiales”**

Solamente un 5% señala que no se le ocurren AP que justifiquen la utilización de los mismos destacando la falta de formación en la elaboración de los mismos hasta llegar a decir **E 12 “no sé como hacerlos”**.

Resulta interesante destacar que las mayores dificultades para la implementación de las AP son ubicados en “el afuera” siendo muy pocos los estudiantes de Formación Docente que tuvieron en cuenta la importancia de su función a la hora de enseñar Biología.

No se observa la incorporación de estrategias metacognitivas sobre las propias prácticas, lo cual ayudaría a repensarlas.

**En esta categoría se agrega además la pregunta N°4 ¿Te sientes cómodo o no al hacerlos?**

El análisis comparativo de las respuestas para esta pregunta considerando además los primeros datos obtenidos llama la atención que si bien es escasa la utilización de los trabajos prácticos el 80% plantea sentirse cómodo al realizarlo, mientras que el resto de los estudiantes manifiestan no sentirse seguros por falta de confianza a la hora de llevar adelante a los mismos.

**E12 “Si bien me he sentido cómodo en la mayoría de mis clases no realizo AP”**

**E17” Me siento cómoda, en todos los casos tuve buenas experiencias”**

**E14” Me siento cómoda y por eso intento hacerlos siempre que puedo”**

#### **4.3.1.2 Síntesis de la información de la categoría I**

El análisis del discurso permitió identificar que los participantes valoran como insuficiente las AP propuestas. Las causas de atribución se refieren en su mayoría a factores externos al docente como problemas edilicios, dificultades en la organización de laboratorios y falta de materiales entre otros.

Otras razones presentadas se relacionan con las propuestas programáticas donde los docentes manifiestan que las mismas no generan oportunidades para realizar AP.

Durante el discurso se aprecia además que los docentes evitan la realización de AP por problemas de conducta de los alumnos.

Siguiendo con el análisis se evidencia una clara contradicción con lo anteriormente expresado ya que la gran mayoría de los participantes manifiesta sentirse cómodos al realizar las AP las valoran como experiencias muy positivas.

**4.3.2.1. Categoría II: Las AP propuestas por los estudiantes de Formación Docente y su relación con los modelos de enseñanza.** Esta categoría se organiza a partir de la información obtenida a partir de las preguntas cinco a la número siete

#### **4.3.2.2. Presentación y sistematización de los datos categoría II**

.En este segundo nivel de categorías se busca avanzar en la obtención de evidencias que nos permitan analizar las AP propuestas por los estudiantes y su relación con los modelos de enseñanza propuestos. A partir de la triangulación de estos datos se pueden obtener algunos elementos que nos permiten inferir la concepción de ciencia que subyace a las AP propuestas.

Se plantea entonces en la pregunta N° 5 donde se plantea **“Elegir una actividad práctica que hayas realizado en tu práctica docente (puede ser de este año o anteriores y narra brevemente la propuesta.” Fundamenta tu elección**

## MAESTRIA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

De esta forma podremos analizar las tipologías planteadas por los estudiantes en relación a qué tipo de trabajo práctico suelen utilizar. En todos los ejemplos mencionados se hace referencia siguiendo la clasificación retomada por Caamaño (1994) en experiencias o experimentos ilustrativos. En ninguno de los casos se hace referencia a actividades que permitan desarrollar pequeñas investigaciones. La mayor parte de los trabajos que se describen se encuentran en un nivel muy bajo de indagación, lo que limita los objetivos a plantear y muchas veces esto contribuye a que disminuya la motivación.

En la mayoría de los casos se describen por ejemplo observaciones al microscopio óptico de tejidos animales y vegetales donde se pueden observar algunas estructuras celulares (estas actividades se realizan en los cursos de primer año de ciclo básico). Este planteo así aislado de lo que es la teoría celular hace que no se comprenda por ejemplo el alcance del impacto que tuvo la misma en su momento y sobre todo contribuye a una imagen distorsionada del conocimiento científico.

**E1 “Se realizó la demostración de ósmosis con la raíz de zanahoria colocando azúcar en el hueco de la misma rodeada de agua para demostrar la función de absorción de la raíz”**

**E7 “Obtención de clorofila en primer año”.**

**E19” Observación de mucosa bucal y elodea. Fue una actividad muy motivadora para los alumnos ya que ellos prepararon el material para observar. Se pudieron trabajar aspectos procedimentales y actitudinales”**

## MAESTRIA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

**E14 “Observación y comparación de diferentes raíces para clasificar. Pienso que al manipular y ver las cosas por uno mismo, los conocimientos se fijan con más facilidad”.**

El 70% no logra presentar una fundamentación de porque se eligió describir esa actividad y el resto si bien intenta presentar una fundamentación no logran elaborar una respuesta coherente a la misma sino que más bien se presentan argumentos más genéricos como por ejemplo:

**E7”Los alumnos trabajaron con entusiasmo y ganas de hacer”” A todos ellos les gustó manipular y se turnaban para la realización de la experiencia”**

La pregunta número 6 plantea **¿Entregas guías para la elaboración de los mismos? De ser afirmativa la respuesta se debe describir el contenido de las mismas y en que momento se entregan.**

Aquí obtenemos la siguiente información:

Utilización de guías			Antes de la teoría	Después de la teoría	Integrar teoría y práctica
Si	No	A veces			
20	0	0	4	14	2

**Cuadro VI: Opiniones de los estudiantes de Formación Docente sobre la utilización de guías y el momento en el cual las mismas son presentadas a los alumnos.**

## MAESTRIA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

De las opiniones de los estudiantes de Formación Docente respecto a la utilización de guías se desprende que el 80% las incluyen en las AP planteadas.

**E1” Se entrega guías de procedimientos y preguntas interpretativas de los resultados”” De esta forma me aseguro que sepan lo que tienen que hacer”**

**E2” Entrego guías para ordenar la secuencia, que ellos sepan lo que se pretende y cómo se va a realizar el trabajo”**

**E6” En las guías busco orientar el trabajo y dar pautas claras que puedan seguirse fácilmente. Además trato de colocar recomendaciones”**

**E7 “Si porque ayuda al trabajo organizado. Es necesario ordenarse para trabajar”**

La gran mayoría 70% del total utilizan las mismas después de la teoría. Un número reducido solamente el 10% del total indicó pretender integrar a teoría y la práctica en las guías propuestas.

En la pregunta **N° 7 ¿Cuál es el nivel de participación de los alumnos en el diseño de la actividad práctica?** se obtuvieron los siguientes resultados:

Nivel de participación	
Trabaja con dispositivos	Se diseña activamente el dispositivo
20	0

**Cuadro VII: Opiniones de los estudiantes de formación docente en relación al nivel de participación de los alumnos en el diseño de la AP.**

## MAESTRIA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

En todos los casos se trabaja con dispositivos ya elaborados por parte del practicante, el cual manifiesta que en un 70% se entrega en forma de guías. Se plantea que así se el logra:

**E2”un trabajo ordenado” “Se habla de orientar el trabajo y dar pautas claras que puedan seguirse fácilmente”**

Se argumentó además que entregando protocolos tiene como objetivo mostrar algunos aspectos de lo que significa enseñar ciencia:

**E18”trabajar así por que así es que enseñamos ciencia”**

De esta forma los alumnos participan en la actividad siguiendo un protocolo, realizando y registrando observaciones para finalmente llegar a una conclusión.

En ningún caso se describen AP que permitan a los alumnos una participación activa en el diseño experimental.

**E13” Solamente participan en la manipulación de la actividad y en la elaboración de conclusiones”**

### 4.3.2.2 Síntesis de información categoría II

En función de la lectura y el análisis de la información obtenida se desprende que en la mayoría de las experiencias narradas las mismas se utilizan dentro del marco enfoques transmisivos de enseñanza o de descubrimiento .El docente presenta los contenidos en el aula para luego realizar actividades que le permitan aplicarla o comprobarla en el aula.

De esta forma las AP están enmarcadas en el saber disciplinar y los alumnos aprenden por mera reproducción. Cuando se utilizan guías de apoyo a las AP las mismas según lo expresado repiten viejos modelos de “protocolos” que se asimilan a replicar “el método científico” lo cual contribuye a la construcción de una modelo de

## MAESTRIA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

ciencia no acorde a la actual epistemología. Se desprende además del análisis que cuando existe participación de los alumnos la misma hace referencia a aspectos procedimentales del quehacer científico en la mayoría de los casos.

### **4.3.3. Categoría III: Las AP propuestas y su relación con la construcción del conocimiento biológico.**

En esta categoría se recoge información a partir de las últimas cuatro preguntas del cuestionario presentado durante la entrevista.

#### **4.3.3.1 Presentación y sistematización de datos categoría III**

Se pregunta a los encuestados en la **pregunta N°8 ¿Qué aprendizaje se busca promover con las AP?**

Se explica el porque	Se explica el que
14	6

#### **Cuadro VIII: Percepciones de los estudiantes en relación al tipo de aprendizaje promovido por las AP propuestas.**

El 60% de los futuros docentes esgrime razones que hacen referencia más hacia el porque proponen trabajos prácticos más que es lo que se proponen a través de los mismos. Por ejemplo predominan respuestas como:

**E3” Son muy motivadores” “despiertan la curiosidad y el interés”.Se busca “un aprendizaje reflexivo”.**

El 40% restante intenta explicar que utiliza los mismos por que consideran que:

## MAESTRIA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

**E7**“Permiten favorecer los procesos de construcción del conocimiento en los alumnos” “Acercar al conocimiento científico”

**E11**“Comprobar a través de la observación el marco teórico” “Que sean capaces de observar, manipular y predecir”

Si analizamos la **pregunta 9 ¿qué elementos aportan las AP en la construcción del conocimiento biológico?** y la **pregunta 10 que plantea que teniendo en cuenta la naturaleza empírica de la ciencia se debe considerar si las AP planteadas en el aula se parecen a los trabajos realizados por los científicos** ( las cuales podemos considerar centrales para este trabajo de investigación ya que nos aportan mayor información sobre la percepción que tienen los estudiantes de Formación Docente en relación a las AP que proponen como practicantes y la construcción del conocimiento biológico) se observa que:

Hay que enseñar la naturaleza propia de la disciplina	Representan la naturaleza propia de la disciplina	No aportan elementos a la interrogante planteada
0	12	8

**Cuadro IX: Percepciones de los estudiantes de Formación Docente sobre la relación entre las AP y la construcción del conocimiento científico**

Para aquellos que integran la categoría donde se dan evidencias que representan la naturaleza propia de la disciplina encontramos afirmaciones como:

**E11**” Ayudan a presentar a la ciencia como algo que se construye”  
“La Biología es una ciencia que como tal se construye”” Brinda elementos que favorecen y ayudan a la elaboración del conocimiento”

## MAESTRIA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

**E8 “Es un elemento importante ya que ayuda a cambiar la imagen de la ciencia como para unos pocos” Es fundamental que ellos sientan que pueden participar de la construcción de ese conocimiento no solamente repitiendo experiencias”**

Aquellos que no aportan elementos a la pregunta planteada señalan por ejemplo que

**E5“logran que el conocimiento no resulte aburrido”**

En relación a la última pregunta la N°11 la cual solicita que se describa brevemente como trabajan los científicos podemos obtener elementos para considerar la visión de ciencia que presentan los participantes de esta investigación.

Visión escolarizada	Visión más cercana a la realidad
17	3

**Cuadro X: Visión de la concepción de ciencia descrita por los estudiantes de Formación Docente encuestados**

En varias oportunidades se hace referencia a que con las AP propuestas existe una gran distancia en la recreación de la metodología científica en el aula.

**E18“no se hace ciencia””no se realizan investigaciones”.**

En otros casos se señala además que se pone en práctica:

**E2”el método científico, “se recrean pasos”.**

Es importante destacar que continúa predominando concepciones acerca de la metodología científica donde la observación es el primer paso con el cual se enfrenta un investigador.

## MAESTRIA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

Se hace referencia en

**E3”En muchos casos se aplica una metodología propia de la ciencia que se inicia con la observación de un fenómeno particular”**

### 4.3.3.2 Síntesis de información categoría III

La condición de aprendizaje de cada profesor condiciona las AP propuestas. Una mirada sobre los datos obtenidos nos proporciona información donde obtenemos evidencias de una escasa reflexión acerca de los objetivos que se proponen los estudiantes de Formación Docente al utilizar AP en el aula.

Subyace en varias oportunidades una concepción empirista e inductivista de cómo se construye el conocimiento biológico, donde la observación sigue a través de los planteos realizados por los participantes cumpliendo un rol predominante. A partir de la misma se aborda la teoría o en otros casos se plantea la teoría para luego reafirmarla a través de las observaciones.

En el diseño experimental el énfasis está puesto en el cumplimiento de actividades procedimentales ya elaborados por el docente.

Se manifiesta además a través del discurso que no se realizan investigaciones ya que no se puede acercarse al quehacer científico al aula.

La interacción intelectual con las observaciones registradas no se logran a través de los modelos de AP narrados. No se obtienen evidencias a lo largo del discurso sobre la posibilidad de incluir en las AP propuestas la naturaleza propia de la ciencia.

## CAPÍTULO 5

### Reflexiones y discusiones finales

## MAESTRIA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

### **5. Reflexiones y discusiones finales.**

**¿Cuáles son las concepciones que tienen los estudiantes de Formación Docente cuando utilizan las AP en sus prácticas de aula en la enseñanza de la Biología y que supuestos epistémicos subyacen?**

**¿Cuál es la modalidad que entienden como más útil de AP para favorecer una visión actualizada de la Biología como ciencia?**

A partir de estas preguntas se ha buscado realizar aportes a la enseñanza de la Biología estimulando a la reflexión sobre las AP propuestas por los practicantes de Formación Docente.

La importancia de revisar y resignificar las AP ha sido analizada por diversos autores, González (1992); Tamir y García Rovira (1992); Hodson (1994); Furio, C Paya, J; Valdés, P (2005) entre otros y aparece como tema de debate actualmente en diversos ámbitos educativos lo cual ha sido planteado a través del presente trabajo de investigación.

Si bien es cierto que muchas veces los docentes solemos asimilar el trabajo de los científicos casi exclusivamente al trabajo experimental presentando así una deformación sobre lo que es la naturaleza del trabajo científico podemos comprobar a lo largo de este trabajo como primera idea que la utilización de AP propuestas por los futuros docentes es escasa en primer lugar.

Los resultados validan claramente la hipótesis de partida, pero además se detecta falta importante de reflexión sobre el tema objeto de estudio, lo cual se evidencia por falta de consistencia en algunas de las respuestas del cuestionario realizado.

## MAESTRIA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

Se desprende de los resultados que cuando los futuros docentes utilizan en sus clases AP optan siempre por actividades prácticas del estilo de experimentos o experimentos ilustrativos de acuerdo a la tipología presentada en el marco teórico según Caamaño (1994).

Los estudiantes de Formación Docente que participaron en este trabajo manifestaron que las AP orientadas al desarrollo de técnicas y a la comprobación de la teoría son las más utilizadas, casi las únicas, aunque la investigación en Didáctica de las Ciencias ha demostrado sus limitaciones como lo señalan Claxon (1992), Gil et al (1991), Hodson (1994).

Las investigaciones sobre las AP han adquirido en los últimos años un gran impulso como lo muestran los trabajos de Caamaño, Carrascosa y Oñorbe (1994), Hodson (1994), Tamir y García (1992). Se ha comenzado así a tener en cuenta que para la construcción del conocimiento científico se debe atender a la dimensión epistemológica, la cual es necesaria atender explícitamente.

Esto ha proporcionado un nuevo sentido sobre las AP que nos ha ocupado a través de esta investigación para reorientarlas dejando de ser meras ilustraciones de los conocimientos transmitidos en el aula para pasar así a la construcción de actividades de investigación.

Por otra parte, el hecho de que los estudiantes de Biología del Instituto de Profesores Artigas y de profesorado en la Modalidad Semipresencial, se hayan manifestado en este sentido en relación a las AP que proponen en sus prácticas de aula, sugiere que su experiencia como alumnos ha sido especialmente tradicional.

## MAESTRIA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

De este modo se traduce que aún persiste fuertemente una concepción de ciencia tradicional, impregnada aún de una concepción proveniente desde el siglo XVIII donde el método científico era fundamentalmente inductivo siguiendo un esquema tradicional compuesto por una serie de pasos (observación, hipótesis, comprobación y teoría). Se sigue presentando al método como un camino riguroso que lleva al desarrollo de la ciencia.

Diversos trabajos presentados por Gallagher (1991), Koulaidis y Ogborn (1995) y Lederman (1999) citados por Adúriz Bravo (2006) han mostrado que los aspirantes a profesores y profesoras mantienen en su gran mayoría ideas sobre la ciencia que están muy cercanas a la del positivismo del siglo XIX. En este sentido la nueva filosofía de la ciencia ha tenido un impacto menor en la formación y en las prácticas de aula del profesorado de Biología.

Mansor Níaz (2004) citado por Galogovsky (2008:87) señala que:

La mayoría de los docentes han sido formados en una tradición epistemológica empirista y una visión ahistórica de las ciencias, y esto en su parte es debido a que son pocos los libros de texto, aún de niveles universitarios que muestran algunas de las controversias que durante años pugnaron por sostener paradigmas científicos en conflicto.

Desde nuestro punto de vista, esta situación es muy grave porque lleva directamente a que los alumnos siguen construyendo la idea de objetividad por parte de la ciencia por encima de cualquier interés. Como lo señala Fullan (2002) al ser futuros docentes, preocupa más porque la “matriz” con que los estudiantes se forman cuesta mucho modificar

## MAESTRIA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

Sería deseable que se produjera el rechazo a este “método científico” como única forma para acceder al conocimiento. Los futuros docentes deberían proponer a sus estudiantes recorrer diferentes caminos en busca de repuestas para poder así simular actitudes que caracterizan a los propios científicos como lo son la creatividad y la flexibilidad intelectual.

A pesar de las modernas tendencias epistemológicas (Izquierdo 1990, Gil Pérez 1996, Porlán 1998 Adúriz – Bravo 1999) se sigue reforzando la idea de que la única modalidad de llegar al conocimiento científico es basándose en la observación y la experimentación a través de un único procedimiento. Y lo paradójico es que ambos procedimientos son escasos como muestran los resultados.

No se demuestra coherencia con el actual modelo de ciencia, se manifiesta una clara distancia entre la concepción de ciencia definida por los futuros docentes y las AP que proponen. Predomina la observación y las experiencias de verificación, donde se promueve escasa participación y reflexión por parte de los alumnos.

En muchos casos se señala que estos problemas han quedado por herencia de modelos de aprendizajes focalizados en el descubrimiento en cuanto se creía que estos métodos eran muy adecuados para el aprendizaje de las ciencias.

Kirschner(1992) citado por Hodson plantea que estas suposiciones surgieron por una mala interpretación de la obra de Ausubel sobre aprendizaje repetitivo y aprendizaje significativo, ya que se asimila muchas veces el primero al modelo transmisivo y el segundo al modelo de descubrimiento.

Se desprende de los resultados que la mayoría de las prácticas que se plantean se utilizan como una ilustración empírica de conocimientos teóricos. Esta concepción se vio reforzada y persiste aún debido a que los cursos se organizaron durante mucho

## MAESTRIA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

tiempo en diferentes contextos teóricos y prácticos por separado y a veces hasta con diferentes docentes.

Esta forma de organizar las actividades de enseñanza supone que es posible asimilar los conceptos teóricos y prácticos por separado de los procedimientos prácticos utilizados para producirlos con lo que están muy relacionados.

Se pudo constatar que en la mayoría de los casos los futuros docentes utilizan AP pautados, lo cual permite poca participación de los estudiantes, ya que los mismos solamente tienen que seguir las indicaciones del docente y sólo se utilizan para comprobar conceptos en general ya trabajados. Las guías utilizadas por los futuros docentes conducen a generar una “ficción” sobre que es lo que realmente se está haciendo.

Persiste hoy entre los estudiantes de Formación Docente la percepción que las AP pueden servir para familiarizar a los alumnos con la metodología científica, se mantiene muy arraigada en las prácticas de aula la concepción que esta metodología consiste en partir de observaciones y desde allí poder realizar inferencias y generalizaciones.

Esta percepción es lo que hace que las AP aún se sigan orientando como actividades guiadas según el modelo de enseñanza por descubrimiento. Esto proporciona una visión rígida y empobrecida de la actividad científica. Dentro de las nociones epistemológicas más clásicas como lo plantea Galagovsky (2008) la del método científico evoca ideas de certeza, exactitud, seguridad, orden, rigurosidad, ausencia de duda, etc.

Es cierto que desde el punto de vista didáctico se plantea la necesidad de producir recursos que ordenen el trabajo áulico, pero la utilización de esta guías restringe el modo de construcción del conocimiento científico y sobre todo no fomenta las habilidades del pensamiento hipotético-deductivo ya que se jerarquiza a la observación como primer paso en la construcción del conocimiento biológico.

## MAESTRIA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

Consideramos que el problema no está en qué tipo de AP se proponga en las aulas por parte de los futuros docentes pero si que se confunda cuales son las finalidades de los mismos y sobre todo que imagen de ciencia se transmite.

Responder a la pregunta “¿Qué es esa cosa llamada ciencia?” como lo señala Chalmers es vital para dilucidar estas dificultades. Si seguimos transmitiendo un discurso de ciencia escolarizada estaremos como lo señala Galagovsky (2008) favoreciendo “*una presentación ingenua de la ciencia*”.

El conocimiento científico se enseña descontextualizado como un fin en sí mismo. Sin considerar que es necesario enseñar su propia naturaleza. No tiene sentido para los alumnos porque no logran ver la conexión con la vida cotidiana y por lo tanto no la pueden utilizar para resolver problemas actuales ni desenvolverse en la sociedad.

No aparece una reflexión sobre la naturaleza epistemológica de la Biología y lo que nos pueden aportar las AP en relación a este punto , sobre todo a la hora de analizar que Biología se enseña a través de ellos .Se hace necesario reflexionar sobre las creencias que tenemos como docentes en relación a la actividad científica y como se construye ese conocimiento para evitar que exista una disonancia entre nuestra postura epistemológica presente en nuestros pensamientos y aquella que plasmamos en las actividades que proponemos.

De lo anteriormente expresado surge como conclusión la necesidad reflexionar desde el lugar donde se están formando los futuros docentes para así transformar las actividades prácticas que proponen los mismos.

## MAESTRIA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

Si bien ninguna de las preguntas de la entrevista planteadas en el cuestionario tuvo la intención explícita de indagar sobre las AP propuestas por los formadores de formadores en los Institutos de Formación Docente, este aspecto podría ser interesante de indagar al analizar las AP propuestas por los estudiantes en su proceso de formación.

En este sentido estamos de acuerdo con Pozo (1987) citado por Gil en 1993 cuando afirma que “de lo que se trata es que el alumno construya su propia ciencia subido a hombros de gigantes” y no de un modo autista ajeno al propio progreso del conocimiento científico”.

Se trata de proponer la metáfora del “investigador novel” como lo señala Gil (1993) que integra además los aportes de Vigostky sobre la zona de desarrollo proximal y el rol del docente en el aprendizaje. Aquí aparece el docente donde deberán desarrollar un rol de guías de las investigaciones de los alumnos quienes de hecho en general van a replicar trabajos bien.

De esta forma estaríamos planificando actividades prácticas atendiendo a un modelo epistemológico que refleje la nueva filosofía de la ciencia atendiendo a que Biología debemos enseñar alejándonos de una concepción de ciencia como una serie algorítmica de procesos. Luego de ello sería necesario poder seleccionar actividades prácticas que se adapten y cumpla con los objetivos seleccionados.

Si logramos ver a las ciencias naturales desde una perspectiva más centrada en producciones derivadas de la curiosidad de la mente humana y de las habilidades de cualquier sujeto motivado por descubrir, analizar, sistematizar y tratar de encontrar regularidades en fenómenos que existen o que el provoca, entonces respetando el hecho de que los sujetos humanos tenemos diferentes inteligencias, sensibilidades, podremos pensar en una enseñanza de las ciencias con identidad propia. Galagovsky 2008:87

## MAESTRIA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

Sería deseable por ejemplo que los futuros docentes se plantearan metas en relación al trabajo con sus alumnos a partir de situaciones problemas. Esto no implica que no se puedan encontrar algunas ventajas en aquellas AP que incluyen el uso automatizado de técnicas, sin embargo la realización de pequeñas investigaciones pueden brindar múltiples beneficios sobre todo introducir a los alumnos en el “quehacer científico”.

En algunas ocasiones se escucha a los docentes señalar que el realizar pequeñas investigaciones demanda mucho tiempo pero en realidad esto también forma parte del aprendizaje del trabajo científico ya que toda investigación implica mucho esfuerzo y dedicación y sobre todo los resultados no son inmediatos. Este tipo de planteos permiten el aprendizajes como el desarrollo de actitudes científicas, aplicaciones sociales de la ciencia, etc. Esto se relaciona por lo planteado por Hodson sobre cuales deben ser los objetivos de la educación científica: saber ciencia, hacer ciencia y saber sobre la ciencia.

Sin lugar a duda se necesita resignificar y reorientar los trabajos prácticos promoviendo al aprendizaje de la propia naturaleza del conocimiento biológico y sus complejas relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad. Estimulando así a la resolución de problemas logrando “simular” investigaciones científicas. Esto determinará que los alumnos puedan preguntarse y no simplemente responder a preguntas realizadas por el docente y además comprender que no todos los problemas tienen una única solución.

Al encontrar un problema que funcione como disparador, todo el trabajo que viene después de el desde la discusión sobre que hacer, la argumentación por las diferentes opciones a tomar, el ensayo y el error, las comunicación de resultados, son actividades que se asimilan al trabajo realizado por los científicos.

## MAESTRIA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

Por lo tanto sería muy interesante que nuestras propuestas de enseñanza permitieran que nuestros alumnos se formulen preguntas y puedan desarrollar así estrategias que les permitan contestar las mismas. Esta participación activa de los estudiantes garantizará en buena medida la calidad y cantidad de los aprendizajes que lo mismo obtengan en relación a los conocimientos biológicos.

Aquí es entonces donde se juega un rol fundamental en la formación de los futuros docentes desde los centros de formación generando un debate sobre la temática propuesta para que a partir del mismo se puedan realizar cambios en las prácticas de enseñanza a partir de los insumos obtenidos. Sin lugar a duda los docentes de futuros profesores tenemos en nuestras manos la gran responsabilidad de contribuir a la enseñanza de la Biología desde una perspectiva que nos permita desarrollar como se señala una “ciencia escolar”

Es conveniente señalar por último que durante la formación de grado del profesorado es necesario que los estudiantes puedan no solamente seleccionar las AP que se adecuen a sus prácticas sino que también puedan desarrollar una capacidad para diseñar e implementar planteamientos innovadores.

En este sentido sería bueno cuestionarse cual es el modelo de AP que se plantean desde los centros de Formación Docente a partir de los formadores de los futuros profesores para así poder contribuir a la introducción de cambios innovadores en relación a los trabajos prácticos.

Debemos señalar, para finalizar, que, aunque en la formación inicial y permanente del profesorado es imprescindible introducir la discusión de estas problemáticas, esto no resulta suficiente, pues los docentes no sólo deben aprender a seleccionar que tipo de AP son más adecuadas para realizar aportes a la construcción del conocimiento científico sino también a poder modificarlas y realizar innovación.

## MAESTRIA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

Es importante destacar que la mayoría de las AP propuestas en los textos de ciencia poseen bajos niveles de indagación como lo señalan Tamir y García (1992); por lo tanto la inclusión de procedimientos de indagación y de resolución de problemas en el aula, depende en cierta medida de la capacidad docente para elaborar planteamientos innovadores.

Esta última afirmación, se basa en mi experiencia como docente de estudiantes de formación docente y podría en sí misma dar lugar a una investigación posterior.

En síntesis es imprescindible que se produzca un cambio en la modalidad de AP propuestas haciendo especial énfasis en relacionar teoría y práctica, dándole mayor sentido a esta última. Es fundamental también incluir las ideas de los alumnos para que las mismas puedan ser discutidas y contrastadas a través de la experiencia. Esto permitirá ofrecer una visión de la metodología científica acorde a la actual epistemología de las ciencias planteados situaciones problemas más próximos a los intereses de alumnos y por sobre todo aportarán elementos a la construcción del conocimiento biológico.

## MAESTRIA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

### BIBLIOGRAFÍA

**ACEVEDO DÍAZ, J.A.** (2004) *Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía*. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias (Vol1, N°1, pp3-16)

**ADÚRIZ-BRAVO, A** (2005) *Una introducción a la naturaleza de la ciencia. La epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales*. Buenos Aires. Fondo de cultura económica.

**ADÚRIZ-BRAVO, A** (2008) "¿Existirá el método científico? En Galagovsky, L (coord.)" Qué tienen de "naturales" las ciencias naturales? Buenos Aires Biblos.

**ADÚRIZ-BRAVO, A; INZILLO, L** (2011) *La naturaleza experimental de la biología* en Revista Quehacer Educativo.106 pp30-39

**ASTOLFI, J.P.** (1997) *Conceptos claves en la didáctica de las disciplinas*. Díada Editores. Sevilla.

**AUSUBEL** (1978) *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. Trillas. México

**BACHELARD, G** (1972) *La formación del espíritu científico*. Buenos Aires. Siglo XXI.

**BIRABÉN, S; ESPERBÉN, M, T.** (1996) *Algunos aportes de la didáctica al análisis de las actividades" en Memorias del IV Congreso de Profesores de Biología en Paysandú, pág. 57-73,*

**CAAMAÑO ROSS, A** (1994). *Los trabajos prácticos en ciencias experimentales*. Aula de Innovación Educativa, 9, pp61-68.

## MAESTRIA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

**CAAMAÑO ROSS, A.** (2002) *Los trabajos prácticos de investigación en ciencias*. Aula de Innovación Educativa 113-114.

**CAÑAL, P; PORTLÁN, R** (1987) "Investigando la realidad próxima: un modelo didáctico alternativo" *Enseñanza de las Ciencias*, 5 (2) pp 89-96

**CARRASCOSA, J et** (2008)al. ¿Qué hacer en la formación inicial del profesorado de ciencias secundaria? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*.

**CARRETERO, M** (1996) *Construir y Enseñar las Ciencias Experimentales*. Argentina. Aique.

**CATALÁ, M** (2002) *La ciencia en la escuela. Teorías y prácticas*. Barcelona. Grao.

**CHALMERS, A** (1989) *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* Madrid. Siglo XXI

**CLAXTON, G** (1991) *Educación mentes curiosas. El reto de la ciencia en la escuela*. Madrid. Visor.

**CHEVALLARD, Y.** (1991) *La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado*"Buenos Aires. Aique

**DE LA TORRE, S; BARRIOS, O** (2000) *Estrategias didácticas innovadoras*. Barcelona. Octaedro.

**DEL CARMEN L** (2000) " Los trabajos prácticos" en Perales y Cañal " *Didáctica de las Ciencias Experimentales*" pp. 267-287 Editorial Marfil. España.

**CURBELO, A.** (2012) *La actividad experimental en la enseñanza de la Biología : el discurso de los formadores de formadores de las asignaturas específicas, como unidad de análisis*. Tesis de maestría. CLAEH

## MAESTRIA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

**DIBARBOURE, M** (2004) *El problema como problema en la enseñanza de las ciencias*. Revista Quehacer educativo, número especial de diciembre 2004. Montevideo.

**DIBARBOURE, M** (2008) “Experimentar... dialogar con los hechos” en Revista Quehacer Educativo pp.59-66 Montevideo. Fumtep

**DIBARBOURE, M** (2009) *Y sin embargo se puede enseñar ciencias naturales*. Montevideo. Siglo XXI. Ed. Santillana.

**DIMON, A** (1992) *Formar a los estudiantes en el método experimental: ¿utopía o problema a superar?* Enseñanza de las Ciencias 10, (1) 25-31

**ETXABE, J. M.** (2001) *Trabajos prácticos como recetas y como investigaciones*. Revista Psicodidáctica. Universidad del País Vasco.

**FERNÁNDEZ, J., GIL, D., CARRASCOSA, J., PRAIA, J.** (2002) *Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza*. Enseñanza de las Ciencias 20(3) 477-488

**FIORE FERRARI, E** (coord.) (2011) *Didáctica de la Biología*. Montevideo. Ed. Monteverde.

**FOUREZ, G** (2000). *La construcción del conocimiento científico*. Madrid. Narcea.

**FUMAGALLI, L** (1993) *El desafío de enseñar ciencias naturales*. Buenos Aires. Troquel.

**FURIO, C; PAYA, J; VALDÉS, P** (2005) ¿Cuál es el papel del trabajo experimental en la educación científica? En ¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años. Oficina Regional de UNESCO- Chile.

## MAESTRIA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

**GALAGOVSKY, L.** (2008) *¿Qué tienen de “naturales” las ciencias naturales?*

Bs.As Ed. Biblos

**GELLON, G; FURMAN, M; ROSENVASSER, E y GOLOMBEK, D** (2005) *La ciencia en el aula*. Buenos Aires. Paidós.

**GIL PÉREZ, D** (1983) *Tres paradigmas básicos en la enseñanza de las ciencias*. Enseñanza de las ciencias 1pp 26-33

**GIL, D.** (1991): *¿Qué hemos de saber y saber hacer los profesores de ciencias?* Enseñanza de las Ciencias, 9(1), 69-77.

**GIL PÉREZ, D; CARRASCOSA, J;FURIÓ,C; TORREGOSA,J** (1991) *La enseñanza de las ciencias en la Educación Secundaria*” ICE Universidad de Barcelona. Horsori.

**GIL PÉREZ, VALDÉS P** (1996) *La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo*. Enseñanza de las Ciencias 14: 155-163.

**GIL PÉREZ, D** *Contribución de la historia y la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza aprendizaje como investigación*. Enseñanza de las Ciencias 11 (2) 197-212

**GIL PÉREZ** (2005) *¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años*. Oficina Regional de UNESCO. Chile

**GOLOMBEK,D** (2008) *Aprender y enseñar ciencias: del laboratorio al aula y viceversa*. Documento básico. Fundación Santillana. Buenos Aires.

**GONZÁLEZ.E** (1992) *¿Qué hay que renovar en los trabajos prácticos?* Enseñanza de las ciencias 10 pp206-211.

## MAESTRIA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

**HERNÁNDEZ SAMPIERI, R; FERNÁNDEZ COLLADO, C; BAPTISTA, P** (2006) *Metodología de la investigación* .México. Mc Graw Hill.

**HODSON, D.** (1994) "Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio". Revista enseñanza de las ciencias, 12,299-313.

**IZQUIERDO, M; SANMARTÍN, N y ESPINET, M** (1999) " Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales" Investigación y didáctica. Enseñanza de las ciencias .pp45-59

**JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M** (coord.) (2003) " Enseñar ciencias". Barcelona. Grao

**KAUFFMANN, M y FUMAGALLI, L** (1999) *Enseñar ciencias naturales*. Paidós. Bs. As

**LEYMONIÉ, J** (2009) Aportes para la enseñanza de las ciencias naturales. Santiago :UNESCO :SERCE.

**LORENZO, G; ROSSI, A** (2001) *Alumnos y profesores frente a los trabajos experimentales en el camino del reencuentro*. Publicación de la Facultad de Bioquímica. UBA.

**MANASSERO, M.A. y VÁZQUEZ, A.** (2000). *Creencias del profesorado sobre la naturaleza de la ciencia*. Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado, 37, 187-208

**MARCO, B** (1995) *La naturaleza de la ciencia en los enfoques CTS*. Alambique 3:19-29

**MARTÍNEZ; VARELA; IBAÑEZ y ROSA** (2005) *La resolución de problemas en la formación del profesorado como punto de partida para la solución del problema de cómo enseñar*. Enseñanza de las ciencias. Número extra VII Congreso.

## MAESTRIA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

**MAYR, E** (2006) *¿Por qué es única la biología? Consideraciones sobre la autonomía de una disciplina científica*. Buenos Aires. Katz.

**MEINARDI, E.** (2009) *“Educar en ciencias”* Buenos Aires. Paidós

**MEMBIELA, P y VIDAL LÓPEZ, J** (2009) *Una investigación sobre la evaluación de las actividades prácticas en la formación de maestros*. Enseñanza de las ciencias

**MIGUENS, M; GARRETT, M** (1991) *Prácticas en la enseñanza de la ciencia. Problemas y posibilidades*. Enseñanza de las ciencias 9(3) 229-236

**PERALES, F y CAÑAL, P** (2000) *Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Alcoy. Marfil. España.

**PÉREZ SERRANO, G** (1998) *Investigación Cualitativa. Retos e interrogantes. Tomo I: Métodos*. Madrid. La muralla. S.A.

**PÉREZ SERRANO, G** (1998) *Investigación Cualitativa. Retos e interrogantes. Tomo II: Técnicas y análisis de datos*. Madrid. La muralla. S.A.

**POZO, J.I.** (1998) *“Aprender y enseñar ciencias”* Madrid. Morata.

**SANMARTÍ, N.** (2002) *“Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria”*. España. Síntesis Educación.

**REID, D.J. y HODSON, D.** (1989). *Science for all*. Londres: Casell. Traducción de M.J. Martín- Díaz y L.A. García-Lucía (1993): *Ciencia para todos en Secundaria*. Madrid: Narcea.

**RUIZ GUTIERREZ, R** (2006) *Conocimientos fundamentales de Biología*. México Pearson.

## MAESTRIA EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN MEDIA

**TAMIR, P; GARCÍA ROVIRA, M.P (1992)** *Características de los ejercicios de las prácticas de laboratorio incluidos en los libros de textos de ciencias utilizados en Cataluña* "Revista enseñanza de las ciencias 10 (1)pp3-12

**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.* Oficina regional de Educación de UNESCO. Chile

**WEISSMANN, H (comp) (1993)** *Didáctica de las Ciencias Naturales. Aportes y reflexiones.* Paidós. Buenos Aires