



PROGRAMA DE EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN DIDÁCTICA DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR

**“Los modelos didácticos en la enseñanza de la Biología en
Formación Docente”**

Prof. Susana Finozzi Guarino

Tutora: Prof. Mag. Beatriz Centurión Cardozo

Montevideo, Uruguay

2020



Aprobación de tesis

Certificamos que la tesis presentada por _____

(nombre del tesista)

titulada _____

(título como aparece en portada como requisito parcial para obtener el grado de

MAESTRO EN

(título oficial del grado)

Cumple con las normas y reglamentos establecidos por el Instituto Universitario del CLAESH y llena los requisitos de originalidad y calidad de dicho Programa.

Tribunal de tesis:

Nombre:	Firma:	Fecha:
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

Aprobada Aprobada con distinción No aprobada

Firma Coordinador Académico del Programa Firma del Director de Tesis Fecha

Esta tesis no debe considerarse confidencial.

Esta tesis puede contener material confidencial y se suscribirá un acuerdo para su manejo.

(Nombre del tesista)

(Fecha)

Agradecimientos

El primer agradecimiento es, sin dudas, para Beatriz, mi tutora. Por su apoyo constante, por estimularme cuando flaqueaba, por leer todas mis ideas, las ciertas y las otras...

A los profesores que participaron de la investigación, brindando generosamente su tiempo y por permitirme ingresar al recinto sagrado de sus aulas.

A mis compañeros de todos los días, por responder siempre a mis preguntas.

A mis hijos, Franco y María Victoria, y con ellos a Lucía y Andrés; gracias por ser mi razón de vivir.

A mis nietos, Vicente, Emilia, Pedro y Sebastián, por darme otra oportunidad de amar incondicionalmente.

A mis padres, que me enseñaron sin palabras, el amor por el estudio y la dignidad del trabajo.

A todos mis alumnos, de ayer y de hoy; por ellos me esforcé siempre a dar lo mejor de mí.

ÍNDICE

	Páginas
Agradecimientos	1
Resumen	5
Abstract	6
Resumo	7
Introducción	8
Capítulo 1	9
El problema de investigación	9
1.1 Definición y fundamentación del problema de estudio	9
1.2 Justificación	11
1.3 Objetivos	14
Capítulo 2	15
Marco teórico	15
2.1 La enseñanza de la Biología en la formación inicial de los docentes	15
2.1.1 La enseñanza	15
2.1.2 La relación entre la enseñanza y el aprendizaje	17
2.1.3 La enseñanza de la Biología	18
2.1.3.1 La Biología como ciencia autónoma	18
2.1.3.2 ¿Qué Biología enseñar y cómo?	21
2.1.3.2.1 El qué	21
2.1.3.2.2 y el cómo?	23
2.1.4 La enseñanza de la Biología en el profesorado de Ciencias Biológicas	29
2.2 El conocimiento de los docentes	34

2.3 Modelos didácticos	41
2.3.1 Modelo de transmisión-recepción	42
2.3.2 Modelo de descubrimiento	43
2.3.4 Modelo constructivista de aprendizaje	44
Capítulo 3	47
Marco teórico metodológico	47
3.1 La investigación educativa	47
3.2 El paradigma de investigación	48
3.3 El diseño que le da sustento	49
3.4 Otras características que definen este trabajo	50
3.5 Las decisiones muestrales	51
3.6 Los instrumentos de recolección de datos	52
3.6.1 La entrevista	53
3.6.2 La observación	53
3.6.3 El análisis documental	54
3.7 La triangulación	55
Capítulo 4	56
4.1 Al comienzo	56
4.2 El análisis de los datos	57
4.2.1 Creando las dimensiones, categorías y sub-categorías	57
4.3 Concepciones de los docentes sobre ciencia y conocimiento científico	58
4.3.1 Conceptualización acerca de la ciencia	59
4.3.2 Metodologías científicas	60
4.3.3 Origen y características del conocimiento científico	61
4.4 El docente y su desempeño áulico	63

4.4.1 En el principio: abriendo la primera puerta	63
4.4.1.1 ¿La motivación dice presente hoy?	64
2.2.1.2 ¿...hay algo más que siembre expectativas, interés, seducción?	66
4.4.2 Cruzando la segunda puerta	66
4.4.2.1 Los diferentes contenidos	67
4.4.2.1 Las estrategias	70
4.4.3 Concluir para volver a empezar	78
4.5 Analizando los documentos	82
4.6 La contrastación de datos	85
Capítulo 5	90
Conclusiones	90
5.1 En cuanto al conocimiento de los profesores	90
5.2 En cuanto a la enseñanza de la Biología	91
5.3 En cuanto a la articulación de las concepciones y la praxis	92
5.4 En cuanto a los modelos didácticos	93
5.5 ¿...Llegando a la meta?	94
5.6 Nuevas preguntas...más preguntas que respuestas	95
Referencias bibliográficas	98
Anexos	105
Anexo 1	105
Anexo 2	107
Lista de cuadros	
Cuadro 1. Dimensiones, categorías y sub-categorías	58
Cuadro 2. Categoría: Concepciones de los docentes sobre ciencia y conocimiento científico	86
Cuadro 3. Categoría: El docente y su desempeño áulico	88

Resumen

El presente trabajo aborda el estudio de los modelos didácticos de los profesores de Biología de un Centro de Formación de Profesores del interior del país, lo que supone un recorte espacio-temporal.

Sus objetivos son identificar y describir los modelos didácticos que desarrollan los formadores de formadores, con la finalidad de construir conocimiento que posibilite reflexionar sobre el diario accionar y contribuir a su superación, tanto en los profesores que se desempeñan actualmente como en las futuras generaciones de educadores.

Para ello, se trabaja sobre tres ejes conceptuales: la enseñanza de la Biología, el conocimiento de los docentes y los modelos didácticos.

La investigación se enmarca en el paradigma cualitativo, optando por un diseño etnográfico, con un alcance exploratorio y descriptivo, no experimental y transversal, utilizando como instrumentos de recolección de datos la entrevista, la observación de clases y el análisis de documentos.

El análisis y la interpretación realizados permiten visibilizar los modelos didácticos de los docentes participantes, pero también reflexionar y plantear nuevas interrogantes con respecto a las prácticas de aula en la enseñanza de la Biología.

Palabras clave: modelos didácticos, enseñanza de la Biología, concepciones de los docentes, investigación cualitativa

Abstract

This paper faces the study of the didactic models of Biology professors of a Teachers Training Center in the north of the country and away from the capital city, which means a space-time cut.

Its objectives are to identify and describe the didactic models that teachers' teachers develop, in order to build knowledge that allows to think on the daily action and contribute to their own overcoming, bothin the professors who are currently working as in future generations of educators.

To do this, weworkonthree conceptual axes: theteaching of Biology, theknowledge of theteachers and thedidacticmodels.

The research is framed on the qualitative paradigm, selecting an ethnographic design, with an exploratory and descriptive scope, not experimental and transversal, using the interview, class observation and document analysis as data collection instruments,.

The analysis and interpretation performed, makes the didactics models of participating teachers visible, but also allows to reflect and raise new questions regarding classroom practices in teaching biology.

Keywords: didactic models, Biology teaching, teachers' conceptions, qualitative research

Resumo

Este trabalho aborda o estudo dos modelos didáticos dos professores de Biologia de um Centro de Formação de Professores do interior do país, o que supõe um recorte espaço – temporal.

Seus objetivos são identificar e descrever os modelos didáticos que desenvolvem os formadores de formadores, com a finalidade de construir conhecimento que possibilite refletir sobre a ação diária e contribuir na sua superação, tanto nos professores em desempenho como nas futuras gerações de educadores.

Para atingir esse fim, se trabalha sobre três eixos conceptuais: o ensino da Biologia, o conhecimento dos docentes e os modelos didáticos.

A investigação tem seu marco no paradigma qualitativo, optando por um desenho etnográfico, com um alcance exploratório e descritivo, não experimental e transversal, utilizando como instrumentos para recolher dados a entrevista, a observação de aulas e a análise de documentos.

A análise e a interpretação realizadas permitem visualizar os modelos didáticos dos docentes participantes, mas também refletir e propor novos interrogantes respeito aos treinos de aula no ensino da Biologia.

Palavras claves: modelos didáticos, ensino da Biologia, concepções dos docentes, investigação qualitativa

Introducción

La educación superior es actualmente objeto de interés para docentes e investigadores en educación, ya que el siglo XXI trae cambios profundos de paradigmas sociales y humanos, y la enseñanza a nivel terciario no es ajena a estas transformaciones.

Conceptos como modernidad líquida, paradigma de la complejidad, la incertidumbre, el aprendizaje invisible, entre otros, trasvasan la sociedad toda, e impregnan las instituciones educativas, afianzándose en ellas.

En este marco, los docentes despliegan su accionar, y llegan cada día a sus aulas buscando brindar una enseñanza de calidad, que logre formar seres humanos capaces de forjar una humanidad más justa y sustentable para todos.

Así planteado, se considera necesario amalgamar las nuevas concepciones con el pensamiento y la praxis de los profesores; esto implica hacer un alto en la labor diaria, convocar a una profunda reflexión, que evidencie las teorías que subyacen a las prácticas de aula; que permita aflorar todo aquello que no se expresa en el diario devenir, por muy diferentes razones; es necesario situarse frente a sí mismo y dialogar con lo profundamente arraigado, explorando las ideas, las rutinas, el quehacer.

Es necesario también el trabajo colaborativo de los educadores, dejando de lado la soledad que caracteriza su tarea e integrándose a colectivos de reflexión e intercambio, que permitan analizar, y por ende mejorar, su desempeño áulico.

Es así que se considera imprescindible que se propicien espacios para dar cabida a aquello que permita pensar, discutir, considerar y optimizar la labor de los docentes.

El presente trabajo busca evidenciar el pensamiento de los docentes, observar sus prácticas de aula y conocer los modelos didácticos que ponen en juego los docentes de Formación Docente.

Capítulo 1

El problema de investigación

1.1 Definición y fundamentación del problema de estudio

En la actualidad, a nivel mundial y también en nuestro país, asistimos a un notable incremento en la matrícula en la educación superior, constituyéndose así un ámbito educativo de gran relevancia en la formación de ciudadanía. Con respecto al rol que ella desempeña, la Conferencia Mundial sobre la Educación Superior 2009, planteado en el informe 2011 sobre Educación Superior en Iberoamérica, de Brunner y Ferrada (2011, p. 19) expresa:

Ante la complejidad de los desafíos mundiales, presentes y futuros, la educación superior tiene la responsabilidad social de hacer avanzar nuestra comprensión de problemas polifacéticos con dimensiones sociales, económicas, científicas y culturales, así como nuestra capacidad de hacerles frente. La educación superior debería asumir el liderazgo social en materia de creación de conocimientos de alcance mundial para abordar retos mundiales, entre los que figuran la seguridad alimentaria, el cambio climático, la gestión del agua, el diálogo intercultural, las energías renovables y la salud pública.

Al referir a la educación superior se debe aclarar que esta abarca tanto la formación docente de maestros y profesores como también aquella que forma a los profesionales universitarios (Leymonié, 2014).

En Uruguay, y específicamente, en la formación inicial de profesores, el plan de estudios vigente en la actualidad data del año 2008 y supuso un cambio muy importante en la modalidad de trabajo de los formadores de formadores, ya que en los anteriores planes de estudio instituidos en los CeRPs (1997 y 2005), el docente tenía un cargo de 40 horas semanales, de las cuales 20 horas estaban dedicadas a la docencia directa y las 20 horas restantes se ocupaban en la planificación de actividades, el trabajo interdisciplinario, la formación permanente, así como la extensión y la investigación, y el andamiaje a los estudiantes.

El plan vigente (2008) obstaculiza en gran medida la dedicación completa de los profesores a las actividades antes mencionadas; ellos permanecen menos tiempo en el centro educativo porque desempeñan su labor en dos o más instituciones de Educación Media y/o de Formación Docente.

Además, se produjo la fragmentación del currículo en muchas asignaturas, con clases de 45 minutos y escasas horas de departamento académico, todo lo cual perjudica el desempeño exitoso de los profesores, ya que se tornan insuficientes las instancias de reflexión, intercambio y actualización disciplinar y didáctico-pedagógica.

Una de las disciplinas presente en todos los años de la carrera de profesorado de Biología es ECI (Espacio Curricular Interdisciplinario), pensado como un ámbito integrador de las asignaturas específicas del curso correspondiente, de acuerdo a lo que se expresa en el programa oficial; por ejemplo, en segundo año, el eje de ECI es la Biología Humana, porque se trata de integrar Anatomía Humana, Fisiología Humana, Educación para la Salud y Genética. De acuerdo a lo planteado en el programa (pp. 1, 2) *“se pretende que desde cada disciplina los docentes involucrados aporten las herramientas necesarias para el abordaje integral de contenidos o problemáticas comunes, intentando así familiarizar al estudiante con diferentes miradas y enfoques frente al mismo tema”*.

Esto implica que las programaciones de aula para esta materia deban realizarla todos los docentes involucrados; es así que se planifica en forma conjunta y comparten el aula los cuatro profesores.

Es en esas instancias donde se observan diferentes formas de trabajo y maneras de “pensar la clase”, detrás de las que subyacen distintos modelos didácticos y diferentes concepciones acerca de la enseñanza, especialmente de la relación entre los saberes teóricos y la práctica docente, o al decir de Pérez, Sarmiento y Zabalza (2012, p. 147), entre las *“prácticas declaradas”* y las *“prácticas observadas”*.

Las vivencias como docente en el ECI y el hecho de percibir estas diferencias en el pensamiento de los docentes y su accionar en la clase, generan inquietud y deseos de abordar dicha temática, ya que el estudio en profundidad posibilitaría observar e interpretar lo que sucede al interior de las prácticas de aula, reflexionar, concluir y mejorar el trabajo docente.

Además, los magros resultados obtenidos por los estudiantes al finalizar los cursos (de acuerdo con CIFRA, 2012, solamente uno de cada diez estudiantes

que se anotan en una carrera de formación docente logra egresar en tiempo y forma), el hecho de no concurrir a las instancias de exámenes y el alto índice de rezago de muchos de los alumnos de todos los cursos de profesorado de Biología (el abandono se da principalmente en el primer año de la carrera y el grupo que continúa pierde entre 10 % y 15 % de sus alumnos cada año, en los años subsiguientes egresan algunos estudiantes de las generaciones que se fueron rezagando, pero son pocos, CIFRA 2012) genera preocupación en los docentes del departamento y anima a reflexionar sobre algunas de las causas posibles y a buscar propuestas de aula alternativas, diferentes, innovadoras, que permitan motivar al alumnado y alcanzar el egreso.

Un factor determinante en la planificación de situaciones didácticas y en las prácticas de aula es el modelo didáctico del docente. Según Joyce y Weil (2002, p. 36) *“el modelo no es sino una descripción de un ambiente de aprendizaje”*.

Esto genera cuestionamientos acerca de si los profesores son conscientes de la importancia de los modelos didácticos que despliegan en clase y si *“crean”* ambientes de aprendizaje que permitan a sus alumnos apropiarse del conocimiento.

Es así que el problema a investigarse plantea a través de la siguiente pregunta:

¿Qué modelos didácticos están presentes en las aulas de los docentes de Biología de la Formación Docente de Profesorado?

1.2 Justificación

En el Uruguay no existe una formación diferenciada para el desempeño de los profesores en Formación Docente ni en la UdelaR; así lo plantea Leymonié (2014, p. 54): *“Ni los profesores universitarios ni los formadores de docentes suelen recibir una formación específica para aprender a enseñar”*

Por lo tanto, su formación es muy diversa; de acuerdo a lo establecido en el Censo Nacional Docente de la ANEP (2007), los maestros y profesores que trabajan en Formación Docente *“presentan un perfil de formación diferenciado del resto del plantel de la ANEP”*. Las características que sustentan esta afirmación

se basan en: la alta tasa de titulación (89%), en que dos de cada tres docentes han cursado otras carreras de nivel terciario, y un alto índice de realización de posgrados. De hecho, quienes allí ejercen la docencia cuentan con un caudal cultural y profesional, rico y heterogéneo.

Esta realidad permite inferir un grado importante de capacitación, específicamente en lo disciplinar, para el desempeño de la formación de futuros profesores. Sin embargo, al momento de pensar las acciones que se van a llevar a cabo en la práctica de aula, surgen diferencias que se corresponden con dos formaciones distintas: una de ellas, la de los docentes universitarios, que no presentan formación didáctico-pedagógica pero con mayor tendencia hacia la investigación y la extensión; y por otro lado, los maestros y profesores, con marcada orientación hacia la docencia.

Zabalza (2006, p.69) lo expresa claramente cuando refiere a los docentes universitarios:

La enseñanza universitaria constituye un espacio de actuación con escasa identidad profesional. Aunque nos sentimos y nos definimos como “profesores/as universitarios” no nos hemos preparado realmente para serlo. Nuestra identidad está vinculada al campo científico al que pertenecemos. Nos falta, por tanto, ese conocimiento específico sobre la naturaleza, componentes, procesos vinculados y condiciones que caracterizan la enseñanza.

Esto crea una brecha, que se evidencia en todo momento, en las actividades áulicas y extra-áulicas, y que se basa en concepciones epistemológicas, sociológicas, psicológicas y didácticas diferentes para unos y otros; Porlán (1983), citado por Fernández y Elortegui (1996, p. 332) afirma que *“cualquier práctica que un individuo realiza en su vida responde siempre a una teoría”* y que *“no existe la posibilidad de realizar ningún tipo de acción sin que tenga correlación teórica cognitiva que la justifique”*.

Mellado Jiménez (2004, p. 1) también lo manifiesta cuando afirma:

Los profesores no son técnicos que se limitan a aplicar las reformas y las instrucciones elaboradas por los expertos, sino que tienen concepciones, actitudes, valores, y toman decisiones en función de múltiples factores y de su propia historia y situación personal, y de los contextos sociales y profesionales en los que trabajan.

La biografía escolar de cada docente marca profundamente su accionar en las prácticas de aula y estas se repiten muchas veces inconscientemente; según

Porlán, Rivero y Martín del Pozo (1997: p.159) *“cuando los profesores hablan de lo que hacen, hablan más bien de lo que, atendiendo a sus creencias y principios explícitos, deberían hacer”*.

Además, que provengan de dos instituciones educativas diferentes, con filosofía, fines y objetivos distintos hace que los profesores discrepen al momento de la planificación de las situaciones didácticas.

Sin embargo, en la actualidad, asistimos al surgimiento de una ciencia o disciplina que se debería considerar fundamental en la formación de aquellos profesores formadores de formadores, y también de la Udelar: la didáctica universitaria. En palabras de Leymonié (2014: p.46) *“se trata de una didáctica especial que...es totalmente pertinente en su aplicación a la formación de los docentes que forman docentes”*, y de los docentes de la Universidad de la República.

La misma autora la define como *“una ciencia que orienta la tarea del docente, aportando teorizaciones sobre las prácticas de enseñanza considerándolas en los contextos socio-históricos en los que ellas se desarrollan”* (2014, p.53)

El origen de esta didáctica puede situarse a comienzos del siglo XX cuando en el ámbito alemán *“comienzan a emerger desde la academia ciertos términos como pedagogía universitaria, pedagogía académica, didáctica universitaria, usados casi como sinónimos, los cuales evidencian las primeras preocupaciones en torno a la enseñanza superior”* (Leymonié, 2014, p.55).

Bolívar (2005) refiere a diferentes tipos o categorías de didáctica: la didáctica general, la didáctica especial y, enmarcada en esta última, las didácticas específicas o didácticas de los contenidos disciplinares, donde queda contemplada la didáctica universitaria.

Ante el advenimiento de esta disciplina, puede ser relevante evidenciar cómo se enseña Biología en la formación inicial de profesores, lo que implica analizar e interpretar tanto el pensamiento del docente como su práctica educativa. Y conocer de primera mano lo que sucede en las aulas donde se forman los futuros profesores de biología para la Educación Media puede permitir

la autorreflexión de los docentes y una positiva mejora en el desempeño de quienes son responsables de esa formación.

Esta investigación aporta información acerca de las situaciones didácticas de los formadores de formadores en los cursos de Biología de Formación Docente; permite conocer y reflexionar sobre las teorías y las prácticas de aula de los profesores, y concluir acerca de cuáles son los enfoques presentes; posibilita también generar supuestos teóricos que sirven de marco de referencia a los docentes interesados en profundizar en la temática en futuras investigaciones.

1.3 Objetivos

Objetivo general:

Conocer los modelos didácticos que desarrollan los docentes de Biología de Formación Docente, a través de sus concepciones y sus prácticas de aula.

Objetivos específicos:

- a) Identificar las concepciones acerca de la naturaleza de la ciencia que sustentan el accionar de los docentes de Biología.
- b) Evidenciar la relación existente entre teorías y modelos didácticos, que se ponen en práctica
- c) Describir los modelos didácticos que se evidencian en las situaciones áulicas.

Capítulo 2

Marco teórico

El marco teórico se fundamenta en tres grandes ejes:

- La enseñanza de la biología en la formación inicial de los profesores
- El conocimiento de los docentes
- Los modelos didácticos

2.1 La enseñanza de la Biología en la formación inicial de los profesores.

...poner el cuerpo...disfrutar el desafío intelectual...
estar atento...la alteridad...desnaturalizar...
romper el aislamiento, la soledad (Edelstein, 2011)

2.1.1 La enseñanza

Los maestros y profesores que recorren a través del tiempo los laberintos del aula son quienes conocen el grado de complejidad que existe allí. La enseñanza no es una labor sencilla sino que está llena de matices y dificultades, debido a las tensiones, conflictos y emergentes que se dan en las diferentes situaciones didácticas. Jackson (1991, p.18) lo explicita: *“En un contexto de aula donde las situaciones imprevistas, únicas e inestables, los momentos de indeterminación en los que el profesorado se ve abocado a improvisar su acción y reacción, son una de las principales características de este trabajo profesional”*.

Gimeno y Pérez (1992) aluden a una realidad del aula que se manifiesta de forma compleja, con incertidumbres, cambios y abundante en opciones de valor.

El acto de enseñar acompañó al hombre en el transcurso de su historia; en las familias, las iglesias, las fábricas, en aquellos ámbitos donde hubiera vida social se estableció este tipo de vínculo; y especialmente en instituciones educativas, como escuelas y universidades, que fueron creadas para esta finalidad (Davini, 2008)

La conceptualización de la enseñanza transcurre entre una acción aparentemente sencilla, como transmitir un saber o conocimiento, hasta un proceso mucho más complejo, que permite transformar de manera permanente el pensamiento, el comportamiento y las actitudes de los estudiantes, poniendo en

evidencia el contraste entre sus saberes adquiridos en la vida cotidiana con aquellos otros que les plantean las disciplinas artísticas, humanísticas y científicas (Pérez Gómez, 1992)

Para analizar los problemas inherentes a esta actividad, este mismo autor propone distintas perspectivas; considera cuatro enfoques que, en cierta forma, recorren los cambios evolutivos que se han sucedido históricamente; es pertinente, sin embargo, explicitar que estas distintas miradas coexisten en las aulas aún en la actualidad.

- 1) En el enfoque de la enseñanza como transmisión cultural se plantea el surgimiento de las distintas disciplinas, a partir del proceso de desarrollo del conocimiento; en el salón de clase, el docente transmite los conocimientos que el alumno incorpora de forma superficial y memorística.
- 2) El desarrollo de entrenamientos y habilidades supone un avance con respecto al enfoque anterior, y abarca destrezas sencillas, como la lectura y la escritura hasta otras más complejas, como la resolución de problemas y la evaluación. Sin embargo, esta perspectiva deja de lado los contenidos, siendo que en la vida cotidiana las personas desarrollan habilidades que tienen sustento en el conocimiento.
- 3) En el tercer enfoque se considera la teoría de Rousseau como base para el fundamento de que los individuos aprenden de acuerdo a sus propias reglas y de forma espontánea, por lo tanto se defiende la no intervención de los adultos, para no desfigurar el proceso de aprendizaje. A esta perspectiva se le cuestiona su enfoque idealista, por el hecho de que los seres humanos logran los aprendizajes en presencia y/o interacciones con otros individuos e inmersos en un mundo real, donde coexisten ideas y afectividades.
- 4) El cuarto enfoque considera que Sócrates y Piaget sientan los orígenes de la visión de la enseñanza "*como producción de cambios conceptuales*" y proponen que "*el aprendizaje es un proceso de transformación, más que de acumulación de contenidos*" (Pérez Gómez, 1992, p. 81).

Por otra parte, Feldman (1999) sostiene que la enseñanza no está definida solo por el logro del intento, sino por el tipo de actividad en la que el enseñante y

el alumno se ven comprometidos; esto evidencia la importancia de la intencionalidad del docente, dirigida más a promover el aprendizaje que a la obtención de un resultado. Y agrega que si bien el logro del aprendizaje por parte del alumno es un intento, no es una certeza, trasladando así la responsabilidad al estudiante.

2.1.2 La relación entre la enseñanza y el aprendizaje

La investigación sobre modelos didácticos que aquí se ve plasmada aborda principalmente lo referido a distintos aspectos de la enseñanza; esto se puede apreciar en la reseña de dichos modelos como al plantear diferentes reflexiones. Sin embargo, se justifica el abordaje del aprendizaje porque se desea respetar lo propuesto por los autores referentes; aun así, se explicita que no se investigan tópicos concernientes al aprendizaje.

Al respecto, Pozo (1996) expresa que aprender y enseñar son dos acciones que muchas veces se consideran implícitas pero que no siempre ocurren de manera simultánea, ya que hay aprendizajes que se producen sin la presencia de un enseñante, como suele suceder en la vida cotidiana, pero también hay situaciones de enseñanza en las cuales no se produce aprendizaje. En este planteo se observa claramente que no existe una relación causa-efecto entre ambos procesos.

Fenstermacher (1989, p. 150) destaca *“la ingenuidad que caracteriza a la vinculación que establecemos entre enseñanza y aprendizaje”* aludiendo a ese tipo de vínculo entre ambos procesos, y especifica que *“existe una conexión muy estrecha entre enseñanza y aprendizaje, pero no se trata del tipo de conexión que apoya la afirmación de que no puede haber enseñanza sin aprendizaje”* Este autor plantea una relación ontológica entre ambos conceptos, pero también explicita que son dos fenómenos completamente diferentes; el aprendizaje puede realizarlo cada individuo en solitario y al mismo tiempo ocurre solo en su cabeza; además, el aprendizaje supone adquirir algo. En cambio, la enseñanza requiere de la presencia de al menos dos personas e implica dar algo.

Por un lado estos dos conceptos están interconectados desde su esencia, ya que si no ocurriera aprendizaje ¿qué sentido tendría enseñar? Pero también

este autor considera que el concepto más paralelo al de enseñanza es el de estudiante o alumno, y no el de aprendizaje; lo plantea como *“una pareja equilibrada y ontológicamente dependiente”* (Fenstermacher, 1989, p. 154); el estudiante es el responsable de su propio aprendizaje, que depende de su deseo de *“estudiantar”*; la tarea del profesor entonces, consiste en crear el clima propicio para ello.

Se enfatiza que se le atribuye al término “aprendizaje” dos concepciones diferentes: por un lado, lo que el alumno adquiere durante la enseñanza, y por otro, al conjunto de procesos mentales que se activan para apropiarse del conocimiento. Por lo tanto, Fenstermacher (1989, p. 155) sostiene que *“tiene más sentido sostener que una tarea central de la enseñanza es permitir al estudiante realizar las tareas del aprendizaje”*. O sea que, *“el aprendizaje es un resultado del estudiante, no un efecto que sigue a la enseñanza como causa...la tarea de enseñar consiste en enseñarle cómo aprender”*. Por lo tanto, a medida que el alumno se vuelve capaz de adquirir el conocimiento, aprende.

2.1.3 La enseñanza de la Biología

2.1.3.1 La Biología como ciencia autónoma

De acuerdo con Mayr (2006) en los doscientos años posteriores a Galileo existía una sola ciencia unificada: la física. Pero esta concepción fue difícil de mantener con el surgimiento de la biología.

La palabra “biología” aparece en el siglo XIX como una nota al pie de página en una publicación alemana en 1800. Años después y de forma independiente, aparece en los tratados de Gottfried Trevinarus y Jean Baptiste de Lamarck. El primero de ellos expresa que

los objetos de nuestra investigación serán los diferentes fenómenos y las diferentes formas de vida, las dimensiones y las leyes bajo las que ocurren, y las causas que los producen. A la ciencia que se ocupa de estos objetos la llamaremos Biología o Ciencia de la Vida (López, 2011, p. 229)

En tanto, Lamarck escribe:

Biología: esta es una de las tres divisiones de la física terrestre; incluye todo lo que pertenece a los cuerpos vivos y particularmente a su organización,

procesos de desarrollo, la complejidad estructural que resulta por la acción prolongada de los movimientos vitales, la tendencia a crear órganos especiales y a asilarlos enfocando la actividad en un centro y así sucesivamente (López, 2011, p. 229)

Gradualmente se fueron incorporando otros campos de estudio; la fisiología médica se extendió hacia el estudio de los procesos vitales de las plantas y los animales, de modo que para 1900 ya se había constituido en una ciencia independiente y vigorosa (Coleman, 2016).

Mayr (2006) expresa que un período de doscientos años, entre 1730 y 1930 fue necesario para que se produjera lo que él denomina un cambio radical en el marco conceptual de esta disciplina. Más específicamente, entre 1828 y 1866, se dio una etapa innovadora, porque las dos ramas de la biología, funcional y evolutiva, quedaron instituidas.

Sin embargo, aun así los biólogos no aceptaban una filosofía de la biología mecanicista o cartesiana. Era necesario desvincular a la biología de las ciencias físicas y fue imprescindible demostrar que los postulados básicos de las ciencias físicas no eran aplicables a la biología; había que establecer principios pertinentes a esta ciencia y este autor señala la aparición de *El origen de las especies* en 1859, como una verdadera revolución intelectual que dio paso a la instauración de la biología como ciencia autónoma.

Los principios biológicos que Mayr (2006) considera específicos de esta ciencia son varios; entre ellos se destacan:

- la complejidad de los sistemas vivos.
- la biología evolutiva es una ciencia histórica
- el azar
- pensamiento holístico
- limitación al mesocosmos

Con respecto a la primera característica autónoma de la biología, el autor plantea que los sistemas biológicos son sistemas abiertos y por lo tanto los principios de entropía son inaplicables a ellos. También alude a sus capacidades: la adaptación, la regulación, la replicación, el crecimiento y la organización jerárquica, y destaca que en el mundo inanimado no existe nada similar.

Evidentemente hay otro concepto que no se puede omitir: el de *la evolución y la selección natural*. La teoría de Darwin es estructurante en el campo de la biología, aunque tardó alrededor de ochenta años en ser aceptada. A esto se suma el concepto de biopoblación, que se considera como el más importante en cuanto a diferenciar los mundos viviente e inanimado. En las biopoblaciones, cada individuo es único y sus procesos biológicos se caracterizan por estar determinados por *la causación dual*; esto es, están regulados por las leyes naturales y por los programas genéticos. Esta dualidad los diferencia notoriamente de los procesos inanimados.

Con respecto a la biología como ciencia histórica, Mayr (2006) explicita que en ella se abordan fenómenos singulares, como el origen de los seres humanos, la extinción de los dinosaurios y la explicación de la diversidad orgánica. No es posible demostrarlos por medio de leyes; por lo tanto, surgió un método heurístico, que es el de las *narrativas históricas*, una metodología de la ciencia histórica. Esto conduce a ubicar a la biología entre las ciencias exactas y las *“geisteswissenschaften”*, que traducido al español significa “humanidades, letras”; *“por eso la biología actúa como puente privilegiado entre las ciencias fisicalistas y las humanidades”*, (Mayr, 2006, p. 54).

Otras metodologías que este autor propone como las más usadas en la biología son la observación y la comparación, aunque aclara que también son usadas eventualmente por la física.

El azar, indudablemente, ocupa un sitio de mucha importancia en los procesos evolutivos y de ninguna manera se puede pensar en un determinismo dado por las leyes naturales, inaplicables a la biología. Este aspecto fue muy criticado por los contemporáneos de Darwin y aún lo es en la actualidad.

Planteados estos principios que sustentan a la biología como ciencia y a la filosofía de la biología, cabe preguntarse: ¿cómo enseñar esta ciencia en las aulas, y específicamente, en las aulas donde se forman los futuros docentes?

2.1.3.2 ¿Qué Biología enseñar y cómo?

2.1.3.2.1 El qué...

En las primeras décadas del siglo XXI y por ende, en la sociedad actual, son muchos los desafíos que deben enfrentar los profesores al asumir el compromiso de enseñar. Los cambios sociales y tecnológicos obligan a pensar las situaciones didácticas dejando de lado viejos esquemas, incorporados durante la biografía escolar y en los años posteriores de prácticas áulicas, que muchas veces se repiten por falta de reflexión y autocrítica, por desinterés o por permanencia en zonas de confort.

El rol del docente ha cambiado y como consecuencia, sus propuestas didácticas deberían acompañar este desempeño en las aulas. Por eso es pertinente preguntar y preguntarse: ¿qué biología enseñar y cómo?

Meinardi (2010) plantea que aún persiste una finalidad propedéutica en la enseñanza de las ciencias, destinada a un escaso porcentaje de estudiantes (2%). Esto hace que la mayoría de los jóvenes no opten por carreras científicas. Otros aspectos que desalientan a los alumnos son: una enseñanza basada en visiones deformadas de la ciencia y una evaluación centrada en aspectos memorísticos y ritualizados, para nada acorde a las necesidades de la sociedad actual.

Así, se hace necesario pensar en una alfabetización científica, que permita a todos los integrantes de una sociedad adquirir nociones básicas de ciencia, que los faculte para lograr una educación para la ciudadanía, y poder participar activa y democráticamente en las decisiones que afectan a la sociedad en general.

A decir de Vilches y Furió (1999, p. 3)

Se trata de formar básicamente a todas las personas, científicos y no científicos, de modo que la gran mayoría de la población pueda disponer de los conocimientos y destrezas necesarios para desenvolverse en la vida diaria, ayudar a resolver problemas y necesidades de salud personal y supervivencia global, adoptar actitudes responsables frente al desarrollo y sus consecuencias, así como poder participar activamente en la toma de decisiones.

Con base en esta argumentación es necesario analizar qué contenidos enseñar en el abordaje de la biología en el aula y cómo hacerlo.

Gagliardi (1985, p.31) introduce lo que define como “concepto estructurante” de la siguiente manera: *“un concepto cuya construcción transforma el sistema cognitivo, permitiendo adquirir nuevos conocimientos, organizar los datos de otra manera, transformar incluso los conocimientos anteriores”*. E incrementa aún más su importancia al decir *“que el hecho de construir un concepto estructurante determina una reestructuración del sistema cognitivo, que lo hace apto para construir otros conocimientos. Lo que importa no es lo que se aprenda, sino la transformación que determina aquello que se aprende”*. Es pertinente destacar en este punto la relevancia de lo planteado, lo que implica para los alumnos, para los docentes y todos aquellos que aprenden, que su sistema cognitivo tiene la capacidad de reconstruirse en base a la construcción de nuevos conceptos; de allí la importancia de continuar aprendiendo a lo largo de toda la vida.

Este autor añade que la idea de conceptos estructurantes tiene su base en el paradigma constructivista y que se hace necesario no solo saber cuáles son los contenidos a enseñar sino también aquellas actividades que lo propicien. Es fundamental seleccionar aquellos conocimientos que dan origen a contenidos estructurantes, así como las actividades que los favorecen.

A continuación se realiza una breve descripción de aquellos conceptos que se consideran indispensables en el aprendizaje de la biología:

1. La importancia del nivel microscópico. Un hecho fundamental en el crecimiento de la biología fue, a fines del siglo XVIII, desarrollar un modelo que explicaba que las características de todo ser vivo están definidas por su estructura microscópica. El autor concluye *“toda explicación en biología hace referencia hoy al nivel molecular subyacente”* (Gagliardi, 1985, p. 33). Este contenido puede aprenderse de distintas maneras; por ejemplo, al estudiar funciones vitales como la nutrición, o la genética, o la estructura molecular y celular de los seres vivos.
2. Sistema jerárquico de restricciones múltiples y mutuas. Howard Pattee propone la teoría que lleva este nombre y donde explicita que *“cada elemento de un organismo tiene una serie de posibilidades de configuración, pero que el conjunto de los otros elementos lo restringe, “obligándolo” a adoptar una de ellas. A su vez este elemento “participa” en la determinación de los demás”*.

(Gagliardi, 1985, p.33) De este modo, las restricciones mutuas definen las características que tendrá un sistema complejo. Y como ejemplo, refiere a las moléculas que forman una célula; ellas podrían adoptar diferentes configuraciones, pero solo admiten una porque así lo determinan las configuraciones de las otras moléculas. Este concepto es estructurante porque permite comprender nuevos niveles de organización en los seres vivos.

3. Autopoyesis. En palabras del autor, quien considera que este es un concepto fundamental y una de las teorías más abstractas de la biología:

Todo organismo se construye a sí mismo en una serie de reacciones químicas en las que se sintetizan las moléculas que participan en ellas. Estas reacciones se realizan por una serie de condiciones que se logran gracias a todo el funcionamiento anterior (es decir, gracias a las reacciones anteriores)".
Gagliardi, 1985, p. 33)

De esta manera se puede considerar a los seres vivos como sistemas circulares, sistemas que se construyen y reconstruyen a sí mismos. Esta idea también se puede aplicar al campo del conocimiento y del lenguaje.

Para terminar este abordaje, se propone que incluso el trabajo de la ciencia y sus aportes a la sociedad pueden ser conceptos estructurantes para desarrollar en las aulas de ciencias.

Después de conocer estos conceptos estructurantes, cabe preguntarnos cómo transponer estos contenidos al aula; o sea, cómo enseñar las ciencias biológicas.

2.1.3.2.2 Y el cómo...

Enseñar biología en la actualidad implica que el docente sepa implementar diversas estrategias, ya que esta disciplina, al igual que otras, puede ser enseñada desde una multiplicidad de procedimientos.

Cabe aclarar que, si ya se ha planteado anteriormente el paradigma constructivista como el sustento para la enseñanza de la biología, las estrategias seleccionadas por el docente deben enmarcarse en esta perspectiva.

La pluralidad de estrategias para la enseñanza de las ciencias es cuantiosa; es posible encontrar una amplia graduación de ellas, desde las más sencillas hasta las más complejas, y también de acuerdo al autor a abordar. Están aquellas muy generales, como enseñar a argumentar o a desarrollar el pensamiento crítico, que deben ser enseñadas en todas las disciplinas; pero, igualmente, la biología cuenta con sus *propias estrategias*, y que muchas veces los docentes las dan por aprendidas en forma implícita y no las enseñan.

Así, Meinardi (2010) explicita que al referir a *procedimiento* en realidad se está aludiendo a estrategias, destrezas, procesos y técnicas. Las técnicas representan aquellas actividades motrices donde no es necesario un manejo conceptual profundo, por lo tanto implican poca complejidad cognitiva. En cambio, las destrezas y las estrategias implican que el alumno desarrolle mayor complejidad cognitiva. Por lo tanto, se puede suponer que, en el laboratorio de ciencias, los estudiantes al hacer un cultivo de bacterias o mirar al microscopio, extraer pigmentos vegetales o clasificar insectos, están “haciendo ciencia”; se debe aclarar que no, porque estas son actividades meramente demostrativas o ilustrativas.

En cambio, se deben proponer aquellas otras actividades que enfrenten a los alumnos a verdaderos desafíos, donde resuelvan problemas y tareas de indagación, que los aproximen al auténtico trabajo científico, buscando responder preguntas que surjan de sus propias inquietudes. Y aquí emerge la necesidad del planteo de la pregunta. Camilloni (1997, p. 14) cita a Bachellard, quien establece que, “*en la enseñanza de la ciencia si no hay problema no hay aprendizaje...no hay conocimiento si no es en respuesta a una interrogación de la que el sujeto se ha apropiado o ha creado*”. Por tanto, en biología se hace imprescindible pensar la clase desde las interrogantes que ha tenido a lo largo de su desarrollo como ciencia y/o desde los planteos que realicen los propios alumnos.

En la presente investigación se abordan aquellas estrategias que se consideran pertinentes en la enseñanza de las ciencias biológicas y que contribuyen a construir el conocimiento propio de esta asignatura; esto se puede lograr a través de:

- 1- el trabajo práctico de laboratorio
- 2- el uso de los modelos científicos

- 3- la utilización de analogías
- 4- el empleo las narrativas históricas
- 5- la resolución de problemas

1- En Biología, la disponibilidad de usar material natural constituye uno de los grandes privilegios de esta disciplina.

Según Grilli (2018, p. 1104-1) *“las ciencias naturales se caracterizan por utilizar, sobre la base de un marco teórico, la observación del mundo natural y la experimentación con él, como parte fundamental de su metodología”*.

Así, la observación y la experimentación se constituyen en pilares fundamentales cuando se trata de la reconstrucción de conocimiento por parte de los alumnos; aunque no se puede desconocer que hay otras tareas involucrados en las actividades de laboratorio. Fernández (2013) menciona que algunas de ellas son transversales, como la búsqueda de información, el uso de vídeos, la lectura de documentos, entre otras.

Sin embargo, la observación es un proceso cognitivo que impregna estas prácticas. Observar no es solo comprobar o verificar, aunque el uso de los órganos de los sentidos está presente desde el primer momento. Observar supone describir e interpretar lo observado; los alumnos manipulan, confrontan, reconocen características o cambios; pero todo ello se suma a sus subjetividades, por eso se hace indispensable la participación del profesor, aportando información, estableciendo relaciones, fomentando inferencias y favoreciendo el surgimiento de nuevos interrogantes; constantemente, requiere la participación de los alumnos creando espacios de reflexión y también incorpora otras voces a través de la consulta bibliográfica (Cafferata, 2012, p. 82).

Esta autora refiere a “prácticas generadoras” a las que define como:

Prácticas de Laboratorio centradas en la reconstrucción de conocimiento disciplinar, en las que subyace una concepción respecto al saber, de corte constructivista y durante las que, profesores y alumnos interactúan intensamente entre ellos y con los materiales (en este caso, modelos naturales y artificiales) para producir conocimiento de manera conjunta; conocimiento que consideramos nuevo en el sentido de que se hace accesible a los sujetos.

Agrega que continuamente se invierten observaciones e interpretaciones, períodos de análisis y de síntesis, reconstrucciones y unificaciones, orales y

escritas, trabajo en equipo y con todo el grupo, negociaciones y antelaciones provocadas por la intervención de algún alumno, que generan un contexto adaptable y seguro que favorece la explicitación de ideas y el aprendizaje (Cafferata, 2012).

Se deduce entonces una gran complejidad en estas actividades, que implican poner en juego y desarrollar procesos cognitivos deseables en los alumnos de ciencias experimentales; es por esto que el trabajo de laboratorio se constituye en una fortaleza que los docentes de Biología deben utilizar cada vez que sea posible, de acuerdo a la disponibilidad de la institución educativa, en cuanto a infraestructura y población de alumnos, en todos los niveles de enseñanza.

2- Otros recursos de enorme valor didáctico en las aulas que se enseñan las Ciencias Biológicas son los modelos científicos.

La conceptualización de “modelo científico” ha sido abordada por diferentes autores; algunos de estos conceptos se citan a continuación:

- “*son simplificaciones o representaciones idealizadas de los sistemas*” que se supone existen en la realidad (Del Re, 2000, citado por Gallego Badillo, 2004, p. 304)
- cualquier representación subrogante, en cualquier medio simbólico, que permite pensar, hablar y actuar con rigor y profundidad sobre el sistema que se está estudiando (Giere, 1992, citado por Adúriz-Bravo e Izquierdo-Aymerich, 2009)
- En consonancia con lo planteado anteriormente, Cafferata (2012, p. 81) alude a los modelos que se utilizan en las clases de Biología como

los objetos biológicos vivos, conservados o comprados para llevar a cabo una disección, en tanto representantes típicos de sus grupos (también llamado “material real”); sus fotografías y representaciones tridimensionales desarmables o móviles que favorecen el análisis de aspectos morfológicos (localización, disposición, aspecto y configuración del objeto natural); los sistemas analógicos que permiten reproducir y explicar funciones de los organismos y las Claves taxonómicas, en tanto modelos creados para clasificar sistemáticamente los seres vivos.

En cuanto a la utilidad que tienen, Justi (2006) refiere a que son valiosos para simplificar fenómenos complejos, ayudar a la visualización de entidades abstractas, servir de apoyo en la interpretación de resultados experimentales y también de ayuda en las explicaciones.

De acuerdo con Gallego (2004), es posible establecer un vínculo entre las analogías y los modelos; así lo manifiesta al expresar que los modelos son analogías de los sistemas reales.

El uso de las analogías es muy frecuente en la enseñanza de la Biología, y son de gran valor para ilustrar los objetos y los procesos estudiados.

Raviolo, Ramírez y López (2011, p. 607) conceptualizan las analogías como *“una actividad de comparación de estructuras y/o funciones entre dos dominios: un dominio conocido (análogo) y un dominio nuevo (objetivo)”* que además presentan un conjunto de relaciones entre ellos, como también una serie de limitaciones.

Permiten transferir conceptos nuevos, empleando un área del saber conocida por el estudiante a otra desconocida, facilitando la visualización de un dominio abstracto. Además, favorecen el interés y la motivación, pero también pueden llevar a interpretaciones erróneas; es aquí donde cobra especial importancia la labor del docente, que debe explicitar sus fortalezas y limitaciones (Raviolo, Ramírez y López, 2011).

Algunos ejemplos de analogías empleadas en las clases de ciencias naturales son: el ADN y una escalera de caracol, el ojo y una cámara fotográfica, el complejo antígeno-anticuerpo y una llave con su cerradura, el corazón y una bomba hidráulica, los movimientos peristálticos y la extracción de pasta dental, entre otros.

4- David Lodge (2002), citado por RevelChion, Adúriz-Bravo y Meinardi (2013, p. 29) afirma que *“la narrativa es una de las operaciones fundamentales de construcción de sentido que posee la mente y, aparentemente, es peculiar tanto de los individuos como de la humanidad en su conjunto”*.

Jackson, citado por McEwan y Egan (1995) sostiene que es muy probable que no haya una sola asignatura escolar que no utilice los relatos; menciona

como ejemplos a los profesores de historia y literatura, pero también a los de lengua extranjera, arte y ciencias.

Por estas razones es que se consideran un importante recurso para la enseñanza, pero además las narrativas cuentan con la característica de que tienen una elevada capacidad de atracción sobre la imaginación humana, generando suspenso entre quienes son sus receptores. Esto permite una mayor comprensión del conocimiento que se pretende enseñar y también facilita la retención de este.

En el caso específico de las Ciencias Biológicas, el uso de las narrativas históricas es propuesto por Mayr (2006), al expresar que estas se han desarrollado como una metodología propia de la biología evolutiva, cuando no es posible la realización de experimentos (esto ya fue planteado anteriormente).

Este autor lo explicita a través del ejemplo de la extinción de los dinosaurios por una epidemia virulenta y luego por una catástrofe climática. En ambos casos, se utilizaron narrativas para la explicación de dicho fenómeno; posteriormente fueron abandonadas ante el advenimiento de la teoría del impacto de un meteorito, propuesta por el físico Walter Álvarez.

Mayr (1995) también expresa que las narrativas históricas son muy diferentes de las explicaciones causa-efecto, por lo que fueron rechazadas por los filósofos clásicos de la ciencia; sin embargo, en la actualidad se considera que es el único enfoque válido, científica y filosóficamente, para explicar fenómenos únicos, propios de la biología.

5- El ABP (Aprendizaje Basado en Problemas) es una estrategia de enseñanza que favorece el trabajo autónomo y activo por parte de los estudiantes. Hay un sinnúmero de ventajas cuando se lo implementa: el manejo de múltiples fuentes de información; búsqueda y contrastación de datos; planificar, ejecutar y evaluar las tareas a realizar.

También puede utilizarse en distintos momentos de la clase y con distintas finalidades: indagar ideas previas, motivar o como instrumento de aprendizaje.

Todo problema debería ser planteado a través de una pregunta; esto nos remite a lo anteriormente expresado por Bachelard, que no es posible lograr el conocimiento si no es en respuesta a una pregunta.

En el caso específico de Biología es posible emplear esta estrategia en las muy variadas ciencias que la componen; solo depende de la agudeza del docente, que deberá implementarlo con el ánimo de fortalecer el aprendizaje de sus alumnos.

2.1.4 La enseñanza de la biología en el profesorado de Ciencias Biológicas

...la distancia entre la teoría y las prácticas en el aula es aún inmensa.

J. Leymonié

Todas las estrategias planteadas anteriormente en la enseñanza de la Biología se presentan como imprescindibles en la formación de los futuros docentes, tanto su conocimiento como su puesta en práctica, desde el comienzo de la concurrencia a las aulas como estudiante.

Sin embargo, existen dos pilares que no pueden estar ausentes en la enseñanza que llevan a cabo los formadores de formadores: el CDC y el TPACK. Ambos se desarrollan a continuación.

Brunner (2017, p.221) plantea la trascendencia que ha tenido la educación superior en el desarrollo de la cultura y de los países, y en distintos momentos de la historia, tanto de expansión como de crisis, cuando casi se produjo su desaparición. La define como *“un espacio y una forma de comunidad y organización de trasmisión de saberes”*. Considera que, en la actualidad, se encuentra en un momento medular en las sociedades, permitiendo la movilidad social y la generación de oportunidades, pero también desde el punto de vista político, porque contribuye a la generación de ciudadanía.

En Uruguay, la formación de los docentes queda comprendida en la educación superior, pero, aún hoy en la segunda década del siglo XXI, no tiene carácter universitario; si bien existe una ley del año 2008 que contempla la creación del IUDE (Instituto Universitario de Educación), este hecho aún se encuentra en el debate político.

Surge entonces la necesidad de contar con docentes que se formen para esta tarea, para ser formadores de formadores. Leymonié (2014) expresa que es

relativamente reciente la toma de conciencia en este aspecto, y plantea que es imprescindible la presencia de una didáctica universitaria, a la cual define como una didáctica especial que es apropiada para la formación de profesores de educación superior.

Moreno Olivos (2011) también destaca la importancia de contar con una didáctica específica para la educación superior, que permita el aprendizaje de sus alumnos, que son personas adultas que poseen experiencias y conocimientos previos, y que además ingresan con expectativas y motivaciones distintas en lo que tiene que ver con su proyecto de vida personal y profesional. Además, el docente universitario desarrolla otras actividades valiosas, como la investigación y la extensión, que tienen el cometido fundamental de producir nuevo conocimiento científico. Bernik (2017, p. 47) lo enmarca y define diciendo:

Enseñar en la universidad implica vérselas con una disciplina, que es parte de un campo de conocimiento, que se conforma en tanto tal desde definidas lógicas de pensamiento, criterios de validez y validación de los conocimientos que construye, que se desarrolla en un campo de intersubjetividades, tradiciones, poderes, legitimidades, legalidades, perspectivas sobre lo real, el conocimiento y los sujetos, diferentes y contrapuestas.

La enseñanza siempre es un acto de suma complejidad; en el nivel terciario se puede suponer que también lo es, dadas sus particularidades, y conviene añadir que adquiere características peculiares en la formación de los futuros maestros y profesores, que tendrán por cometido educar a las generaciones venideras.

En este sentido, Shulman (2005, p. 5) aporta el concepto de “conocimiento base para la enseñanza” y lo define como “*un conjunto codificado o codificable de conocimientos, destrezas, comprensión y tecnología, de ética y disposición, de responsabilidad colectiva—, al igual que un medio para representarlo y comunicarlo*”.

En este conocimiento base, el autor (Shulman, 2005, p. 11) desglosa las siguientes categorías:

- *Conocimiento del contenido;*

- *Conocimiento didáctico general, teniendo en cuenta especialmente aquellos principios y estrategias generales de manejo y organización de la clase que trascienden el ámbito de la asignatura;*
- *Conocimiento del currículo, con un especial dominio de los materiales y los programas que sirven como “herramientas para el oficio” del docente;*
- *Conocimiento didáctico del contenido: esa especial amalgama entre materia y pedagogía que constituye una esfera exclusiva de los maestros, su propia forma especial de comprensión profesional;*
- *Conocimiento de los alumnos y de sus características;*
- *Conocimiento de los contextos educativos, que abarcan desde el funcionamiento del grupo o de la clase, la gestión y financiación de los distritos escolares, hasta el carácter de las comunidades y culturas; y*
- *Conocimiento de los objetivos, las finalidades y los valores educativos, y de sus fundamentos filosóficos e históricos.*

Se destaca en este conjunto el conocimiento didáctico del contenido (CDC) que define como:

la mezcla entre materia y didáctica por la que se llega a una comprensión de cómo determinados temas y problemas se organizan, se representan y se adaptan a los diversos intereses y capacidades de los alumnos, y se exponen para su enseñanza.

Es este saber el que caracteriza justamente al docente y lo distingue de quien es un especialista en un área del conocimiento.

Bolívar (1993) plantea que en su programa, Shulman, rompe con el dualismo materia/didáctica como dos campos independientes del saber, para establecer uno nuevo: conocimiento de la materia (CM)/conocimiento didáctico del contenido (CDC), como parte del conocimiento específico de la asignatura; más aún, correspondería ser repensado desde la didáctica.

Se evidencia el CDC cuando existe la capacidad de transformar el potencial curricular del contenido a enseñar, generando representaciones que sean comprensibles para los estudiantes, en forma de analogías, metáforas, ejemplos, ilustraciones, de manera que muestre la relación entre actividades y

conocimiento de la asignatura, entre lo que los profesores saben y hacen (Bolívar, 1993).

Lorenzo (2012) realiza un aporte que se considera muy relevante al señalar que el docente formador de formadores en todo momento debe enseñar contenidos disciplinares de forma tal que sus estrategias concuerden con la propuesta didáctica; o lo que es lo mismo, “*enseñar haciendo lo que generalmente se dice que debe hacerse*” (Lorenzo, 2012, p. 345).

Hay que pensar y ejecutar de forma diferente una clase para alumnos de enseñanza media de otra para estudiantes que serán docentes en el futuro. Sería conveniente permitir a la persona que se está formando como profesor ubicarse en la dualidad alumno/docente; como el alumno que es, aprendiendo aquellos conceptos y competencias que necesitará para desenvolverse como profesional, pero además posicionarse en el rol de profesor y visualizarse como tal, reflexionando cuál sería su propuesta y su modelo didáctico al enseñar esta misma temática. (Lorenzo, 2012)

Si se refiere al hecho específico de la enseñanza de la Biología en Formación Docente, se acuerda con Cañal (2011) que para lograr una enseñanza de las ciencias que tenga por finalidad la alfabetización científica y el desarrollo de competencias científicas, los docentes han de desarrollar un conocimiento profesional en tres dominios:

- a) La disciplina que se pretende enseñar
- b) Los fundamentos epistemológicos, psicológicos e históricos de la educación científica en esa disciplina
- c) Los fundamentos que otorga la didáctica de las ciencias

En continuidad con el programa de Shulman pero ahora desde una perspectiva más actual, se considera relevante abordar lo que se ha dado en llamar TPACK (Tecnología, Pedagogía y Conocimiento del Contenido). Se trata de incluir la tecnología a lo anteriormente planteado sobre CDC.

Mishra y Koehler, en 2006, introducen este concepto y a partir de allí se ha incrementado la investigación y el número de académicos que estudian la

influencia de los avances tecnológicos en la enseñanza y el aprendizaje (Mishra, Koelher y Cain, 2015).

Se considera que TPACK va más allá que sus tres componentes esenciales: contenido, pedagogía y tecnología; refiere a la comprensión que surge de la interacción entre ellos.

Es el fundamento de la enseñanza eficiente con la tecnología y requiere de comprender conceptos usando habilidades tecnológicas y pedagógicas, usando la tecnología de manera constructiva, de qué manera puede ayudar a abordar algunos de los problemas que atraviesan los estudiantes en sus procesos de aprendizaje (Mishra, Koelher y Cain, 2015)

El uso de Internet en el aula ha supuesto un cambio fundamental en la forma en cómo los docentes enfrentan los desafíos en su labor diaria. La posibilidad de contar con dispositivos móviles cambia radicalmente la forma de pensar el desarrollo de la clase; la mayoría de los estudiantes ingresan al aula con teléfonos inteligentes o tablets, y en el caso concreto de Uruguay cuentan con las pc que les brinda el plan Ceibal.

Sin embargo, es difícil enseñar con tecnología. Requiere crear, mantener y re-establecer continuamente dinámicas de equilibrio entre todos los componentes. Se propone, quizás como una manera de comenzar a trabajar con este modelo, que los docentes desarrollen saberes y experiencias a través de proyectos donde ellos mismos diseñen y perfeccionen soluciones frente a problemas de aprendizaje. Esto les permitirá analizar y profundizar en la forma en que tecnología, pedagogía y disciplina interactúan para instituir formas especializadas de conocimiento (Mishra, Koelher y Cain, 2015)

Indudablemente, la profesionalización docente requiere de la formación constante, permanente, que posibilite que los profesores conozcan e internalicen en sus clases los avances y cambios que se producen de forma acelerada en el contexto mundial actual.

2.2 El conocimiento de los docentes

“me preocupa la creciente distancia entre la práctica educativa y el ejercicio de la curiosidad epistemológica” (Freire, 1995: 81).

El conocimiento de los profesores se caracteriza por ser un conocimiento práctico, profesionalizado y que tiene la finalidad de la intervención en el terreno de lo social (Porlán y Rivero, 1998). Por lo tanto, al tener influencia en lo social, se distingue por ser intencional y orientado a determinados fines.

En este contexto, la práctica o “praxis” se destaca como un ámbito epistemológico específico. Como consecuencia, el conocimiento de los docentes es un conocimiento que aborda los problemas relacionados con la práctica de la enseñanza y refiere a la toma de decisiones antes, durante y después de la acción didáctica que se desarrolla en el aula; está formado por *teorías prácticas* que tienen que ver con las finalidades de la educación, y la naturaleza y el proceso de construcción del conocimiento de los alumnos, entre otros.

Porlán y Rivero (1998, p. 60) distinguen entre el *conocimiento profesional dominante*, que es el que mayoritariamente existe, y el *conocimiento profesional deseable*, que es el que debería existir.

Dentro del conocimiento profesional ciertamente existente diferencian cuatro tipos que se describen a continuación:

1. Los saberes académicos, que refieren al conjunto de conceptos disciplinares de los docentes con respecto a los contenidos propios de la asignatura y de las Ciencias de la Educación. Se adquieren durante el proceso de formación inicial y son explícitos.
2. Los saberes basados en la experiencia. Son un grupo de ideas conscientes que se desarrollan durante el ejercicio de la docencia y que refieren a distintos aspectos relacionados con los procesos de enseñanza y aprendizaje. Se comparten en el ámbito de la institución educativa y guían el quehacer profesional; pertenecen al “*conocimiento de sentido común*”, basado en argumentaciones más bien frágiles, por ejemplo “*siempre se ha hecho así*”.

3. Rutinas y guiones de acción. Es aquel grupo de esquemas implícitos que anticipan el curso de los sucesos que ocurren en el aula, así como aquellas pautas que permiten abordarlos y resolverlos.

Las rutinas son inherentes a la actividad humana, y cumplen una función biológica y psicológica que es necesaria, ya que disminuyen la ansiedad frente al temor a lo desconocido. Un ejemplo de ellas son “las recetas” que los alumnos de formación docente reclaman desde su ingreso; responden a preguntas del tipo ¿qué hacer y cómo hacerlo? más que a ¿por qué y para qué?

Se trata de un saber que se incorpora de forma inconsciente y por lo general al compartir y convivir con otros docentes.

4. Las teorías implícitas. Se trata de teorías que sustentan las creencias y acciones de los docentes en el aula, generalmente desconocidas por los propios profesores. Evidencian el modelo didáctico que enmarca su trabajo; por ejemplo, si se da la transmisión verbal de contenidos en el aula, la teoría que avala este accionar es la de la mente en blanco. Estas concepciones solo se pueden evidenciar cuando se reflexiona en colaboración con otras personas, como los propios colegas o investigadores.

M. Pope (1991) sugiere que las personas no conocen el mundo verdaderamente sino que crean una representación o idea interna de ese mundo, de manera que esa representación perceptual es *su* mundo. Para comprender el accionar de un ser humano es necesario conocer los modelos que mantiene esa persona.

Kelly, citado por Pope (1991) afirma que algunos de estos constructos esenciales son rebeldes al cambio, pero otros son permeables y susceptibles de ser invalidados. Este autor considera que son marcos dinámicos, que pueden autoorganizarse si se reconocen como hipótesis presentes en ese momento, pero abiertas a la invalidación.

Clark y Peterson (1997, p. 449), enmarcan las teorías implícitas dentro de lo que llaman “*procesos de pensamiento de los docentes*”; estos procesos abarcan las planificaciones que realiza el profesor, sus pensamientos y

decisiones, y sus teorías y creencias; estas últimas representan su amplio caudal de conocimientos, que a su vez inciden en sus programaciones de aula y en sus decisiones en el transcurso de la situación didáctica. Pero también la reflexión sobre lo que sucede en el aula puede contribuir a desarrollar teorías y creencias.

Si se trasladan estos conceptos a la formación de los docentes y a su desempeño profesional, se hace necesario que ellos examinen y reflexionen acerca de sus teorías y sus prácticas de aula. Schön (1983), citado también por Pope (1991), aporta su visión de reflexión en acción, y expresa que los profesionales que la realizan se convierten en investigadores en el contexto práctico.

El aprendizaje y el desarrollo profesional se optimizan cuando se da la reflexión en y sobre la práctica, aunque no es algo fácil de lograr. Además, buena parte del pensamiento del docente es implícito, es una capacidad adquirida durante el ejercicio y habitualmente no enunciada. *“El foco de interés actualmente es, por tanto, intentar entender e interpretar las maneras en las que los profesores dan sentido, modifican y crean el ambiente educativo dentro de las escuelas y las aulas”* (Pope, 1991, p.56).

En consonancia con lo expresado por estos mismos autores, el conocimiento profesional dominante surge de la yuxtaposición de estos cuatro tipos de saberes, que son diferentes entre sí, se generan en distintos momentos y no guardan relación entre ellos. Son interacciones cognitivas y epistemológicas las que determinan este tipo de saber.

El conocimiento profesional deseable, en cambio, se sustenta en el conocimiento disciplinar y el conocimiento metadisciplinar.

1. El saber disciplinar básico. Este tipo de saber, como ya se explicitó anteriormente, corresponde al conocimiento de la materia a enseñar, pero además es necesario conocer también sobre la didáctica específica de esa asignatura y lo relacionado con lo psicopedagógico.

Con respecto a la materia a enseñar, generalmente existe consenso a nivel de la sociedad, y de los alumnos y docentes en particular, que este saber es imprescindible y se espera que exista dominio profundo sobre los contenidos que se tratan en el aula. Pero además es necesario comprender en profundidad el

objeto de estudio, así como los hechos, las leyes, teorías y principios más importantes, y las relaciones entre todos ellos (Porlán y Rivero, 1998).

También es innegable el aporte que brinda la didáctica específica; se considera que constituye un saber integrador por excelencia, un saber para la acción, que explora e investiga el accionar de los docentes pero también el aprendizaje de los alumnos, atendiendo problemáticas como el fracaso escolar, la falta de motivación de los estudiantes y la persistencia de errores conceptuales aún después de la instrucción, entre otros

Los conocimientos psicopedagógicos refieren a diversos objetos de estudio, por ejemplo: el aprendizaje de los alumnos, las características del desarrollo de niños y adolescentes, la organización del centro educativo, y el contexto social, político y económico de los procesos educativos, entre otros (Porlán y Rivero, 1998).

2. Los saberes metadisciplinarios. Se trata de teorías generales que permiten un alto grado de integración, de tipo generalista; son aquellos campos del saber que estudian el conocimiento y la realidad, así como las cosmovisiones ideológicas.

Se constituyen en un conjunto de perspectivas que posibilitan conocer el conocimiento, proporcionando una visión global del mismo. En palabras de Bromme (1988), citado por Porlán y Rivero (1998, p. 68):

Es conocimiento sobre la naturaleza de los conocimientos, respecto a la escuela y a la asignatura, respecto a los fines y objetivos que han de conseguirse. Los metaconocimientos definen por tanto el marco de orientación en el que se valoran los conocimientos y su relación con la propia profesión.

Incluye saberes sobre la historia y la sociología de las asignaturas, y también a una relativa ontología, que infiere que existen nociones transversales y transdisciplinarias que tienen un potente carácter estructurador en las disciplinas.

Porlán y Martín (1994), citados por Porlán y Rivero (1998) expresan que es de gran importancia que en la formación inicial de docentes se aborden contenidos epistemológicos relativos a la propia disciplina ya que estas concepciones determinan la forma en que los profesores orientan la enseñanza.

En la misma línea, Adúriz-Bravo (2005) plantea que al interior de la Didáctica de las Ciencias existe una pujante línea de investigación que pretende incorporar las metaciencias a la enseñanza de las ciencias naturales; define a las metaciencias como todas las disciplinas que tienen por finalidad el estudio de la ciencia e incluye en ellas a la epistemología, la sociología de la ciencia y la historia de la ciencia. El aporte que pueden realizar estas disciplinas a través de ideas, materiales y propuestas permite esperar una transformación positiva y auténtica de la enseñanza de las ciencias naturales, en todos los niveles educativos.

Estas asignaturas estudian, entre otras cosas, cómo es el conocimiento científico y la actividad que desempeñan los científicos, cómo cambia la ciencia en el transcurso del tiempo, qué valores sustentan a la comunidad científica, cómo se relaciona la ciencia con otras disciplinas, como la tecnología y las humanidades, y con otras formas de concebir el mundo, por ejemplo, los mitos y las religiones.

Adúriz-Bravo (2005) expresa que el interés por añadir a las metaciencias en la enseñanza de las ciencias se debe a que ellas pueden realizar los siguientes aportes:

- una reflexión teórica sobre qué es el conocimiento científico y cómo se origina; esto permite comprender las ciencias, sus consecuencias y sus límites
- es una producción muy valiosa del intelecto humano y debería ser parte importante de la cultura general de las personas
- brindan herramientas de pensamiento y de discurso estrictas
- ayudan a superar obstáculos en el aprendizaje de los distintos aspectos de la ciencia
- crean textos, materiales, ideas, enfoques y recursos para implementar en la enseñanza de las ciencias
- permiten diseñar los currículos de ciencias naturales identificando los modelos más importantes para cada asignatura

En cuanto al aporte que realiza cada una de estas metaciencias, Adúriz-Bravo (2005, p. 13) explicita que la epistemología debería realizar el aporte más importante ya que se considera que es la “*reflexión teórica por excelencia sobre la*

ciencia” y además porque contribuye a formar una imagen de la ciencia durante los años de escolarización obligatoria; es deseable que esta imagen sea crítica en cuanto al funcionamiento, alcances y limitaciones de la ciencia.

En cuanto a la historia de la ciencia, es una fuente sin fin de sucesos paradigmáticos de producción de contenidos con variados grados de complejidad; y la sociología de la ciencia realiza un llamado de atención contra el dogmatismo y el cientificismo, característicos de una mirada tradicional sobre la ciencia.

Con respecto a su vínculo con la enseñanza de las ciencias, Vázquez, Acevedo y Manassero (2004, p 2) expresan que

los currículos habituales para la enseñanza de las ciencias en la escuela se han centrado sobre todo en los contenidos conceptuales y se han regido por la lógica interna de la ciencia, pero han olvidado formar sobre la ciencia misma, es decir, sobre qué es la ciencia, cómo funciona internamente, cómo se desarrolla, cómo construye su conocimiento, cómo se relaciona con la sociedad, qué valores utilizan los científicos en su trabajo profesional, etc. Todos estos aspectos constituyen lo que se conoce como naturaleza de la ciencia.

Agregan que, como consecuencia, se ha transmitido una imagen deformada de la ciencia, que corresponde al pasado, y que ha sido la base para la elaboración de los currículos, distante de la ciencia o tecnociencia actual, aquella que surge de la investigación en los laboratorios de las universidades y de la industria.

Para subsanar estos obstáculos que impiden un aprendizaje significativo, los mismos autores aluden al consenso existente en la actualidad que trata de incluir la naturaleza de la ciencia de forma explícita, dado que se considera un aspecto fundamental de la educación científica.

Contrariamente a la concepción tradicional de la ciencia, Vázquez, Acevedo y Manassero (2004, p. 2) aseguran que *“la NdC es un área poliédrica, compleja y dinámica, plagada de luces y sombras, de acuerdos y desacuerdos. La NdC es un campo hipotético e inseguro, principalmente construido desde fuera de la ciencia y la tecnología”*. Esta complejidad hace que muchos docentes desconozcan gran parte de sus contenidos y mantengan posiciones ingenuas, que impiden incluirla en la educación.

En 2013, Vázquez, Manassero y Bennassar refieren a naturaleza de la ciencia y la tecnología (NdCyT), donde amplían lo expresado hasta ahora, ya que

incluyen a la tecnología en este campo de estudio, y plantean que se considera fundamental para alcanzar una alfabetización científica para todos, y por lo tanto debería estar presente como una innovación en todos los currículos de ciencias. Las razones que lo justifican son de diversos tipos: socioeconómicas, culturales, de utilidad para la vida cotidiana, democráticas y también éticas, por la responsabilidad que atañe a científicos, políticos y ciudadanos en las decisiones socio-científicas.

La enseñanza explícita de la NdCyT requiere que estos contenidos sean expresados claramente en el aula; por ende, la planificación y sus distintos componentes (objetivos, actividades, evaluación) deben contemplarlos, y también ejecutarlos durante la situación didáctica de aula (Vázquez, Manassero y Bennassar, 2013).

Adúriz-Bravo (2002) destaca la importancia de formar a los futuros profesores en estos contenidos, ya que se considera que otorgan “*estructura y coherencia a las demás dimensiones del conocimiento profesional*” (Adúriz-Bravo, 2002, p. 318).

Una característica que es necesario lograr en la formación inicial de los docentes es que los contenidos acerca de la NdCyT alcancen funcionalidad; es decir, que incidan positiva y efectivamente en las prácticas de aula. Muchas veces ha sido dicho que los cursos de epistemología que se brindan en la formación docente se centran en la materia en sí misma, sin realizar aportes significativos sobre la enseñanza de la ciencia y soluciones a problemáticas de índole didáctica que los futuros docentes deberán enfrentar en el aula (Adúriz-Bravo, (2002).

Otro planteo que realiza este autor es el de mantener una fundamental coherencia entre los contenidos epistemológicos a trabajar y los contenidos disciplinares y didácticos, tomando como base una tradición constructivista.

1.3 Modelos didácticos

*La vida en el aula resulta un asunto demasiado complejo para ser observado o considerado desde una sola perspectiva.
P. Jackson*

Conocer y analizar la realidad de lo que sucede en las aulas requiere de un abordaje múltiple, dada la complejidad de las variables que interactúan en ese entorno.

La idea de modelo didáctico permite aproximarse, de manera simplificada, a la diversidad de las situaciones didácticas, al tiempo que ayuda a formular procedimientos de intervención en la misma y a fundamentar líneas de investigación educativa y de formación del profesorado. Así, el modelo didáctico es un instrumento que posibilita el análisis de la realidad escolar con vistas a su transformación (García Pérez, 2000).

Según Joyce y Weil (2000, p. 36), *“un modelo de enseñanza no es sino una descripción de un ambiente de aprendizaje”* y añaden que las descripciones van desde la programación de currículos, cursos, unidades didácticas y hasta el diseño de material de enseñanza pero también que los modelos brindan herramientas de aprendizaje a los alumnos. De esta forma, conceden a los modelos la amplitud de abarcar muchos de los aspectos que conforman el currículo. Y además los relacionan directamente con el aprendizaje explicitando que los modelos de enseñanza son, en consecuencia, modelos de aprendizaje y consideran que la finalidad de la educación es desarrollar en los estudiantes la capacidad de aprender eficazmente en el futuro a partir de los conocimientos y destrezas adquiridas pero también por el dominio que han conseguido sobre los procesos de aprendizaje. Además, estos modelos contienen en sí mismos gran parte de las orientaciones filosóficas y psicológicas que se relacionan con la enseñanza y el aprendizaje.

Feldman (2010, p.28) se expresa en términos de *“modelos de enseñanza”*, *“enfoques de enseñanza”*, *“perspectivas”* o *“filosofías de enseñanza”* para referirse a cómo se define la tarea del que enseña, las intenciones de enseñar y la naturaleza de la práctica educativa. Explicita que estos enfoques marcan una tendencia o dirección para la enseñanza, y además tienen un importante

componente valorativo. Contienen un marco teórico y unos principios que lo sustentan al establecer que:

Todo enfoque de enseñanza contiene una idea acerca de cuáles son las mejores maneras de aprender, contiene un supuesto en torno a la relación entre enseñanza y aprendizaje, realiza algún énfasis particular en el eje planificación-interacción y, por último, cada uno define un tipo especial de ambiente en el cual se puede aprender.

Esta perspectiva está presente también en Jiménez (2000) cuando expresa que toda propuesta de enseñanza se sustenta en un marco epistemológico, sea implícito o explícito, y tiene asimismo soportes psicológicos, pedagógicos y de otro tipo. Toma los aportes de Joyce y Weil (2000), y de Pozo y Gómez(2006) para la elaboración de las dimensiones de análisis de los tres modelos que propone y que se considerarán en el presente trabajo:

- fundamentos psicológicos y epistemológicos
- principios que refieren a enseñar y aprender ciencias
- contenidos y actividades de enseñanza, lo que supone el modelo en acción
- las interacciones, el contexto y los roles, que se engloban en el modelo social

Los modelos que esta autora desarrolla son: el de transmisión y recepción, de descubrimiento y constructivista.

2.3.1 Modelo de transmisión-recepción

Este modelo perdura aún en las aulas de educación media y universitaria, a pesar de la amplitud de las críticas que ha recibido.

El énfasis está dirigido hacia **los aspectos epistemológicos**, dejando de lado los aspectos psicológicos o pudiendo considerarlos desde una perspectiva conductista. Se considera a la ciencia como un conjunto de conocimientos verdaderos, que crecen por acumulación y reflejan la realidad tal cual es. El docente tiene un rol protagónico, y su autoridad emana de ese conocimiento adquirido y acabado, que complementa con el libro de texto.

Aprender y enseñar ciencia tienen como base fundamental el lenguaje oral y escrito. De tal forma, el docente presenta los conocimientos a los alumnos verbalmente, con la pretensión de que lleguen a su mente tal como él los entiende; el estudiante llega al aula con su mente en blanco (tábula rasa) y recibe un cúmulo de información, que debe incorporar y repetir cuando se lo soliciten.

En cuanto a **los contenidos y las actividades**, se mantienen la lógica y el orden disciplinar; se abordan los conceptos de acuerdo a lo prescripto en el currículum; las actividades prácticas son meras demostraciones, que los estudiantes observan o realizan siguiendo pautas predeterminadas.

De lo expresado anteriormente, queda explícito cuál es el **rol** de cada uno de los integrantes del acto didáctico. El docente debe ser erudito en su asignatura pero no así en cuestiones pedagógicas ni didácticas; los alumnos trabajan en forma individual y solo **interactúan** con el profesor. El **contexto** está determinado por el orden y la disciplina, y la actitud del estudiante es pasiva, solo participa si es requerido.

Las críticas a este modelo se basan en que la presentación y exposición de conocimiento por parte del docente, sin intervención de los alumnos, no genera aprendizaje. Tampoco lo habría si no hay relación con intereses y problemas que se plantean los alumnos en la cotidianidad.

2.3.2 Modelo de descubrimiento

En los años 60 del siglo pasado realiza su aparición, en los países anglosajones, el modelo de enseñanza de las ciencias por descubrimiento, en respuesta al fracaso que se evidenciaba en la implementación del modelo tradicional.

El **fundamento epistemológico** de este modelo es el empirismo o inductivismo ingenuo, según el cual la ciencia utiliza un único método universal, el método científico, y la observación es objetiva, sin mediar la subjetividad de los científicos. Esto se traduce en un aula donde los alumnos pueden descubrir o inferir leyes realizando generalizaciones, a partir de la observación.

Los **fundamentos psicológicos** tienen su base en Piaget y en Gagné, quienes expresan que los seres humanos aprenden, inventando o descubriendo, a través de actividades y procesos, favoreciendo el desarrollo del pensamiento formal.

Por lo tanto, **enseñar** ciencias consiste en iniciar a los alumnos en la investigación, diseñando e instrumentando actividades experimentales que permitan a los estudiantes **aprender** siguiendo las etapas del método científico y así descubrir los conocimientos.

Los **contenidos** conceptuales pierden protagonismo en favor de aquellos procesos que evidencien las etapas del método científico; se destaca el hecho de que los estudiantes realicen **actividades**, aunque sean sencillas, meras manipulaciones, exentas de problematizaciones, pero donde haya observación, clasificación, etc. Se toman en cuenta los intereses de los alumnos.

El docente asume el **rol** de coordinador de actividades experimentales, un espectador de lo que sucede en el aula, para así permitir a los estudiantes que investiguen, siendo estos participantes activos que **interactúan** con el profesor pero también con sus pares, permitiendo el trabajo cooperativo. Cobran importancia otros recursos, además del libro de texto, como el material de laboratorio y los seres vivos.

Lo elogiado de este modelo es que aparece como una alternativa al modelo tradicional, colocando al alumno en una postura de carácter más bien participativo, dejando de lado su rol inactivo en el aula. Sin embargo, se le critica el excesivo énfasis de este aspecto, dejando de lado lo conceptual, ya que en la ciencia los procesos son inseparables de los contenidos.

2.3.3 Modelo constructivista de aprendizaje

Jiménez (2000) destaca en primer lugar que el constructivismo surge como un modelo de aprendizaje y lo denomina perspectiva constructivista, apoyándose en autores como Driver, Gil y Osborne, entre otros, los cuales evidencian un consenso moderado acerca de esta idea. Su surgimiento tiene que ver con las

investigaciones sobre “ideas previas” y el hecho de considerar a los alumnos que cuando llegan al aula no lo hacen con “la mente en blanco” sino que sus concepciones condicionan el aprendizaje. Driver (1988, p.111) lo expresa así: “*Lo que se aprende en cualquier programa de trabajo depende de las ideas previas que tienen los estudiantes, las estrategias cognoscitivas de que disponen, y también de sus propios propósitos e intereses*”.

Sin embargo, aclara también que no hay acuerdo unánime de que este enfoque se pueda considerar un modelo de enseñanza.

Los fundamentos epistemológicos se basan en autores como Kuhn, quien sostiene que la ciencia es un proceso de interpretación de la realidad que se logra a través de la construcción de modelos temporales, que determinan la observación de los hechos por el trasfondo de la teoría que los sustenta. En cambio, **los aspectos psicológicos** son respaldados por autores como Piaget, Kelly y Ausubel que aportan concepciones que tienen que ver con “el aprendizaje como un cambio en las estructuras de conocimiento”, que se “construyen modelos hipotéticos” y la valoración del “aprendizaje significativo”

Dado que **aprender** es el eje de esta perspectiva, se realiza un paralelismo entre el trabajo científico y la construcción/reconstrucción del conocimiento por parte de los estudiantes; el aprendizaje se realiza a través de la reelaboración de los saberes, partiendo de las ideas previas de los alumnos, que pueden ser reemplazadas, o permanecer como alternativas al conocimiento científico. En este marco, el docente al **enseñar** aparece como guía o mediador entre el alumno y el conocimiento, en todos los aspectos de su tarea, en el aula y también antes y después de la situación didáctica.

En este contexto, el alumno es el gestor de su aprendizaje; la programación de aula contempla las concepciones alternativas de los estudiantes como el punto de partida para su desarrollo, de modo que las expliciten pero también que sean conscientes del uso de ellas para la explicación de la realidad. Los **contenidos y actividades** se planifican de modo que haya “*fases de exploración de ideas, reestructuración de conocimientos, introducción de nuevas ideas y aplicación de las ideas a nuevos contextos*”...“*actividades mentales, cognitivas, no solo de manipulación*”(Jiménez, 2000, p.175)

Indudablemente, el **rol** protagónico es asumido por el alumno dado que “*construye significados*” mientras que el docente diagnostica y soluciona problemas de aprendizaje, atiende emergentes y dirige la secuencia didáctica. La teoría de Vygostki adquiere suma importancia ya que se enfatiza en la naturaleza social del aprendizaje y el aprendizaje cooperativo. En este sentido el **contexto** debe promover estas características del modelo, donde se destacan el diálogo, el intercambio de ideas y la relevancia del error, como un factor muy importante para el aprendizaje. Las **interacciones** se dan entre alumnos, y también entre alumnos y docente, de forma distendida, en un ambiente donde es posible equivocarse para aprender.

La autora aborda las críticas a este modelo desde el contexto en que fue escrito el libro que sustenta esta parte del marco teórico, el año 2000. Allí expresa que “*hasta ahora presenta más bien propuestas teóricas y pocas experiencias de utilización*” (Jiménez, 2000, p. 177). También se valoran aspectos y aportes brindados por los modelos anteriores, como la importancia del contenido conceptual en la enseñanza de la asignatura y la participación activa de los estudiantes, en el modelo tradicional y de descubrimiento, respectivamente.

Capítulo 3

Marco teórico metodológico

3.1. La investigación educativa

La capacidad inherente al ser humano de hacerse preguntas de manera permanente sobre la naturaleza de las cosas, y su curiosidad por conocer, descubrir y explicar, lo ha llevado a desarrollar la investigación como el proceso que permite construir conocimientos, en una incansable búsqueda de la verdad (Montoya y Peláez, 2013).

La educación, y la enseñanza en particular, no han sido ajenas a este afán investigativo. Es posible ubicar el comienzo de la investigación educativa en 1979, cuando L. Stenhouse, en la Universidad de East Anglia, dio una conferencia que supuso un quiebre epistemológico con respecto a los conceptos de ciencia y de investigación científica; fundó el “Centro de Investigación Aplicada a la Educación” en esa Universidad y presentó su proyecto *Humanities Curriculum Project*. Como resultado de su trabajo publicó su libro *La investigación como base de la enseñanza* (Capocasale, 2015).

Stenhouse (1993, pp. 41-42) define la investigación como “*una indagación sistemática y mantenida, planificada y autocrítica que se halla sometida a la crítica pública y a las comprobaciones empíricas en donde estas resultan adecuadas*” y considera que es a los docentes a quienes les compete, por excelencia, realizar investigación educativa, ya que son ellos quienes están a cargo de las aulas y son observadores participantes; se hallan rodeados de oportunidades para investigar, aunque también plantea las limitaciones que pueden obstaculizar su trabajo, como por ejemplo, la falta de tiempo, pero también es muy importante que se realice ya que contribuye al desarrollo profesional de los profesores. Concluye afirmando que la investigación es educativa en la medida que puede relacionarse con la práctica de la educación, en la medida en que se realiza dentro del proyecto educativo y enriquece la empresa educativa.

Capocasale (2015) refiere a la investigación *en* educación como aquella que tiene por objetivo la construcción de conocimiento para transformar o mejorar las prácticas de enseñanza. Es la que realizan los docentes, por lo tanto es una mirada “desde adentro”, con base en la propia experiencia.

Restrepo (1996, p.21) lo plantea al decir:

La investigación educativa se hace sobre procesos y objetos que se llevan a cabo o se encuentran de puertas para adentro de la escuela, pero no sólo físicamente, sino que ocurren en el interior del proceso educativo, sean propios de lo pedagógico (pedagogía y didáctica), de lo sociológico (sociología de la enseñanza) o de lo psicológico (psicología educativa).

El presente trabajo se enmarca en esta postura, de investigar al interior de las prácticas de aula, para generar conocimiento que permita analizar, reflexionar y mejorar las propuestas didácticas en la formación inicial de los docentes de Biología.

3.2 El paradigma de investigación

Chartier (1999), citado por Delgado de Colmenares (2002) propone que tanto la realidad social como la realidad educativa son construcciones cotidianas que deben abordarse desde una perspectiva dialéctica, donde ambas se transforman la una a la otra en una interacción continua.

De este modo, la investigación educativa se considera una categoría de la investigación en ciencias sociales. Si además, se enfoca desde la perspectiva cualitativa, se concibe como un acto fundamental y comprometido, con el objetivo de abordar aquellas situaciones y problemas que atañen a un contexto socioeducativo en particular, buscando producir componentes teóricos que transformen la realidad estudiada. Es deseable, entonces, reconstruir una concepción epistemológica que comprenda al sujeto en sus distintas dimensiones, como un individuo que piensa, interpreta, planifica y actúa; que considere que la investigación educativa puede contribuir a la generación y consolidación de nuevos aprendizajes, que renueven y transformen la cultura escolar a partir de la participación de los propios actores, con un carácter esencialmente activo por parte de ellos (Delgado de Colmenares, 2002).

Una característica del paradigma cualitativo, que lo diferencia claramente del cuantitativo, "*es la libertad metodológica, la existencia de múltiples metodologías en vez de una rigurosa*" (Restrepo, 1996, p.114). Cabe destacar que este autor alude al concepto de paradigma propuesto por Thomas Khun, como una estrategia que hace referencia a una perspectiva de pensamiento, investigación y acción cuando se analiza el mundo real. También caracteriza al paradigma cualitativo el

hecho de ser fenomenológico, naturalista y subjetivo, orientado a la comprensión del fenómeno, porque lo estudia desde adentro y en su ambiente natural (Restrepo, 1996)

Taylor y Bogdan (1987, p. 20) expresan que la metodología cualitativa “es *la investigación que produce datos descriptivos: las propias palabras de las personas, habladas o escritas, y la conducta observable*”. Señalan como características destacables de este enfoque:

- el hecho de ver a las personas y los escenarios como un todo, en una perspectiva holística;
- que los investigadores se identifican con las personas que estudian y tratan de comprenderlas en su marco de referencia;
- no se busca “la verdad” sino vislumbrar las perspectivas de los demás;
- se considera que todos los escenarios y personas son dignos de estudio;
- y finalmente, que la investigación cualitativa es un arte porque quien la realiza es un artífice, que crea su propio método y sigue lineamientos orientadores, pero no reglas.

La perspectiva fenomenológica da sustento a la investigación cualitativa ya que el accionar humano, lo que la gente hace y dice, es producto de la forma en que define su mundo (Taylor y Bogdan, 1987).

3.3. El diseño que le da sustento

En la investigación cualitativa, el diseño adquiere características particulares, dado que se plantea como posible al comienzo del proceso, pero luego se va modificando a medida que suceden la inmersión en el campo de estudio, la obtención y análisis de los datos, y la elaboración de teoría. Hernández Sampieri, Fernández y Baptista (2010, p. 492) lo definen como “*el “abordaje” general que habremos de utilizar en el proceso de investigación*”.

Esta conceptualización la plantea también Vallés (1997, p.78) cuando explicita que “*diseñar es tomar decisiones a lo largo de todo el proceso de investigación y sobre todas las fases o pasos que conlleva dicho proceso*”, al principio del estudio, durante su desarrollo y en la etapa de finalización del mismo.

Al interior de la investigación cualitativa existen diferentes tipos de diseños; entre ellos se pueden distinguir: la teoría fundamentada, los diseños etnográficos, los diseños narrativos y los diseños de investigación-acción (Hernández Sampieri et al., 2010). Es pertinente aclarar que estos diseños, cuando se implementan, no es posible abordarlos en forma aislada ya que sus fronteras se superponen, y se toman elementos de unos y otros al realizar el estudio.

En la presente investigación se ha optado por el diseño etnográfico, dado que este trabajo encuentra respaldo teórico en lo planteado por Patton, 2002; y McLeod y Thomson, 2009, citados por Hernández Sampieri et al. (2010) cuando expresan que la finalidad de este tipo de diseño es analizar y describir las creencias, ideas y significados de distintos grupos culturales; se trata de describir lo que hacen las personas usualmente y el significado que le dan a lo realizado.

Álvarez (2011) aporta el concepto de “etnografía escolar” como aquella que se realiza específicamente en las instituciones educativas. Estudia la cultura escolar, tanto a nivel del centro como de las aulas. Martínez (1998) agrega que en lo educativo los posibles grupos a estudiar serían los docentes, los estudiantes, el equipo de dirección, el personal de servicio, ya que todos ellos aportarían una mirada diferente de la misma realidad, dependiendo del tema que se busca investigar.

3.4 Otras características que definen este trabajo...

- Es no experimental. Hernández Sampieri et al. (2010) sostienen que una investigación es no experimental cuando no se manejan variables en forma deliberada; se observan los hechos en su ambiente natural, para luego realizar su análisis; las situaciones no se generan ni se provocan intencionalmente, sino que suceden en forma natural.
- Es transeccional o transversal dado que la recolección de los datos se realiza en un período concreto de tiempo. Es similar a tomar una fotografía de algo que está sucediendo en un momento específico.
- De alcance exploratorio y descriptivo.
 - a) Un estudio es exploratorio cuando se trata de abordar un problema de investigación poco conocido; esta situación no condice con el presente

trabajo dado que, como ya fue expuesto anteriormente, la temática que aquí se aborda ha sido investigada por diferentes autores y en distintos países, de habla hispana y anglosajona, hasta la actualidad. Sin embargo, en lo personal sí “*se trata de un viaje a un sitio desconocido*”, (Hernández Sampieri et al., 2010, p. 79) y también desde lo profesional, ya que no se ha encontrado, en la revisión bibliográfica, que docentes y/o investigadores uruguayos hayan incursionado en el tema, lo que justifica la presente investigación. Además, el valor de este enfoque radica en que puede utilizarse como punto de partida para posteriores investigaciones, de índole descriptiva, correlacional o explicativa; o sea, que no constituye un fin en sí mismo, sino que constituye un primer paso para investigaciones más elaboradas y rigurosas (Hernández Sampieri et al.,2010)

b) Es descriptivo. Cuando el alcance de la investigación es descriptivo, se trata justamente, de describir hechos, fenómenos, situaciones y eventos, destacando las características y propiedades del objeto o comunidad que se pretende estudiar. Solamente se pretende recoger información pero sin establecer vínculos o relaciones entre los conceptos o variables. El valor de este tipo de alcance es que permite evidenciar las diferentes dimensiones de un fenómeno o suceso, y mostrar uno o más atributos del objeto de estudio (Hernández Sampieri et al., 2010)

3.5 Las decisiones muestrales

Se considera que las decisiones muestrales que se adopten son de una importancia fundamental por los supuestos que implica; tanto es así que la muestra seleccionada influye de manera concluyente en los resultados que se obtendrán.

Es por esto, que la selección de la muestra en una investigación etnográfica demanda que el investigador explicita con precisión cuál es la población pertinente o el fenómeno a estudiar, utilizando diferentes criterios que pueden responder a intereses personales, a consideraciones teóricas, o a diferentes circunstancias. Entre ellos figuran personas, eventos, documentos,

segmentos de tiempo y de escenarios; en general, distintas fuentes de datos que se integren mutuamente (Martínez, 1998).

Se estima entonces, de acuerdo con Abero et. al (2015), que las decisiones muestrales refieren al *dónde* (el contexto), el *qué* (casos) y el *cuándo* (fechas). Una vez definido el contexto, es necesario elegir los casos individuales; para esto se utilizan diferentes procedimientos, por ejemplo, las muestras intencionales.

En el muestreo intencionado, el investigador escoge determinados elementos en la población que será representativa o proporcionará información sobre el fenómeno de interés; se realiza un juicio sobre qué individuos deberán ser seleccionados para que otorguen la información más apropiada que responda al objetivo del estudio. El inconveniente que presenta esta técnica es que no permite la generalización, o es restrictiva, estando limitada a las características de los sujetos (MacMillan y Schumacher, 2005).

3.6 Los instrumentos de recolección de los datos

Una característica de la investigación cualitativa es que no se realiza en forma lineal ni a través de una secuencia pre-establecida. Las diferentes etapas se yuxtaponen; por lo tanto, desde el primer momento del ingreso al campo se están recolectando datos y analizándolos, lo que puede redundar en una rectificación de la muestra; por tanto, estas actividades se llevan a cabo de forma casi paralela. En este sentido cobra una importancia fundamental el investigador, ya que es el medio de obtención de la información; no solo debe ingresar al ambiente, también debe lograr adquirir un amplio sentido de entendimiento del fenómeno que está estudiando (Hernández Sampieri, 2010).

En este estudio, dado que se trata de una investigación cualitativa, de diseño etnográfico, los instrumentos que se consideran más adecuados son:

- La entrevista
- La observación
- El análisis de documentos

3.6.1 La entrevista

La entrevista cualitativa presenta determinadas características que la identifican: es abierta, flexible e íntima (King y Horrocks, 2009, citados por Hernández Sampieri et al., 2010). Es deseable que el investigador no influya en el transcurso del encuentro, de manera que los participantes puedan expresar de la mejor manera sus experiencias; lo ideal es que se trate de una reunión para conversar e intercambiar información, de manera que se logre la construcción conjunta de significados con respecto a una temática (Janesick, 1998, citado por Hernández Sampieri et al., 2010).

Las entrevistas pueden ser de diferentes tipos: estructuradas, semiestructuradas o abiertas. En esta investigación se opta por realizar entrevistas semiestructuradas; estas se basan en una serie de preguntas que sirven como base para guiar el desarrollo de la misma pero permiten al entrevistador introducir preguntas cuando lo considere necesario, ya sea para aclarar conceptos o lograr obtener mayor información cuando se considere relevante (Hernández Sampieri et al., 2010).

Los ejes sobre los que se elaboraron las preguntas en este trabajo son la práctica de aula y las concepciones de los docentes. (Ver ANEXO 2)

3.6.2. La observación

La observación en la investigación cualitativa supone el empleo de todos los sentidos, no solo de la vista, y además conlleva un objetivo, una intencionalidad; se observan manifestaciones y aspectos del fenómeno de estudio que luego habrá que analizar e interpretar. Ello requiere de una planificación y una sistematización (Abero et. al., 2015).

Es posible distinguir entre la observación ordinaria y la observación participante; en el primer caso, el investigador está por fuera del fenómeno o grupo a estudiar, no interviene en los sucesos a estudiar (Rojas Soriano, 1995, en Abero et. al., 2015). En cambio en la observación participante el investigador se integra en forma activa al grupo humano o al fenómeno en cuestión.

Goetz y LeCompte (1988) explicitan que, cuando se trata de observación no participante, es muy difícil evitar la interacción con las personas observadas y esto hace que la distinción entre los dos tipos de observación no sea categórica; el investigador, en esta situación, trata de centrar su atención en los acontecimientos que observa y evita interactuar.

En el caso específico de la investigación educativa, los investigadores interactúan con los profesores y los alumnos; si bien puede ser en forma no verbal, esto los convierte en participantes, aunque sea parcialmente (Goetz y LeCompte, 1988)

En esta investigación se ha optado por la observación no participante.

3.6.3. El análisis documental

A la relevancia de la entrevista (hablar) y la observación (mirar), se suma el acto de leer; leer documentos es también una forma de recabar información que luego será analizada e interpretada.

Existe una amplia variedad de documentos escritos: cartas, diarios, periódicos, informes, actas, entre otros; todos ellos tienen en común un contenido que permite acceder a diferentes aspectos y fenómenos del objeto de estudio, que de otro modo sería muy difícil de obtener (Ruiz Olabuénaga, 2012).

Ruiz Olabuénaga e Ispizua (1989) consideran que la lectura de textos es una “tercera técnica” de recogida de datos, ubicando a la observación y a la entrevista en primer y segundo lugar, respectivamente. En cambio, Vallés (1997) lo presenta de diferente manera, ya que considera pertinente comenzar con la documentación para luego continuar con la observación y la conversación.

Más allá del momento en que se realice, el análisis de documentos es una fuente indiscutible y práctica, que evidencia *“las perspectivas de comprensión de la realidad, que caracterizan a los que lo han escrito”* (Sandoval, 2002, p. 138).

3.7. La triangulación

La investigación cualitativa posee la particularidad de disponer de una gran profusión, amplitud y profundidad de datos, que provengan de diversas fuentes y actores, siempre que se disponga de las condiciones para ello (Hernández Sampieri et al., 2010).

Esto hace posible realizar una triangulación de dichos datos; Denzin (1990) citado por Aguilar y Barroso (2015, p. 74) define la triangulación como *«la aplicación y combinación de varias metodologías de la investigación en el estudio de un mismo fenómeno»*.

Si bien existen diferentes tipos de triangulación, en esta investigación se implementará la triangulación a partir de los datos recabados.

Otro aspecto importante de utilizar la triangulación es conferirle rigor al trabajo realizado. Se han propuesto diferentes criterios que otorguen confiabilidad, objetividad y validez a la investigación cualitativa. En este sentido, la triangulación, en sus diferentes formas, permite consolidar la credibilidad de lo realizado (Hernández Sampieri, et al., 2010)

Capítulo 4

El trabajo realizado...

Un verdadero viaje de descubrimiento no consiste en llegar a nuevas tierras sino en tener una nueva mirada.
M. Proust

4.1. Al comienzo

En el presente estudio de investigación, dadas las características del mismo, su planteamiento y alcances, estaba implícito que se debía realizar en un Instituto de Formación Docente de nuestro país, donde trabajaran docentes de Biología, en la carrera de Profesorado de Biología.

Es así que decido realizarlo en la misma institución educativa donde desempeño mi labor docente; se planteó esta situación a la dirección de la institución y se explicitó lo que se pretendía lograr, cuáles serían los objetivos y alcances.

Una vez que se cuenta con la debida autorización, se lleva a cabo la primera inmersión en el campo y se decide cuáles serán los docentes seleccionados. Se opta por cuatro de ellos, para finalmente seleccionar a tres, a los que identifiqué como Laura, Marcos y Diego. Para evitar un sesgo se decide optar por docentes con los que en general el vínculo es especialmente profesional y no hay otro tipo de relaciones ni jerárquicas, ni de compartir juntos espacios de aula.

Otro momento supuso establecer el vínculo con cada uno de dichos profesores, invitándolos a participar y explicándoles las características de lo que se iba a hacer, para luego determinar el tiempo en el cual se llevaría a cabo.

En el caso concreto de esta investigación, el trabajo de campo se realizó entre los meses de agosto y octubre de 2015, en un instituto de formación de profesores del interior del país.

Esto incluyó la realización de las entrevistas, la observación de clases y el análisis de los documentos aportados por los docentes participantes.

4.2 El análisis de los datos

Como expresa Angrosino (2012, p.95), “*los hechos no hablan por sí mismos*”. Es imprescindible analizar e interpretar los datos para que la información cobre sentido.

Se consideran dos formas de realizar el análisis de los datos:

- un análisis de tipo descriptivo, donde a partir del total de los datos, estos se desglosan en sus componentes y se buscan regularidades o patrones.
- un análisis teórico, donde se pretende averiguar cómo se ensamblan los componentes, y se trata de explicar la presencia de patrones o regularidades en los datos (Angrosino, 2012)

Taylor y Bogdan (1987, p. 159) explicitan que “*el análisis de los datos es un proceso dinámico y creativo*” y que su finalidad es obtener un conocimiento profundo del objeto de estudio, lo que implica al mismo tiempo realizar una depuración de las interpretaciones.

A partir de esta premisa se procede a efectuar el análisis de las entrevistas que se realizaron a los docentes participantes, de la observación de clases y de los documentos aportados.

4.2.1 Creando las dimensiones, categorías y sub-categorías

Para realizar el análisis se establecieron dimensiones, categorías y sub-categorías. Se consideran dos dimensiones: enseñanza de la biología y naturaleza de la ciencia. En la dimensión “Naturaleza de la ciencia” se establece la categoría “Concepciones de los docentes sobre ciencia y conocimiento científico” y se consideran tres subcategorías: conceptualización de ciencia, metodologías científicas y origen y características del conocimiento científico. En la dimensión “Enseñanza de la biología” se trabaja con la categoría “el docente y su desempeño áulico”; a su vez dentro de esta categoría se determinan cuatro subcategorías: “En el principio...”, “En el transcurrir...”, “Concluir para volver a empezar” y “Documentos que dan cuenta de la actividad áulica”.

Todo lo explicitado aparece resumido en el siguiente cuadro:

DIMENSIONES	CATEGORÍAS	SUBCATEGORÍAS
NATURALEZA DE LA CIENCIA	CONCEPCIONES DE LOS DOCENTES SOBRE CIENCIA Y CONOCIMIENTO CIENTÍFICO	<ol style="list-style-type: none"> 1. CONCEPTUALIZACIÓN DE CIENCIA 2. METODOLOGÍAS CIENTÍFICAS 3. ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO
ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA	EL DOCENTE Y SU DESEMPEÑO ÁULICO	<ol style="list-style-type: none"> 1. EN EL PRINCIPIO 2. EN EL TRANSCURRIR 3. CONCLUIR PARA VOLVER A EMPEZAR 4. DOCUMENTOS QUE DAN CUENTA DE LA ACTIVIDAD ÁULICA

Cuadro 1. Dimensiones, categorías y subcategorías.

Fuente: elaboración propia

4.3 Concepciones de los docentes sobre ciencia y conocimiento científico

Es deseable hacer explícitas las concepciones de los docentes sobre la ciencia y el conocimiento científico dado que, como afirma Lederman (1992), citado por Porlán y Rivero (1998, p.114) *“la concepción sobre la naturaleza de la ciencia de un profesor afecta a las concepciones de sus estudiantes”* y *“afecta también a su propio comportamiento docente y al ambiente de aula”*.

Por eso es necesario *“calar en la red ideológica de teoría y creencias que determinan el modo como el profesor da sentido a su mundo en general y a su práctica docente en particular”* según expresan Pérez Gómez y Gimeno (1988, p. 44).

Sabido es que estas ideas o teorías están ampliamente internalizadas en el accionar docente y no son fácilmente modificables, aún ante la evidencia que arrojan las investigaciones al respecto.

Dado que son los profesores quienes pueden implementar cambios en los modelos de enseñanza, es por tanto recomendable investigar las concepciones científicas, didácticas y curriculares que poseen; de este modo y a partir de la

información obtenida, se podrán realizar cambios en los programas de enseñanza que faciliten su formación y el aprendizaje de los alumnos (Porlán y Rivero, 1998).

En la presente investigación se aborda la naturaleza de la ciencia (NdC) a través de preguntas, que se efectúan en la entrevista y que refieren a qué es la ciencia y cómo trabaja, y cuál es el origen del conocimiento científico y cuáles son sus características.

4.3.1 Conceptualización acerca de la ciencia

Con respecto a la conceptualización de ciencia, Laura responde de la siguiente manera:

No sé si pueda definirla, es muy amplia la ciencia...yo la definiría pensándolo bien, la ciencia para mí es un disfrute.

Ciencia la relaciono con sabiduría...conocimiento.

Es fabulosa... Me parece que es fabulosa por todo lo que se ha descubierto...por lo interesante que es...

Se puede apreciar la relación que establece la docente entre ciencia y conocimiento o sabiduría; considera que ambos son sinónimos. También expresa admiración por la ciencia.

En el caso de Marcos, sus respuestas son:

Lo que es la ciencia, es incentivar en los niños, en los adolescentes, en la gente grande, el hecho de animarse a experimentar, el hecho de animarse a aprender y continuar aprendiendo.

A mí siempre cuando me dicen ciencia es descubrimiento... fascinación.

En los aportes que brinda este profesor, se observa, como en el caso anterior, admiración por la ciencia. La identifica con descubrimiento y en cuanto a su conceptualización, enfoca a la ciencia como ciencia escolar, como aquella a ser enseñada a niños y adolescentes. Aparece la palabra "experimentar" como un hecho primordial en todas las etapas de la vida y que es necesario para aprender.

Diego, por su parte, expresa:

Hay muchas concepciones de ciencia, que algunas de ellas son válidas... es una forma de explicar el mundo, en lo que predomina la racionalidad, la verificación de las ideas...

Conocimiento...explicación...por ahí.

Aquí se observa una idea de la ciencia donde emergen la racionalidad y la verificación, así como el conocimiento y la explicación.

Lo que manifiestan los docentes coincide con lo expresado por Pujalte, Adúriz-Bravo y Porro (2015, p.5):

las ideas del profesorado acerca de la ciencia distan de ser homogéneas, si bien mayormente suelen ser empiro-positivistas, están hibridadas con algunas nociones más contextuales, informadas generalmente desde planteos identificables con la denominada nueva filosofía de la ciencia, de carácter historicista.

Se evidencia entonces la diversidad en las creencias de los docentes en cuanto a la conceptualización de la ciencia, que van desde identificarla solamente con el conocimiento que produce, hasta una forma de explicar el mundo.

4.3.2 Metodologías científicas

Laura se expresa así al interrogarle sobre la forma de trabajo de los científicos:

Se trabaja con...y se va trabajando con... se va aprendiendo a medida de los errores que se va cometiendo, me parece.

Alude que la metodología que se emplea es a partir del error.

Marcos realiza el siguiente aporte:

Hay pautas generales que sí determinan el camino, en el caso de una investigación están marcadas, luego cada investigador va tomando determinados puntos que hacen la diferencia con la estructura general. Pero como yo te decía hoy, muchas veces, por más que exista... pasos generales, luego cada persona toma su propio camino.

Con respecto a los procedimientos que utiliza la ciencia refiere a “camino” y a “pasos generales”, lo que puede inferirse como alusión a un método, aunque después añade que cada investigador utiliza diferentes maneras de llegar al conocimiento.

Diego, por su parte, manifiesta:

Para mí no hay una única metodología en la ciencia; en las ciencias naturales muchas veces hemos puesto la metodología de la ciencia física por delante

Y que se guía por determinadas metodologías que no tienen porqué ser rígidas, pero tampoco me voy al otro extremo de decir que no existe el método científico, como decía Feyrabend, anti-método. No me parece que haya una única metodología.

Aquí destaca el hecho de la no existencia de un único método de trabajo, sino multiplicidad de ellos.

Se pueden apreciar diferentes posturas; desde la existencia de un “camino”, haciendo referencia a un método, lo que coincide con una concepción inductivista de la ciencia, o en palabras de Adúriz-Bravo (2008, p. 48) *“la creencia ingenua y acrítica de un método científico”* hasta la existencia de variada metodología, que apoya el hecho de que *“en ciencias naturales, un tiempo no menor de la actividad se dedica a la creación, discusión, crítica, expansión y comunicación de un acervo de ideas que contribuyen a que nos realicemos como personas”* (Adúriz-Bravo, 2008, p. 57), y no solamente las etapas de observación, hipótesis y experimentación, que definen a la metodología clásica.

4.3.3 Origen y características del conocimiento científico

Al interrogar a los docentes con respecto al origen y características del conocimiento científico se observan diversidad de respuestas.

Laura expresa:

Y esos conocimientos científicos son los que se vienen, no sé, se vienen estudiando de profesores a alumnos, de esos alumnos...son conocimientos que se vienen como pasando de generación en generación.

Acá se evidencia el principio que sustenta al modelo de enseñanza de transmisión-recepción, que considera que el conocimiento se transmite de una mente a otra.

Y agrega;

Lo primero es que yo creo en ese conocimiento porque si no, no podría enseñarlo, estoy totalmente convencida, para mí es una verdad que obviamente puede ser modificada porque capaz que hay cosas que se van a ir descubriendo con el tiempo, obviamente pero lo que uno enseña yo estoy totalmente convencida de que es así; sin convicción nunca podría haber enseñado.

Se puede apreciar que ella tiene una certeza muy importante de que el conocimiento científico es verdadero pero que puede ser modificado; y que se

llega a él a través de los docentes que lo enseñan a sus alumnos. También destaca el hecho de la producción del conocimiento por descubrimiento, y se percibe una visión acumulativa y de crecimiento lineal de dicho conocimiento.

Marcos, por su parte, manifiesta:

¿Cómo surge el conocimiento científico? Sí, nosotros enseñamos ese conocimiento. Hay...puede ser por descubrimiento, obviamente que hay un descubrimiento, el descubrimiento es parte de la motivación que lleva a saber el cómo. Pero también hay una construcción a partir de la propia persona a través de la experimentación.

Aquí se hacen presentes características que se corresponden con dos de los modelos planteados anteriormente: por descubrimiento y constructivista

Agrega:

Riguroso tiene que ser, riguroso en el sentido de que...obviamente que si nosotros nos vamos a valer de él para... tiene que tener una forma de comprobación, tiene que ser comprobable. De alguna manera tiene que ser comprobable, experimentalmente o teóricamente, a través de teoría que nos de insumos para decir esto es posible que sí.

Yo como docente, ese conocimiento lo tengo que tomar como absolutamente válido en ese momento, más allá que después, como todas las cosas, haya revisiones, pero en ese momento yo tengo que estar absolutamente consciente y seguro de que eso es así para poder enseñarlo.

El docente alude a que el conocimiento tiene como características el hecho de ser riguroso, comprobable y absolutamente válido.

Con respecto a Diego, sus respuestas son:

Un origen en la antigüedad clásica, más bien griega, de la sistematización, de empezar a sistematizar el conocimiento sobre la naturaleza, y después me parece que tiene su estructuración más importante a partir del siglo XVII con la Ilustración.

Y...debe tener una relación lógica con otros conocimientos, también científicos; y por lo tanto debe tener una explicación racional; debe ser hasta cierto punto verificable; pero nunca es infalible ni definitivo.

El docente sitúa al origen del conocimiento en la antigua Grecia y su desarrollo más importante a partir del siglo XVII; y con respecto a las características destaca su relación con otros saberes, la racionalidad y su capacidad de verificación aunque también lo plantea como temporal e incierto.

La diversidad de aportes que realizan los docentes en este aspecto coincide con el análisis que realizan Rivero y Wamba (2011) sobre las diferentes concepciones que sustentan el quehacer científico; estas autoras plantean distintas posturas, que van desde el inductivismo, con la observación de los

hechos como la forma de acceder al conocimiento científico, hasta la postura de Feyerabend, con su anarquismo metodológico. Entre ambos extremos, concluyen que *“no hay una única opción que cuente con el consenso de filósofos y epistemólogos acerca de cómo se produce el conocimiento científico, sino que se reconoce la existencia de diversos enfoques y estrategias”* (2011, p. 17).

4.4 El docente y su desempeño áulico

En la práctica pedagógica de los docentes, en aquella que realizan en el transcurso de todo un año lectivo, o en el abordaje de una unidad didáctica, también en el día a día de su aula, hay un aspecto insoslayable, necesario para alcanzar los objetivos propuestos: es la elaboración de la secuencia didáctica.

El hecho de elaborar una secuencia didáctica permite organizar situaciones de aprendizaje y responde al debate didáctico actual, cuyo sentido está enfocado en el aprendizaje (Díaz Barriga, 2013)

Según Díaz Barriga (2013, p. 1) *“las secuencias constituyen una organización de las actividades de aprendizaje que se realizarán con los alumnos y para los alumnos con la finalidad de crear situaciones que les permitan desarrollar un aprendizaje significativo”*.

Estas secuencias didácticas están formadas por tres tipos de actividades: de apertura o de inicio, de desarrollo y de cierre.

Al realizar el análisis de las clases observadas, y desde esta perspectiva, busco identificar y hacer visible estos procesos, que permitan afirmar que hay una intencionalidad en el docente para lograr el aprendizaje de los estudiantes.

4.4.1 En el principio: abriendo la primera puerta

Es deseable que las actividades de apertura representen un desafío intelectual para los alumnos; para ello, el docente puede solicitar que trabajen con un problema de la realidad o generar una discusión en equipos, que permitan desarrollar aprendizaje significativo.

Alonso Tapia (2005) considera que el comienzo de la clase también es un buen momento para motivar a los estudiantes y lo expresa de la siguiente manera:

Al comienzo de las actividades de aprendizaje, los profesores deben activar la intención de aprender...es especialmente importante despertar la curiosidad por lo que se va a enseñar, ayudar a los alumnos a que relacionen el problema a trabajar y los contenidos a aprender con lo que ya saben y mostrarles para qué puede servir aprenderlo, generando así el interés por conseguir metas que comportan un desafío favorecedor del desarrollo personal.

En este sentido, se analizan las clases observadas y las entrevistas para comprobar si estas actividades están incluidas o no.

4.4.1.1. ¿La motivación dice presente hoy?

Con respecto a este tópico, Bono (2010, p. 1) destaca *“que lo que hacen los profesores en el aula incide sobre la motivación para aprender de los estudiantes”*. Surge entonces la relación entre la motivación y el aprendizaje.

Rodríguez Moneo y Huertas (2017) resaltan el estrecho vínculo que existe entre ambos procesos, y que una teoría del aprendizaje que deje fuera la motivación es inviable.

En las clases observadas y al comienzo de las mismas, las actividades que realizan los docentes para iniciar la actividad de ese día tienen que ver con pasar la lista y hacer una breve mención a lo realizado en la clase anterior.

Laura se dirige a sus alumnos de la siguiente forma:

Nosotros estuvimos viendo cómo el flujo de información va desde ¿dónde?...El flujo de la información va desde el ADN hasta el...

Diego comienza diciendo:

Muy bien. Arrancamos. ¿Falta gente, no?

Alumna: Falta, falta.

Diego: Bueno, arrancamos.

Marcos inicia su clase así:

Bueno, ta, vamos con lo nuestro porque...las opciones que yo les dejé ¿se acuerdan? La clase pasada.

En otra clase comienza diciendo:

Bueno, ¿nos quedaba algo del día viernes? De la evaluación estaba pronto, lo de excretor y urinario, ¿no? Estaba terminado.

Sin embargo, al preguntar a los docentes “¿Cuál crees que es la principal función del docente en el aula?” encontré las siguientes respuestas:

Laura expresa:

Despertar interés por la asignatura, o sea, motivar...la motivación implica que le guste, que le guste la materia...y obviamente, enseñar (lo dice con énfasis).

Esas son las dos, la motivación es para mí el disfrute (piensa), y con el disfrute...si el alumno disfruta la materia le creas una motivación y a partir de ahí le generas inquietudes, le generas gusto por el aprendizaje.

Al realizar esta reflexión Laura destaca como primordial la motivación/motivar, porque entiende que eso permite despertar interés en el estudiante, que le guste la asignatura y que disfrute; disfrutar a su vez genera inquietudes y gusto por el aprendizaje.

La motivación también está presente en la respuesta de Marcos:

Y bueno...hay varias, ¿no? Pero una de ellas tiene que motivar, tiene que ser un medio de motivación para el descubrimiento del aprendizaje; no puede ser meramente, solamente un transmisor, tiene que ser un agente motivador, ¿sí? ...principalmente hay que motivarlos ¿sí?

Diego, en cambio, considera que:

...Y el docente en el aula principalmente debería ser orientación y soporte del proceso de aprendizaje de los alumnos...debe negociar los contenidos y después hacer una guía sin perder de vista de que la clase tiene que ser amena y que los alumnos sean los verdaderos protagonistas del proceso.

Al explicitar “que la clase tiene que ser amena” se puede inferir que alude también, al igual que sus colegas, a la importancia de la motivación en el desarrollo de la clase.

Desde la perspectiva constructivista, la motivación es un factor fundamental para el aprendizaje. Así lo expresa Porlán (2000, p. 100): “*La motivación es el elemento energético que hace funcionar el proceso de construcción de significados*”. Este autor destaca que el interés y una pertinente relación entre las ideas previas y la información nueva a trabajar en clase permiten una construcción significativa del conocimiento.

4.4.1.2 ¿...hay algo más que siembre expectativas, interés, seducción?

Otra lectura de las situaciones de aula observadas permite identificar distintos planteos en el comienzo. Así, por ejemplo, en una de las clases de Marcos se da este escenario:

Alumno: ¿Pasó la lista ya, profe?

Marcos: No, todavía no. Después la paso.

Alumno: Estábamos con una gráfica, íbamos a empezar.

Marcos: Sí, habíamos hecho la parte de, sí, sí, de todos modos yo la tengo aquí, esa gráfica que habíamos comenzado a trabajar la tengo aquí presente, así que ahora Uds. van a ir armando, sobre todo la parte de lo que quedamos, modelo visco-elástico pero tenemos que basarnos en algunos principios físicos...

En otra clase, Laura se dirige a sus alumnos diciendo:

Buen día, entonces. Estee, vamos a empezar corrigiendo el práctico de traducción para después empezar el tema de hoy que es mutación. El objetivo del tema de hoy es mediante ejercicios, que Uds. comprendan la importancia del flujo de la información que nos brinda el ADN, que nos da el ADN.

Y a continuación expresa:

Entonces, miren la consecuencia de que hubo un cambio en la secuencia del ADN que sintetiza una proteína de membrana que era específica, por ejemplo, para pasar un ion, ¿qué ion puede ser?

En ambos casos, el docente propone actividades que involucren a los estudiantes, ya sea desde el análisis de una gráfica o problematizando el contenido a enseñar; otro aspecto a destacar es el dar a conocer los objetivos a los alumnos.

4.4.2 Cruzando la segunda puerta...

El avanzar en el recorrido me da espacio para visualizar e identificar aquello que Díaz Barriga (2013) denomina actividades de desarrollo; estas posibilitan la interacción del alumno con una nueva información. Esta se produce entre el conocimiento previo, el conocimiento actual y un referente contextual que le dé significado. Existen gran variedad de recursos que se pueden emplear en

esta fase; lo importante es que vayan acompañados de preguntas que orienten y permitan poner en juego procesos cognitivos superiores o más complejos

En este momento se considera pertinente analizar los contenidos, las estrategias y la evaluación.

4.4.2.1 Los diferentes contenidos

...aquello que se enseña determina profundamente la actividad docente.
S. Stodolsky

De acuerdo a lo planteado por Stodolsky (1991), el contenido a enseñar tiene gran influencia en el accionar del profesor al momento de desarrollar su actividad áulica. Es por esto que se pretenden analizar los contenidos seleccionados por los docentes tratando de evidenciar a qué modelo didáctico corresponden; en este mismo sentido interesa conocer qué tipos de contenidos están presentes en cada situación de aula.

Con respecto a la tipología de los contenidos, Zabala (1997, p. 38) refiere a la *“relativa artificiosidad”* que existe al diferenciar un tipo de contenido de otros, esto es, conceptuales, procedimentales y actitudinales, y expresa una advertencia acerca del peligro de compartimentar aquello que no está separado en las estructuras de conocimiento. También manifiesta que en realidad los contenidos son construcciones intelectuales que permiten comprender el comportamiento y el pensamiento de las personas. Usa una analogía al expresar que *“unos y otros son caras del mismo poliedro”* y que las líneas divisorias son difusas y sutiles.

Otro aspecto relevante consiste en la integración de los distintos contenidos; al respecto, Zabala (1997) explicita que la forma de programar las actividades áulicas será la que posibilite que la integración de los contenidos sea máxima.

Al leer y volver a leer las transcripciones de las entrevistas y las clases se evidencian características importantes de los contenidos que se trabajaron en cada una de ellas.

Al preguntar cuáles son los temas que se van a abordar desde ese momento hasta la finalización del curso, obtengo las siguientes respuestas:

Laura: El dogma de la biología; ADN, duplicación, transcripción, traducción, mutaciones, transgénicos, es eso.

Marcos: En este momento estamos con el tema del potencial de acción, potenciales graduados...después la parte de transporte a nivel del axolema; luego contracción muscular...termodinámica.

Diego: Aves y mamíferos.

Todos ellos refieren a contenidos conceptuales. Sin dudas, los contenidos presentes, en cuanto a su cantidad, son los contenidos conceptuales. No hay evidencia de contenidos procedimentales ni actitudinales.

En cuanto a los contenidos estructurantes repasamos lo ya citado por Gagliardi (1986) al expresar que se trata de aquellos que reestructuran el sistema cognitivo del alumno y que además le permite construir otros conocimientos.

Laura hace explícito que trabaja el tema "Transcripción y traducción del ADN" para luego enseñar mutación:

Laura: Vamos a ver los tipos de mutación también pero para ver estos cambios, para entender los cambios, primero tenemos que corregir esto de traducción para que el tema sea entendido porque vamos a ver que la falta de alguna secuencia específica, o falta o inserción o sustitución de esa secuencia específica del ADN trae cambios ¿sí?

Otro tema que aborda esta docente es "Metabolismo":

Entonces, viendo lo que es el metabolismo, viendo lo que es la moneda energética, ahora vamos a entrar en biomoléculas, específicamente viendo cómo las mismas se van a degradar o van a hacer biosíntesis, de acuerdo con las necesidades o requerimientos del organismo. Dentro de las biomoléculas, vamos a ver cómo se degradan los glúcidos, también vamos a ver cómo se degradan los lípidos, cómo se degradan las proteínas.

Esto coincide con lo expresado por Gagliardi (1986) dado que se trabaja con un nivel de abordaje molecular, que permite explicar los diferentes fenómenos que caracterizan a los seres vivos.

También se visualiza aquí el concepto de autopoyesis, ya explicitado anteriormente, que afirma que los seres vivos se construyen a sí mismos a través de reacciones químicas en las que se sintetizan moléculas; esto permite que los afirmar que los seres vivos son sistemas circulares.

Marcos también utiliza el nivel microscópico para explicar características del órgano en su totalidad:

M: Bueno, entonces lo que yo más o menos hice un raconto es acá la parte de lo que ocurre en la parte microscópica del músculo que es lo que ya habíamos venido trabajando.

Y más tarde, en la misma clase, expresa:

Pero esto es el estudio para una sola fibra muscular; esto es un estudio básico dejando todos los elementos que pueden constituir un músculo, solamente el estudio de la fibra. Acá ya es diferente, acá no se estudia una fibra sino que se estudia en su totalidad el músculo o sea con todos los elementos que constituyen el músculo.

Por su parte, Diego trabaja en sus clases temáticas referidas a evolución: la evolución humana y la evolución cultural de los seres humanos. Baste la frase de Theodosius Dobzhansky (1973), citado por Peropadre et al. (2003, p. 1) *“nada tiene sentido en la biología si no es a la luz de la evolución”* para apreciar el valor que tiene el aprendizaje de este contenido, incluso como enfoque general que brinde sustento a todos los contenidos trabajados en la formación de docentes de Biología.

Se puede resumir entonces, de acuerdo a lo observado y analizado, que los contenidos que predominan son los conceptuales, pero también se trata de contenidos estructurantes de las ciencias biológicas. Cabría preguntarse entonces cuál es la razón por la que los docentes formadores de formadores hacen énfasis en esta clase de contenidos.

Al respecto Porlán, Rivero y Martín del Pozo (1997, p. 159) introducen el concepto de un *“proceso de impregnación ambiental”*. Refieren a lo que los futuros docentes adquieren durante su biografía escolar, viendo y conviviendo con muchos profesores que repiten prácticas de enseñanza que se corresponden con un modelo tradicional. Estas rutinas se van incorporando inconscientemente, sin análisis ni reflexión.

García (2007, p. 73) denomina a esta modalidad de aprendizaje durante la formación docente *“un aprendizaje por la observación”*, y resalta también su carácter no intencional, que se va internalizando *“en las estructuras cognitivas –y emocionales- de los futuros profesores...llegando a crear expectativas y creencias difíciles de remover”*. Y va más allá cuando afirma que *“la forma como conocemos una determinada disciplina o área curricular afecta a cómo la enseñamos”*.

Este mismo autor destaca también la importancia del conocimiento didáctico del contenido y lo sitúa como un componente fundamental del conocimiento del profesor, desde su formación inicial; esto permite adquirir un

saber experto del contenido que se va a enseñar, lo que se traduciría en una enseñanza que favorezca la comprensión de los alumnos.

En síntesis, se podría concluir la importancia que tienen el análisis y la reflexión sobre los saberes que se enseñan y cómo se enseñan a los futuros docentes; de esa manera, pensar e investigar las situaciones de aula en forma conjunta, profesores y estudiantes de profesorado, permitiría arrojar luz sobre aquellos hábitos que se repiten sin examinar, y que oscilan entre lo que se hace y lo que se debería hacer, para lograr una práctica de aula transformadora. Solo así quizás se podría dejar de brindarle tanto espacio a los contenidos conceptuales, dando paso a un saber didactizado, absolutamente necesario en la formación de los futuros docentes.

4.4.2.2 Las estrategias

En el transcurso de la formación inicial de los profesores de Biología es deseable que los docentes presenten diversas estrategias a los estudiantes que les permitan conocer sus diferentes tipologías así también cuándo trabajar con ellas en el aula, en su práctica docente.

En el análisis de las clases observadas aparecen algunas de ellas:

a) la interrogación didáctica.

La interrogación didáctica da lugar a una relación interpersonal, particular y diferente, que se establece entre el docente y el alumno durante el acto didáctico, favoreciendo los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Es, quizás, la estrategia más usada en las aulas. Sin embargo, no siempre es fácil formular preguntas que permitan lograr el aprendizaje esperado. Hacer las preguntas apropiadas en el momento adecuado es una tarea más compleja de lo que aparenta (Rajadell y Serrat, 2000).

Enseñar a los futuros profesores a realizar buenas preguntas permite lograr avances significativos en el aprendizaje de las ciencias. Sin embargo, estas interrogantes por lo general reflejan un predominio del enfoque tradicional de la enseñanza, siendo utilizadas con el fin de evaluar, formuladas generalmente por

el docente, promoviendo la memorización; además, es el profesor quien valida el conocimiento, cuando reacciona de forma positiva frente a una respuesta correcta y evade aquellas equivocadas, sin dar posibilidad a construir conocimiento a partir del error. En cambio, desde la perspectiva constructivista es deseable el enunciado de interrogantes que promuevan la mayor participación posible de los estudiantes y que les sea posible expresar sus ideas, a través de preguntas abiertas, que animen a la explicación científica y a la producción de soluciones frente a los problemas planteados (Chin 2007, citado por Joglar, Navarro y Rojas, 2017).

Es importante también conocer el tipo de preguntas que se realizan en la situación de aula, dado que determinan el proceso cognitivo que el estudiante deberá desarrollar para implementar la respuesta (Colás, 1983, citado por Joglar, Navarro y Rojas, 2017)

Rajadell y Serrat (2000) describen tres tipos o categorías elementales de interrogantes:

- preguntas convergentes, enfocadas a las categorías más bajas del pensamiento, el conocimiento y la comprensión, y que buscan respuestas cortas y concretas por parte de los estudiantes.
- preguntas divergentes, que permiten libertad de respuestas y son adecuadas para debates y discusiones; estos aportes de los alumnos pueden ser diversos y extensos, y por lo general, no hay respuestas equivocadas.
- preguntas evaluativas, que se corresponden con las de tipo divergente pero que contienen un elemento adicional, que es la evaluación; esta evaluación la realiza el alumno, promoviendo con ello el desarrollo del pensamiento valorativo.

A partir de estas apreciaciones, busco identificar en las clases observadas la presencia o no de esta estrategia, e identificar qué tipos de interrogantes plantean los docentes.

Laura la utiliza en todas sus clases y realiza preguntas de tipo convergente, buscando obtener respuestas breves y correctas.

Laura: ¿Qué detecta el organismo para que comience la transcripción, qué es lo que está detectando, la falta de qué?

A6: De alguna proteína.

I: Excelente, Ezequiel. La falta de alguna proteína. La falta de una proteína en el ADN (3 seg), el ADN va a dar la orden para que se transcriba ese segmento que tiene la información para esa determinada proteína. Esto ocurre la transcripción que es la localización celular, la transcripción ocurre

AX: En el núcleo.

Laura: En el núcleo. ¿De qué tipo de célula?

AX: En eucariota.

Laura: En eucariota.

(10 seg)

Laura: ¿Y en procariota? (6 seg) ¿Dónde ocurre la transcripción? (3 seg) ¿Hay núcleo?

Varios alumnos: No.

Se observa también aquí lo que Lemke (1997, p.24) denomina “diálogo triádico”; en los diálogos que se establecen en el aula, se repite un patrón de tres componentes: la pregunta del profesor, la respuesta del alumno y la evaluación del profesor. Este tipo de evaluación que realiza en profesor se considera positiva, ya que confirma lo expresado por el alumno y está evaluando su conocimiento, más que recabando información.

En la clase de Diego se plantea el siguiente diálogo:

D: ¿Cuál es la diferencia entre la marcha nuestra y la marcha de un chimpancé?

Varias alumnas: Que se balancea, más balanceado.

D: Ahí está.

A4: Y en nosotros no.

D: Ahí está. Y el balanceo del chimpancé básicamente se da porque el ángulo valgus es ¿cómo?

A4: Y es superior a los 90 ¿o no?

D: Es básicamente de 90.

A4: De 90.

D: El ángulo valgus en nosotros

A4: Es menor.

D: Es menor a 90, lo que hace que las rodillas se junten ¿ta? Nosotros tenemos las rodillas más cercanas que las cabezas del fémur. Y eso nos permite que haya este centro de gravedad pasa por el medio y que no se pierda en cada sección de balanceo.

Marcos utiliza la interrogación de la siguiente manera:

M: Ahí está, un equivalente de 2 g por litro, aproximadamente 2 g por litro. Nosotros sabemos que nuestro nivel de glucosa, ¿cuáles son los valores normales, cuál es el rango que nosotros manejamos?

AX: 0,7

M: 0,7 a 1,1 ¿sí? Ese es el rango ¿sí? Por lo tanto, si se alcanza este nivel que corresponde a 2 g/l ¿sí? Comienza el proceso de estimulación. Bien. ¿Qué más?

A4: Con 20 g, 20 mM.

M: Bien.

A4: Ahí se da la estimulación continua o sostenida.

M: 20 mM la reacción es estimulación sostenida en el tiempo.

A4: Sí. Corresponde a 4 g/l

En ambos casos también se trata de preguntas que buscan respuestas acertadas y concretas.

Otro aspecto relevante a tener en cuenta al utilizar esta estrategia en el aula es el o los objetivos que se pretenden alcanzar con su implementación. Rajadell y Serrat (2000) consideran que la taxonomía de Bloom es la más completa ya que abarca seis niveles diferentes de objetivos; ellos son: conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación; estas autoras agregan dos más, la estimulación y la organización y control del aula.

Es pertinente en este momento de la investigación volver a leer las transcripciones de las clases observadas, buscando hallar si están presentes este tipo de interrogantes.

Luego de hacerlo puedo concluir que en las tres clases de Laura, se repite la misma tipología de preguntas, esto es, cerradas, convergentes, intentando obtener una respuesta única y correcta, con base en lo ya trabajado y en el razonamiento que puedan realizar los estudiantes frente a sus planteos.

Al contrastar estas preguntas con los objetivos de Bloom, es posible inferir que la docente trabaja con los tres primeros niveles planteados, esto es, el conocimiento, la comprensión y la aplicación de los saberes que se trabajan en el aula.

En las clases de Marcos, los objetivos del docente también tienen por finalidad recordar información ya trabajada, y aplicarla a nuevas situaciones, igual que en el caso de la docente Laura.

En cuanto a Diego, sus objetivos acerca de la formulación de preguntas están relacionados con recordar saberes, su comprensión y aplicación, pero aparecen otros niveles, que requieren procesos mentales más complejos; por ejemplo, el docente solicita a sus alumnos:

D: en el segundo ejercicio es para que Uds. elaboren una argumentación...puede ser con respecto a esta teoría del origen de los homínidos del valle del Rift, o podría ser otra, el origen del hombre moderno o el origen del lenguaje.

En otro momento de la clase solicita:

D: ahora investiguen qué es el flujo génico y con cuál de las dos teorías se aplica más como mecanismo evolutivo.

En ambos casos los alumnos deben conocer y comprender las teorías mencionadas, para luego analizarlas y poder inferir, sacar conclusiones y elaborar argumentos pertinentes.

Buscando ahora contrastar esta estrategia con los diferentes modelos didácticos explicitados en el marco teórico de esta investigación, puedo inferir que en los tres profesores, generalmente, el uso de la interrogación se acerca al modelo de transmisión-recepción, dado que el alumno participa cuando el docente lo solicita, y el eje de las actividades gira en torno a los contenidos conceptuales, que el alumno memoriza y aplica a nuevas situaciones.

b) trabajo en equipos... ¿cooperativo, colaborativo?

Otra de las estrategias que aparece en las aulas que se visitaron es el trabajo en grupos o en equipos.

Uno de los docentes, Marcos, lo hace explícito cuando plantea a los estudiantes:

M: yo les había pedido con respecto a esa evaluación que Uds. trabajaran en forma mezclada con los compañeros,... trabajaban con el resto formando equipos y pudieran resolverlos, ¿se acuerdan que les pedí eso?... ¿qué tal si nos reunimos, aceleramos un poquito y lo terminamos? Porque son cosas muy puntuales lo que tienen que hacer, ¿no? Entonces, se dividen, trabajan en pequeños equipos y ya lo resolvemos ¿sí? Y ya lo presentamos también, ¿ta?

A continuación, los alumnos se reúnen para resolver los ejercicios planteados en la evaluación entregada con anterioridad; una vez finalizada esta actividad se procede a la socialización. Esta consiste en que los alumnos leen y luego en conjunto con el docente van analizando los diferentes ítems y acordando cuál o cuáles son los correctos.

En otra clase, Marcos les propone:

Ese es un material que yo les había traído, este, que les repartí para trabajar en equipo Si quieren leer para repasar cinco minutos, diez minutos y luego retomamos un poquito, ¿sí?

A continuación se forman dos equipos de trabajo; uno de tres alumnos y otro de siete. El docente monitorea lo realizado, se acerca a los grupos y dialoga con ellos. En el grupo más pequeño se observa que las alumnas intercambian, piensan, razonan; en el otro grupo los alumnos permanecen pasivos, uno de ellos lee y los demás permanecen en silencio.

En el momento de la socialización es el docente quien introduce el tema haciendo alusión a la temática trabajada con anterioridad y luego solicita a los alumnos que expliquen la investigación que acaban de leer; solo dos alumnas lo hacen. A partir de allí se establece un diálogo entre el docente y los alumnos, pero el rol protagónico le compete al profesor, explicando y utilizando la pizarra, donde escribe las condiciones para que ocurra el proceso estudiado. Así transcurre la clase hasta su finalización.

En una de las clases de Diego, tres alumnas presentan el tema “Evolución cultural”; trabajan en forma autónoma, sin participación del docente pero dialogando con los demás compañeros de clase; al final de la clase el profesor realiza aportes significativos a la temática abordada. Es posible inferir que existe un trabajo previo por parte de las estudiantes para planificar esta actividad; sin embargo, en ningún momento hay referencia a ello, ni por parte de las alumnas ni del docente.

En las clases de Laura, que se visitaron, no se realiza trabajo en grupos o equipos.

En la actualidad, es frecuente el abordaje de los conceptos trabajo y aprendizaje cooperativo y colaborativo, para referir a las diferentes actividades

que realizan los estudiantes en el aula, en pequeños grupos y en un tiempo determinado.

Diferentes autores utilizan indistintamente los términos cooperativo y colaborativo.

Según Johnson, Johnson y Holubec (1999, p. 5), *“el aprendizaje cooperativo es el empleo didáctico de grupos reducidos en los que los alumnos trabajan juntos para maximizar su propio aprendizaje y el de los demás”*.

Barkley, Major y Cross (2008) refieren a que el aprendizaje colaborativo es aquel donde los alumnos trabajan en binas o en grupos pequeños para alcanzar objetivos de aprendizaje comunes; es aprender trabajando en grupo, en lugar de hacerlo individualmente. Además, estas autoras afirman que si bien es habitual emplearlo en los niveles primario y secundario, no sucede lo mismo en el nivel terciario, donde *“la educación superior entra tarde en escena”* (pág. 17).

Matthews (1996), citado por Barkley, Major y Cross (2008, p. 19) especifica que *“el aprendizaje colaborativo se produce cuando los alumnos y los profesores trabajan juntos para crear el saber...Es una pedagogía que parte de la base de que las personas crean significados juntas y que el proceso las enriquece”*.

Más allá de que los términos se usen indistintamente o que refieran a conceptualizaciones diferentes, este tipo de actividades favorecen *“la interdependencia positiva, la responsabilidad individual, la interacción personal, la integración social y la evaluación grupal”* (Johnson, Johnson y Holubec, 1999, p. 4).

Esto implica en el trabajo del docente una toma de decisiones previas a la situación de aula; explicitar a sus alumnos la consigna de trabajo en forma clara, de manera que haya efectivamente cooperación; monitorear la actividad de los diferentes grupos de trabajo; evaluar el aprendizaje y animar a los estudiantes a determinar la eficacia del trabajo realizado. Así, *“el docente pasa a ser un ingeniero que organiza y facilita el aprendizaje en equipo, en lugar de limitarse a llenar de conocimientos las mentes de los alumnos”* (Johnson, Johnson y Holubec, 1999, pag. 4).

c) uso de analogías

Otra estrategia observada es el uso de analogías. De los tres docentes que participaron en la investigación, solo Laura las implementa en sus clases. Una de ellas es:

L: Traducción, ¿qué es traducción? ¿Qué es traducir?

A: Pasar un video.

L: Muy bien, a un nivel de liceo, ¿qué podemos decir con la traducción?

A: Entender.

L: Entender, traducir, ¿sí? Pasar de un idioma a otro, de una biomolécula a otra, entonces ¿qué es la traducción?Paso de un lenguaje a otro lenguaje, podemos decir de una biomolécula a otra biomolécula.

En otra clase plantea:

L: El objetivo entonces es generar ATP, generar o (3 s) ¿sintetizar o degradar el ATP? El ATP es un ¿cómo lo clasificamos a nivel ¿eh?

AX: El objetivo es la mitocondria.

L: El objetivo es la mitocondria, la mitocondria es una fábrica energética ¿no? Si hablamos de energía, la moneda energética ¿cuál es?

Según Dibarboure (2007) los seres humanos han usado las analogías desde siempre y es una forma común de comunicación en la vida cotidiana, aunque quizás no sean conscientes de ello.

Su empleo se considera pertinente porque permiten comprender un fenómeno, a través del empleo de relaciones que se determinan con respecto a un sistema análogo, que resulta conocido por el estudiante (Martínez, Aragón, Mateo y Bonat, 2001, p. 454). Estos autores destacan que:

Las analogías son comparaciones entre dominios de conocimiento que mantienen una cierta relación de semejanza entre sí. Constituyen una herramienta frecuente en el pensamiento ordinario de las personas y ocupan también un lugar importante en el ámbito de la enseñanza, en general, y de la enseñanza de las ciencias, en particular.

En el caso específico de la enseñanza de las ciencias, y de la biología en particular, Dibarboure (2007) expresa que el docente puede utilizarlas para

enseñar modelos o conceptos científicos que son abstractos, y además, que esto supone un desafío cognitivo para los alumnos, que permite que logren “*una comprensión significativa*” de los contenidos, porque implica que se realicen transferencias.

En esta situación en particular, Laura las utiliza para enseñar la función de la mitocondria, como el sitio donde se almacena energía presente en las biomoléculas, en forma de ATP; y la traducción de la información genética, del ARNm a la síntesis proteica; en ambos casos se trata de conceptos abstractos y complejos.

A pesar de las ventajas que presenta este recurso en la enseñanza hay que destacar también que hay aspectos en las analogías que fallan y es muy importante que el docente lo explicita, ya que al enfatizar esta característica, permite que haya también aprendizajes.

Rodríguez Moneo (1999), citado por Dibarboure (2007, p. 444) plantea que “*la analogía encaja perfectamente con los planteos constructivistas, pues se basa en el principio de que el sujeto construye nuevos conocimientos a partir del conocimiento que ya posee*”, y que además podría permitir en los estudiantes el cambio conceptual.

Este planteo es importante porque es una característica más que permite identificar el modelo didáctico que desarrolla la profesora en sus prácticas de aula.

4.4.3 CONCLUIR PARA VOLVER A EMPEZAR...

Es deseable que en el último tramo de clase se realicen actividades de cierre ya que estas permiten integrar las tareas realizadas. Así, se pretende que el alumno logre reconstruir aquellas estructuras conceptuales que tenía al comienzo de la secuencia, a partir de las interacciones que se establecieron entre la nueva información y las preguntas que surgieron durante el proceso (Díaz-Barriga, 2013).

Un aspecto muy importante que plantea este autor es el vínculo entre las actividades de cierre y la evaluación, tanto formativa como sumativa.

Por lo tanto, en este momento del análisis se pretende indagar si efectivamente hubo actividades de cierre y si se evidencian propuestas evaluativas en este momento.

En una de sus clases, Marcos realiza el cierre de la siguiente forma:

Entonces el martes hacemos la corrección de lo que nos falta, modelo visco-elástico y vayan leyendo la parte de termodinámica.

También brinda indicaciones sobre el trabajo final del curso:

Ah, bueno, sobre el trabajo final sería, es lo siguiente: yo lo que marqué, porque me parece que como tema más integrador de todos los temas que hemos dado es el excretor urinario, ¿no?... Y como que les va a facilitar porque ya algo armado tienen. Entonces, lo que yo pido es los procesos evolutivos por los que ha pasado, ¿no?

No se evidencian actividades de evaluación en la finalización de las clases observadas. En la entrevista, el docente plantea lo siguiente cuando se le interroga sobre los tipos de evaluación que realiza:

Sí, son varias. Diagnóstica sí porque hay que tener un punto de partida y también un punto de referencia a lo largo del año. Pero aplico varias, sumativa...trato de hacer la parte del proceso en su totalidad.

Con respecto a Laura, esta misma pregunta la responde de la siguiente manera:

Con respecto a la evaluación, ¿qué tipos de evaluación realizas? Vos dijiste que ya haces una al principio que es una evaluación diagnóstica.

L: Sí.

¿Y después, por ejemplo, haces evaluación formativa a lo largo del curso, eh...dónde estás evaluando continuamente todo el proceso de aprendizaje de los alumnos o solamente te manejas con los escritos y los parciales, que a eso le llamamos evaluación sumativa?

L: No, todas las clases veo la forma de cómo evaluar mediante...estee...cómo aprendieron, generalmente lo de la clase anterior, como que se retoma lo de la clase anterior y evalúo ahí, hacemos unos prácticos que ellos responden, tengo unas planillas donde voy poniendo, por ejemplo, los prácticos, ellos tienen prácticos y los van haciendo y ahí voy poniendo la nota.

Esto se pudo comprobar en una clase cuando ella propone a los alumnos realizar la corrección en forma conjunta de una serie de ejercicios:

L: Y esta es la propuesta, después del teórico hay una propuesta de ejercicios que ellos elaboran. Empezamos, vamos contestando en grupos. Traducción: indique qué entiende por duplicación, transcripción, traducción y su respectiva localización celular.

Y también en otra de sus clases realiza el cierre sintetizando lo trabajado, de la siguiente manera:

Ahí vemos como la información fluye. El código genético entonces es redundante, también es universal, desde una bacteria ¿qué significa que sea universal? Desde una bacteria hasta un organismo superior tienen el mismo *código genético*, eso significa que sea universal. El código genético es sin puntuación, sin solapamiento. Redundante, universal, sin puntuación, sin solapamiento, ¿qué significa esto? Sin puntuación, sin solapamiento.

Por su parte, Diego realiza el cierre resumiendo lo abordado:

Bueno, como tenemos poco tiempo, quedan 15 minutos, estee, vamos a, yo voy a repasar algunas, algunos de los aspectos que se hablaron hoy entre el grupo de temprano y el grupo ahora, algunas cosas que me gustaría puntualizar.

En sus clases no se verifica ninguna actividad de evaluación. Sin embargo al preguntar sobre los diferentes tipos de evaluación que implementa, menciona las tres:

¿Qué tipo de evaluación realizas: diagnóstica, formativa, sumativa?

D: Hago básicamente de las tres; la diagnóstica la hago bastante interactiva, o sea, no hago una evaluación formal...Después sumativa sí, están los parciales y de vez en cuando algún escrito, y bueno, trato muchas veces, no sé si podríamos clasificarla como formativa pero por ejemplo la aplicación a determinadas situaciones, por ejemplo, bueno, ahora, cómo relacionamos lo que podemos ver en la salida de campo, por ejemplo, con lo que hemos trabajado en el año.

En cuanto a las actividades de síntesis y recapitulación, Laura es quién realiza una compilación de los contenidos que considera fundamentales y que se trabajaron ese día.

Con respecto a la evaluación, y desde sus concepciones, los tres docentes manifiestan realizar evaluación de proceso y sumativa, pero esto no se pudo observar en las clases que se visitaron.

Sanmartí y Alimenti (2004) afirman que dentro de las actividades que se desarrollan en el aula la evaluación es especialmente significativa ya que permite inferir el modelo didáctico que subyace a las prácticas de aula de los docentes.

Estas autoras toman como referencia los modelos didácticos planteados por Jiménez (2000), y que fueron utilizados en esta investigación como marco de referencia, y analizan, contrastando, cómo se plantean las actividades de evaluación de acuerdo al modelo didáctico de cada profesor.

Así, acuerdan que en el modelo de transmisión-recepción se proponen preguntas que buscan comprobar si los estudiantes son capaces de reproducir los nuevos conceptos trabajados; se supone que estas pruebas, cuánto más

concretas son, mejor reflejan el conocimiento que aprendió el alumno. Concluyen que en este modelo la evaluación refleja una concepción atomística de la ciencia, que permite evidenciar aspectos parciales de los conocimientos propuestos pero que difícilmente evalúe si lo aprendido es significativo y si es posible aplicarlo a situaciones nuevas o relevantes en su vida diaria.

En el modelo por descubrimiento generalmente la evaluación final demanda de los alumnos la presentación de un trabajo en pequeños grupos, que explique el proceso realizado y sus resultados, así como los materiales utilizados. Si bien estas actividades podrían ser de carácter formativo, en realidad se trata de un trabajo descriptivo, donde abundan ideas que se reproducen de internet o de libros de texto.

Finalmente las autoras refieren al modelo constructivista y caracterizan a las preguntas evaluativas de la siguiente manera: no son reproductivas sino que el alumno debe transferir lo aprendido a situaciones o problemas nuevos; son contextualizadas, se trata de hechos conocidos por los alumnos; ponen en evidencia las ideas que utilizan los estudiantes para responder, y además las respuestas están dirigidas a otros destinatarios que no es el docente, por ejemplo, a otros estudiantes o a la comunidad educativa (Sanmartí y Alimenti, 2004)

Tomando como referencia lo planteado, podemos inferir que los docentes participantes de la investigación reconocen la significatividad de los diferentes tipos de evaluación, sin embargo, no ha sido posible evidenciarla en sus prácticas de aula.

Puede resultar muy valioso, y aportar nuevos detalles, el análisis de los documentos aportados por los profesores, ya que dos de ellos presentan pruebas de evaluación al solicitarles planificaciones de aula.

4.5 Analizando los documentos

Analizar documentos elaborados por los docentes para ser aplicados en su práctica de aula resulta ser una fuente de información muy importante. Ruiz e Ispizua (1989, p.76) destacan su valor al expresar que *“a todos estos “textos”, en realidad, se les puede “entrevistar” mediante preguntas implícitas y se les puede “observar” con la misma intensidad y emoción con la que se observa un rito nupcial, una pelea callejera, una manifestación popular”*.

Es así que se solicita a los profesores el aporte de documentos que den cuenta de su actividad docente, específicamente se pretende acceder a programaciones de clase, de unidad o anuales; pero solo uno de ellos aporta una planificación de unidad didáctica; los otros dos hacen entrega de una serie de ejercicios de evaluación.

Los documentos proporcionados son:

1. Una planificación de una unidad didáctica sobre evolución humana.
2. Una serie de ejercicios sobre código genético y síntesis proteica.
3. Una serie de ejercicios sobre termodinámica y sistema excretor urinario.

1. Al realizar el análisis de la planificación se constata que en ella están presentes:

a) los objetivos (uno general y varios específicos); se trata de objetivos de aprendizaje y los verbos refieren a la adquisición de contenidos conceptuales, allí aparecen reconocer, determinar, identificar, estudiar.

b) los contenidos; todos ellos son contenidos conceptuales y están presentados en forma exhaustiva

c) materiales y metodología: los materiales seleccionados están diseñados para brindar andamiaje al aprendizaje de los contenidos conceptuales; se trata de animaciones, presentaciones de powerpoint, fichas de ejercicios y el esqueleto humano. Este ítem, además, refiere a “metodología”; sin embargo, no hay referencia respecto a actividades y tareas a realizar por los estudiantes y por el

docente, no están especificados el rol de cada uno durante el transcurso de la clase. Al respecto, Zabala (1997) denota la importancia de hacer explícitas las actividades y destaca especialmente el orden en que estas se plantean, ya que eso permite identificar la metodología utilizada por el docente. Y agrega: *“la manera de situar unas actividades respecto a las otras, y no sólo el tipo de tarea, es un criterio que permite llevar a cabo unas primeras identificaciones o caracterizaciones de la forma de enseñar”* (Zabala, 1997, p. 53). De acuerdo con lo expresado, es posible realizar un acercamiento al modelo didáctico del docente.

d) la evaluación: se realiza teniendo en cuenta la presentación oral de los temas seleccionados por parte de los alumnos, que trabajaron en cuatro grupos. También se evaluará la realización de una lista de ejercicios, posterior al trabajo de aula.

Dadas las características de esta programación de unidad didáctica, se puede inferir que en ella están presentes aspectos del modelo didáctico de transmisión-recepción, ya que de acuerdo con Jiménez (2000) hay un predominio de contenidos conceptuales y la meta es propedéutica; la evaluación consiste en demostrar que se han adquirido conocimientos a través de la memorización, tratándose de un saber declarativo, que algunos alumnos presentan al grupo a través de una exposición apoyada por medios audiovisuales.

Sin embargo, hay matices de los otros modelos, de descubrimiento y constructivista, dado que los estudiantes participan activamente y las interacciones son múltiples, dándose estas entre los alumnos pero también entre el docente y los estudiantes.

2. En cuanto a los ejercicios de código genético y síntesis proteica, la propuesta planteada demanda de los estudiantes la repetición de información, por ejemplo:

- a) Indique qué entiende por duplicación, transcripción y traducción.
- b) Defina código genético.
- c) La traducción se divide en tres etapas, identifíquelas y explique.

Otros ejercicios demandan que el alumno aplique la información aprendida:

- a) Realice un esquema que resuma la reacción de unión de un aminoácido a su tARN e indique los requerimientos de la misma.
- b) A partir de los datos de una secuencia de ADN, indique la secuencia de aminoácidos que codifica.

Este tipo de evaluación, de acuerdo a lo planteado en el ítem anterior por Sanmartí y Alimenti (2004), pretende que el alumno recuerde y repita, lo más fielmente posible, una serie de conceptos, hechos y principios; y también que aplique esos saberes, realizando un ejercicio a partir de los mismos. Es la evaluación que se corresponde con el modelo de transmisión-recepción.

3) Los ejercicios que conciernen a sistema excretor-urinario están planteados en la modalidad de falso-verdadero, completar espacios y opción múltiple. Todos refieren a contenidos conceptuales. Por ejemplo:

a) ¿Cuál de estas condiciones hace que baje el nivel de ADH?

- Deshidratación
- Beber cerveza
- Un aumento en la presión osmótica de la sangre
- Azúcar anormalmente alta en la sangre
- Ejercicio intenso

En este caso se trata de que el alumno “descubra” la respuesta correcta, de acuerdo con la lógica del profesor; por lo general no hay una discusión a posteriori sobre los errores o las dificultades encontradas, que pueden estar relacionadas con las concepciones alternativas de los estudiantes (Sanmartí y Alimenti, 2004).

En la siguiente situación, el planteo que realiza el docente para evaluar el tema “Termodinámica” es solicitar a los estudiantes la repetición de información:

- a) Establece los principios y leyes en forma general que rigen la termodinámica.
- b) Confecciona un esquema sobre las energías.

Pero aparecen otros ejercicios que exigen movilizar procesos cognitivos más complejos:

- a) Analiza los siguientes gráficos y realiza una interpretación y explicación referido a reacciones endergónicas y exergónicas.
- b) Para reflexionar: la segunda ley de la termodinámica establece una contradicción en relación a los seres vivos.

En este caso se trata de planteos que requieren del alumno “*construir una explicación que demuestre comprensión*” (Ravela, 2017, p. 73). El alumno debe emplear los conceptos aprendidos en clase para explicar un fenómeno nuevo; tiene que realizar inferencias para construir nuevos saberes o extraer conclusiones a partir de enunciados propuestos (Ravela, 2017).

Es posible concluir que las actividades de evaluación que plantea este docente fluctúan entre aquellas que responden a un modelo de transmisión-recepción, hasta otras más de carácter constructivista.

4.6 La contrastación de los datos

Una vez que se ha avanzado en el análisis de los datos, es deseable dar paso a la contrastación de los mismos, destacando sus coincidencias y diferencias, comprendiendo cómo se relacionan entre sí, para poder elaborar una explicación integrada (Fernández, 2006). Se trata de entender cómo se articulan las concepciones de los docentes con su práctica de aula.

Para cada uno de los docentes participantes se realiza la triangulación considerando los tres instrumentos de recolección de datos; se analizan y comparan las sub-categorías, las categorías y finalmente las dimensiones propuestas buscando evidenciar los modelos didácticos a los que adhiere cada uno de los docentes.

La elaboración de los siguientes cuadros me permitió visualizar las ideas con más claridad:

	LAURA	MARCOS	DIEGO
CONCEPCIÓN DE CIENCIA	Sabiduría Conocimiento Admiración	Descubrimiento Fascinación Experimentar Ciencia escolar	Una forma de explicar el mundo Conocimiento Explicación
METODOLOGÍAS CIENTÍFICAS	A partir del error	Camino Pasos generales	Diversas metodologías Racionalidad Verificación de ideas
ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO	Transferencia de información Descubrimiento Verdad modificable	Descubrimiento Construcción Riguroso Comprobable Absolutamente válido	Sistematización Relación con otros conocimientos Racionalidad Capacidad de verificación Temporal Falible

Cuadro 2. Se presentan las subcategorías de la categoría “Concepciones de los docentes sobre ciencia y conocimiento científico”. Fuente: elaboración propia.

Aquí se puede apreciar que existen diferentes posturas epistemológicas, que van desde visiones que concuerdan más con un pensamiento empirista y positivista hasta otro más relativista y moderado.

Dos de los docentes participantes consideran que la ciencia es algo acabado, verdadero y que avanza constantemente, y al expresar admiración por ella, se puede inferir que suponen a los científicos como personas de inteligencia privilegiada (Porlán, 1998)

En ambos profesores se manifiesta una perspectiva que Porlán y Rivero (1998, p. 112) denominan empirismo ingenuo; este enfoque destaca el “*principio de veracidad absoluta del conocimiento científico*”, que considera que el conocimiento es auténtico y que los científicos descubren la verdad a través de un método infalible e imparcial.

Además, la aseveración del conocimiento científico como algo verdadero, es lo que Gordon (1984), citado por Porlán y Rivero (1998), plantea como uno de los conceptos que contribuyen a transmitir una imagen deformada de la ciencia, que forma parte del currículum oculto, del lenguaje cotidiano y de los medios de comunicación.

El tercer docente aporta otras características que coinciden en parte con el racionalismo, que considera al conocimiento como un producto de la mente humana pero también alude a una postura relativista, cuando expresa que ese saber es falible y temporal.

Esto coincide con lo expresado por Adúriz-Bravo (2006, p. 12) cuando destaca que muchos de los profesores *“mantienen, en su gran mayoría, ideas sobre las ciencias que están muy cercanas a las del positivismo “tradicional” de fines del siglo XIX”*.

Este aspecto se considera de fundamental importancia porque como expresa Brickouse (1990), en Porlán y Rivero (1998), la importancia que tienen las ideas de los profesores acerca de la construcción del conocimiento científico es que estas coinciden con sus concepciones acerca de cómo aprenden los estudiantes, por lo tanto determinan sus ideas acerca de cómo deberían ser los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

De todos los aportes que realizan los diferentes docentes en esta categoría, se puede apreciar que sus concepciones epistemológicas los sitúan, predominantemente, pero no de forma excluyente, en un modelo de enseñanza tradicional. Aun así, se vislumbran matices de los otros modelos planteados

A continuación se presenta otro cuadro que se corresponde con el desempeño del docente en el aula:

		LAURA	MARCOS	DIEGO
EN EL PRINCIPIO	ACTIVIDADES DE COMIENZO	Pasar lista y retomar contenidos de la clase anterior; en una clase se explicita el objetivo a alcanzar		
	MOTIVACIÓN	No hay actividades que promuevan la motivación. Sin embargo, en las entrevistas todos los docentes la destacan como un factor primordial para el aprendizaje de los alumnos		
CRUZANDO LA SEGUNDA PUERTA	CONTENIDOS	Todos los contenidos son conceptuales y estructurantes		
	ESTRATEGIAS	Interrogación didáctica Uso de analogías	Interrogación didáctica Trabajo colaborativo	Interrogación didáctica Trabajo colaborativo
CONCLUIR PARA VOLVER A EMPEZAR	ACTIVIDADES DE CIERRE	Repasa los conceptos trabajados	Plantea conceptos a trabajar en la clase próxima	Repasa los conceptos trabajados
	EVALUACIÓN	Realiza evaluación de proceso Expresa realizar los tres tipos de evaluación	No hay propuesta de actividades de evaluación Expresa realizar los tres tipos de evaluación	No hay propuesta de actividades de evaluación Expresa realizar los tres tipos de evaluación
DOCUMENTOS QUE DAN CUENTA DE LA ACTIVIDAD ÁULICA		Lista de ejercicios que demandan repetir y aplicar la información aprendida	Lista de ejercicios que demandan repetir información; analizar, interpretar y explicar gráficas y reflexionar sobre un enunciado	Planificación de unidad didáctica

Cuadro 3. Se presentan las subcategorías que corresponden a la categoría “El docente y su desempeño áulico”. Fuente: elaboración propia.

La síntesis de lo realizado por los docentes en sus prácticas de aula presentada en la tabla anterior permite ir construyendo un perfil tentativo de cada uno de ellos, y vincularlos con los modelos didácticos.

Un aspecto muy importante en este momento a tener en cuenta, es lo que plantea Jiménez (2000, p. 169) cuando expresa que *“en la realidad del aula los modelos raramente se practican de forma uniforme o coherente, siendo frecuente que las estrategias de un modelo aparezcan combinadas con las de otros”*.

Este concepto ha generado una reflexión personal ya que la autora habla de una combinación de estrategias y no de combinación de modelos. Esta aclaración es pertinente porque si al analizar los modelos se expresó que cada uno tiene sustentos epistemológico y psicológico, así como principios acerca del significado de enseñar y aprender, entonces no sería lógico afirmar que un docente cambia alternativa y constantemente sus concepciones; es más acertado suponer que esto no sucede sino que se pueden emplear diferentes estrategias en distintos momentos de la clase, de acuerdo al contexto de enseñanza.

Capítulo 5

Conclusiones

Al concluir el análisis de los datos y después de realizar la triangulación de los mismos, es necesario volver al comienzo, a los objetivos y a la pregunta del problema de investigación, para visualizar el camino recorrido e intentar formular algunas conclusiones que den respuesta a los interrogantes iniciales.

Considero que, con aciertos y errores, he logrado acercarme y observar lo que sucede en la cotidianidad de las aulas de formación de futuros docentes de Biología de nuestro país. Creo que los instrumentos elegidos, la entrevista, la observación de las clases y el análisis de los documentos aportados, me ha permitido acceder a una aproximación a los modelos didácticos de los profesores participantes, a su conocimiento profesional y a algunas características de la enseñanza de la Biología en la formación docente.

Es así que, si bien, los resultados ya se fueron exponiendo parcialmente, ahora es posible presentarlos de la siguiente manera:

5.1 En cuanto al conocimiento de los profesores

Como ya fue expresado en el marco teórico de esta investigación, el conocimiento de los docentes es un conocimiento que refiere a los problemas relacionados con la práctica de la enseñanza e involucra a la toma de decisiones antes, durante y después de la acción didáctica que se desarrolla en el aula.

También se hizo referencia a lo que Porlán y Rivero (1998) denominan el conocimiento profesional dominante y el conocimiento profesional deseable.

Es así que, tomando como base lo analizado e interpretado, se pretende inferir cuáles son los tipos de saberes que caracterizan a los docentes participantes en este trabajo investigativo.

En cuanto al conocimiento profesional dominante, tanto Laura, como Diego y Marcos evidencian ser poseedores de aquel tipo de saber que refiere a lo disciplinar, seguramente adquirido durante su formación inicial, a los que se suman otros conocimientos, como aquellos basados en la propia experiencia

áulica, en su biografía escolar, y también de la convivencia y el intercambio con colegas en diferentes instancias.

Contreras (2010, p. 61) destaca la relación entre estos tipos de saberes de la siguiente manera:

es la relación experiencia-saber (frente a la tradicional de teoría-práctica) la necesaria en el quehacer educativo. La noción de experiencia es entendida como lo que nos pasa y nos mueve a pensar el sentido de lo educativo. La idea de saber es entendida como el fruto de la experiencia, que tiene siempre un fuerte componente personal.

De este modo, el autor hace un énfasis muy importante en el componente subjetivo de quien enseña, entendiendo que aquello que “*nos pasa*” es la base de la experiencia misma, y lo que nos impulsa a pensar en el significado de la educación.

Otros saberes, como aquellos denominados metadisciplinarios, que aluden a la naturaleza de la ciencia, también se han evidenciado, a través de preguntas en la entrevista, referidas a qué es la ciencia y cómo trabaja, y a cuál es el origen y las características del conocimiento científico.

5.2 En cuanto a la enseñanza de la Biología

El ingreso a las aulas de los docentes de Biología ha permitido conocer de primera mano lo que allí sucede. Es así que, utilizando la observación y el grabado de las clases, posteriormente se ha podido leer, releer, analizar, reflexionar y esbozar algunas conclusiones con respecto a lo que sucede al interior de las prácticas de aula.

Se han podido identificar varios elementos que componen la programación de aula:

- a) los contenidos; todos los docentes enseñan contenidos conceptuales y estructurantes.
- b) las estrategias; estas buscan la participación activa del alumno, ya sea a través de preguntas, de trabajos en grupo o de la presentación de temas frente al resto de los compañeros. Destaco el uso de las analogías, que se enmarcan dentro de la perspectiva constructivista.

- c) los diferentes tipos de actividades, desarrolladas al comienzo, durante el desarrollo y en el cierre de la clase.
- d) la evaluación; se implementan diferentes instrumentos de evaluación, desde aquellos que buscan la memorización y repetición de conceptos y procesos, hasta aquellos que solicitan que el alumno aplique el saber aprendido a nuevas situaciones.

5.3 En cuanto a la articulación de las concepciones y la praxis

“Las distintas maneras en las que el docente puede abordar su tarea profesional están vinculadas a las concepciones implícitas y explícitas que posee y que se reflejan, a veces contradictoriamente, en su práctica”. Esta frase, de Martín, García, Basilisa y Vilanova (2013, p. 42), manifiesta la importancia que tiene en la práctica docente la tensión que se genera entre “lo que dice que hace” y “lo que realmente hace” el profesor en sus situaciones de aula. La palabra *“contradictoriamente”* es, con seguridad, la que mejor representa esa situación de quiebre que se da, en ocasiones, entre la teoría y la práctica de los profesores.

Al respecto, Feldman (1999) manifiesta que el saber que se expresa, por ejemplo, en una entrevista, que es un contexto diferente de aquel donde ocurre la acción didáctica, no coincide con el saber de la acción.

Agrega este autor que *“no es necesario, ni siquiera sería posible, establecer correspondencia entre estos dos planos porque el conocimiento declarado no es, necesariamente el conocimiento operante en las acciones inteligentes del sujeto”* (Feldman, 1999, p. 78)

En el caso concreto de este trabajo, y como ya fue mencionado anteriormente, se observan dos instancias de la práctica docente donde se dan incongruencias entre lo que el docente manifiesta y su accionar en la clase: en la motivación y en la evaluación. En las entrevistas, y con respecto a ambas situaciones, los profesores hacen explícitas sus intenciones de trabajar con ellas, pero sin embargo, en las clases observadas no se identificaron.

De todos modos, esto no le quita validez al “saber práctico” que evidencian los profesores. Feldman (1999) cita a Schon (1983, p. 305) que distingue entre teorías en uso y teorías expuestas. Las “teorías en uso” son las que se evidencian

en la práctica de aula y se trata del conocimiento para la acción, aquel que se desarrolla con la praxis y que además no es necesario explicitar. En cambio, las “teorías expuestas” corresponden al saber que se declara ante la necesidad de justificar las actuaciones que se realizan.

Lo importante es que, tanto el saber desde la teoría como aquel saber que se desarrolla en las situaciones de aula, forman parte del bagaje de conocimientos que el profesor posee; y sería muy adecuado que se den instancias de reflexión donde participen los docentes, se hagan explícitas y conscientes sus concepciones, para analizarlas y tomar decisiones con respecto a futuras acciones.

5.4 En cuanto a los modelos didácticos

A partir de todo el trabajo realizado y de lo esbozado en los ítems anteriores es que surgen estas apreciaciones que permiten acercarse a los modelos de cada profesor:

1) Las concepciones de Laura y su accionar en el aula se acercan a una postura epistemológica de corte empirista-positivista, comprendiendo a la enseñanza como transmisión de conocimientos, y que el aprendizaje se logra cuando los alumnos son capaces de repetir la información recibida de forma mecánica y memorística; esto último de acuerdo a cómo plantea la evaluación.

2) En cuanto a Marcos podemos observar que aparecen en su práctica de aula otros elementos, por ejemplo, el trabajo en equipos, otorgando de esta manera más participación a los alumnos en el proceso de aprendizaje.

Con respecto a sus concepciones epistemológicas manifiesta rasgos positivistas al mencionar la existencia de un método en el trabajo científico; pero también se hacen presentes otros conceptos, por ejemplo, “construcción” en cuanto al origen del conocimiento científico.

3) En las clases de Diego también se evidencia el trabajo grupal, con participación de las alumnas, y el diálogo interactivo. En cuanto a sus concepciones es el docente que manifiesta una postura más cercana a otras corrientes epistemológicas, como el racionalismo y el relativismo.

Es posible evidenciar que Diego y Marcos otorgan un rol más activo al estudiante durante el proceso de aprendizaje pero sin llegar a tener las características que definen a una perspectiva constructivista; de acuerdo a lo planteado por Wamba (2001, p.190) esto se inscribe dentro de un modelo al que denomina “*simulacro de constructivismo*”, en el que si bien los estudiantes participan continuamente no toman decisiones acerca de los contenidos a aprender, ni de las estrategias y tampoco con respecto a la evaluación.

Por su parte, García y Cubero (2000) señalan que la frase que mejor representa a esta perspectiva es “*construcción entendida como acción*” (p. 56); expresan que los docentes consideran de fundamental importancia la actividad del sujeto que aprende, así como su motivación y sus ideas, y que los alumnos deben implicarse en su proceso de aprendizaje. Sin embargo, estos profesores defienden la postura de una verdad única y objetiva, que los alumnos deben aprender, para superar sus errores. A esto le denominan “*constructivismo simplificado*”, ya que el estudiante construye el saber pero a partir de los significados dados por el docente.

5.5 ¿...Llegando a la meta?

*Lo que consigues al conseguir tus metas no es tan importante
como en lo que te conviertes al conseguir tus metas.
H. Thoreau.*

Dos reflexiones me surgen en este momento: la primera es buscar una respuesta a la pregunta del título, y la segunda refiere a la frase anteriormente citada.

Con respecto a la primera reflexión, que planteo en forma de pregunta, refiere a que alguna vez leí o escuché que escribir una tesis o un libro, no tiene fin; simplemente, llega un momento que hay que dejarlos ir, porque ya pasó el tiempo de enriquecernos mutuamente.

Y este enriquecimiento está ligado con la frase que encabeza el texto: lo más importante ha sido lo investigado, lo leído, lo aprendido; nunca imaginé que la realización de un trabajo de esta índole me permitiera ampliar mi mundo, en su máximo sentido.

El camino recorrido ha sido largo, con altibajos, con dificultades personales y familiares, pero ampliamente satisfactorio; genera en mí el empeño de continuar buscando otros saberes, de explorar esta y otras temáticas relacionadas con la educación y la didáctica, que han sido mis grandes pasiones.

Esta investigación me permitió vislumbrar algo de lo que sucede en las clases de Biología en formación docente; dado que se trata de un trabajo con un enfoque fenomenológico y hermenéutico, principalmente, y con una metodología cualitativa, no me habilita para realizar generalizaciones, pero sí me generó preguntas que pueden enriquecer un debate que se debería dar acerca de los enfoques a plantear para la formación de un profesor de Biología en el SXXI.

Por eso considero que no hay punto final, simplemente una tregua, para tomar aliento y volver a empezar.

Y es así que pensando en recorrer otros caminos esbozo algunas preguntas que podrán iluminar próximos senderos.

5.6 Nuevas preguntas...más preguntas que respuestas

Si realizara nuevamente este trabajo, indudablemente lo encauzaría por otros trayectos, con otros instrumentos, con otra mirada, y quizás así podría arrojar luz sobre estas preguntas.

Un primer aspecto que me inquieta es sobre la formación en naturaleza de la ciencia de los docentes de biología de formación docente. Me surge la pregunta: ¿los profesores han reflexionado, de forma explícita, acerca de sus concepciones epistemológicas, sobre la historia y sociología de la ciencia, y la influencia que estas tienen sobre su praxis de aula? Al respecto, Lederman y O`Malley (1990), citados por García, Mateos y Vilanova (2016, pp19-20) ofrecen una primera respuesta cuando expresan que *“no todo el profesorado ha pasado por una reflexión epistemológica suficiente sobre la naturaleza de la ciencia como para construir teorías personales coherentes”*. Seguramente esta sea la circunstancia que moldea el pensamiento y el accionar de los docentes investigados.

Otras cuestiones tienen que ver con la práctica de la enseñanza; y aquí emergen varios interrogantes:

- Con referencia a los contenidos que se enseñan en las clases de biología surge la siguiente reflexión: al observar las clases de los estudiantes en la práctica docente también se vislumbra el predominio de la enseñanza de contenidos conceptuales sobre los demás tipos; entonces, ¿qué relación existe entre el modelo que implementa el estudiante en sus clases y los modelos que sustentan a sus docentes formadores? ¿Existe un análisis de parte de los profesores sobre sus modelos didácticos y su influencia en los futuros docentes?
- Dado que dos de los tres docentes que participaron en la investigación tienen formación universitaria cabe indagar: ¿en qué proporción la formación universitaria, de corte más tradicional, condiciona la enseñanza que desarrollan estos profesores en la formación de los docentes? ¿Acaso los saberes que se requieren para el desempeño de un profesional universitario son los mismos que para un profesional de la educación? La expresión “enseñar a enseñar”, ¿es un punto de partida, de trascendental importancia, al momento de planificar las situaciones didácticas?
- En este momento es conveniente también retomar lo planteado ya con anterioridad por Shulman cuando refiere al conocimiento didáctico del contenido, y realizar el mismo cuestionamiento que realiza Grossman (1989), citado por Bolívar (1993, p. 114): *“si el “conocimiento didáctico del contenido” es un importante conocimiento base de la enseñanza, la formación del profesorado, ¿transmite esta área del “conocimiento profesional”?* ¿Qué lugar ocupa “el saber didactizado” en la formación profesional docente?
- Con respecto a la motivación, ¿por qué si los docentes investigados manifiestan su deseo de ser motivadores, no aparecen elementos motivantes en sus clases?

Con seguridad, hay más preguntas implícitas en este trabajo de investigación, pero dejo esa tarea para los lectores, especialmente para las nuevas generaciones de docentes de biología, a aquellos que tienen una visión

más actualizada de la enseñanza y el aprendizaje, a quienes mantienen intacta la ilusión de los grandes logros y que todos los días brindan lo mejor de sí, en pos de alcanzar un mundo mejor para nuestros adolescentes y jóvenes. A ellos, les auguro que siempre conserven la maravillosa capacidad de formularse preguntas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abero, L., Berardi, L., Capocasale, A., García, S. y Rojas, R. (2015). *Investigación educativa. Abriendo puertas al conocimiento*. Ed. Contexto S.R.L.: Montevideo.

Adúriz-Bravo, A. (2005). *Una introducción a la naturaleza de la ciencia. La epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales*. Fondo De Cultura Económica: Buenos Aires.

Adúriz-Bravo, A., Salazar, I., Mena, N. y Badillo, E. (2006) La epistemología en la formación del profesorado de ciencias: aportaciones del positivismo lógico. En *REIEC Revista electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, Año I, N° 1, octubre de 2006.

Adúriz-Bravo, A. (2008) ¿Existirá el “método científico”? En Galagovsky, L. (coord.) *¿Qué tienen de “naturales” las ciencias naturales?* Ed. Biblos: Buenos Aires.

Adúriz-Bravo, A. e Izquierdo-Aymerich, M. (2009) Un modelo de modelo científico para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*. Año 4, N° 1.

Aguilar, S. y Barroso, J. (2015) La triangulación de datos como estrategia en investigación educativa. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*. N° 47 Julio 2015. ISSN: 1133-8482. e-ISSN: 2171-7966. doi: <http://dx.doi.org/10.12795/pixelbit.2015.i47.05>

Álvarez, C. (2011) El interés de la etnografía escolar en la investigación educativa. En *Estudios Pedagógicos XXXVII*, N° 2: 267-279, 2011.

Angrosino, M. (2012) *Etnografía y observación participante en Investigación Cualitativa*. Ed. Morata: Madrid, España.

Barkley, E., Major, C. H., & Cross, K. (2008). *Técnicas de aprendizaje colaborativo. Manual para el profesorado universitario*. Ed. Morata: Madrid

Bernik, J. (2017) Para enseñar basta con saber la asignatura: la cuestión de la enseñanza en la universidad, la Didáctica en cuestión. En Agüero, C., Cabal, M. e Insaurralde, M. (comp.) *Tender puentes para enseñar y aprender en la educación superior*. LIBRO DE PONENCIAS II JORNADAS INTERNACIONALES “PROBLEMÁTICAS EN TORNO A LA ENSEÑANZA EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR. DIÁLOGO ABIERTO ENTRE LA DIDÁCTICA GENERAL Y LAS DIDÁCTICAS ESPECÍFICAS”. Consultado en <http://www.edunlu.unlu.edu.ar/sites/www.edunlu.unlu.edu.ar/files/site/tenderpuentes.edunlu.pdf>

Bolívar Botia, A. (1993) “Conocimiento didáctico del contenido” y formación del profesorado: el programa de L. Shulman. En *Rvta. Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, N° 16, Enero-Abril 1993, pp. 113 a 124

Bolívar, A. (2005) Conocimiento didáctico del contenido y didácticas específicas. En *Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado*, 9, 2 (2005)

Bono, A. (2010). Los docentes como engranajes fundamentales en la promoción de la motivación de sus estudiantes. *Revista Iberoamericana de educación*, 54(2), 2.

Brunner, J.J. (2017) Educación superior en el siglo XXI. En *CUADERNOS DEL CLAEH · Segunda serie, año 36, n° 106, 2017-2, ISSN 0797-6062 · ISSN [en línea] 2393-5979 · pp. 231-238*

Brunner, J.J. y Ferrada, R. (2011) (ed.) *Educación Superior en Iberoamérica. Informe 2011*. Centro Interuniversitario de Desarrollo, Universia

Cafferata, M. T. (2012) Prácticas generadoras: Propuestas didácticas para abordar la reconstrucción de conocimiento en el laboratorio de biología [en línea]. III Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales, 26, 27 y 28 de septiembre de 2012, La Plata, Argentina. En *Memoria Académica*. Disponible en: http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.3650/ev.3650.pdf

Camilloni, A. (1997) *Los obstáculos epistemológicos en la enseñanza*. Ed. Gedisa: Barcelona

Clark, C. y Peterson, P. (1997) Procesos de pensamiento de los docentes. En Wittrock, M. (1997) *La investigación de la enseñanza, III*. Ed. Paidós: Barcelona, España.

Cañal, P. (coord.). (2011) *Didáctica de la Biología y la Geología*. Ed. Graó: Barcelona

Capocasale, A. (2015) ¿Cuáles son las bases epistemológicas de la investigación educativa? En Abero, L., Berardi, L., Capocasale, A., García, S. y Rojas, R.; *Investigación educativa. Abriendo puertas al conocimiento*. Contexto: Montevideo

Castro Moreno, J. y Valbuena Ussa, E. (2007) Qué biología enseñar y cómo hacerlo. Hacia una resignificación de la Biología escolar. En *Tecné, Episteme y Didaxis* N° 22.

Censo Nacional de Docentes de la ANEP (2007) ANEP-CODICEN Dirección Sectorial de Planificación Educativa División de Investigación, Evaluación y Estadística Diciembre 2008. Consultado en <https://censodocente2018.anep.edu.uy/censo/contenido/2008dic-%20censo%20nacional%20docente%20-%20anep%202007.pdf>

CIFRA, González Raga y asociados. (2012) *Factores que influyen en la duración de las carreras de formación docente. Informe preliminar*. Consultado en: <http://www.cfe.edu.uy/index.php/component/content/article/26-institucional/institucional/495-factores-que-influyen-en-la-duracion-de-las-carreras-de-formacion-docente>

Coleman, W. (2016) (ed. electrónica) *La biología en el siglo XXI. Problemas de forma, función y transformación*. Fondo de Cultura Económica: México.

Coll, C. y Valls, E. (1994) El aprendizaje y la enseñanza de los procedimientos. En Coll, C., Pozo, J.I., Sarabia, B. y Valls, E. *Los contenidos de la reforma. Enseñanza y aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes*. Ed. Santillana: Buenos Aires.

Conferencia Mundial sobre la Educación Superior - 2009: La nueva dinámica de la educación superior y la investigación para el cambio social y el desarrollo (Sede de la UNESCO, París, 5-8 de julio de 2009). Consultado en http://www.unesco.org/education/WCHE2009/comunicado_es.pdf

Contreras, J. (2010) Ser y saber en la formación didáctica del profesorado: una visión personal. En *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, vol. 24, núm. 2, agosto, 2010, pp. 61-81

Davini, M. C. (2008) *Métodos de enseñanza. Didáctica general para maestros y profesores*. Ed. Santillana: Buenos Aires

- Delgado de Colmenares, F. (2002) La investigación educativa, su concepción y su práctica. Algunos aspectos teóricos para su reflexión y discusión. En *Educere*, Vol 5, N° 016.
- Díaz Barriga, Á. (2013). Guía para la elaboración de una secuencia didáctica. *UNAM, México*, consultada el 3 de julio de 2018
- Dibarboure, M. (2007) Las analogías: recurso para enseñar...estrategia para aprender. En Fiore; E. y Leymoní, J. (2007) *Didáctica práctica para enseñanza media y superior*. Ed. Magró: Montevideo
- Driver, R. (1988) Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo en ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 6 (2), 109-120
- Edelstein, G. (2011) *Formar y formarse en la enseñanza*. Paidós. Bs. As
- Eder, M. L. (2005). La explicación en la enseñanza y en las ciencias. En *Revista Enseñanza de las ciencias, 2005, número extra, vii congreso*
- Feldman, D. (1999) *Ayudar a enseñar*. Ed. Aique Grupo Editor: Buenos Aires.
- Feldman, D. (2010) *Didáctica general. Aportes para el desarrollo curricular*. Ministerio de Educación de la Nación: Buenos Aires
- Fenstermacher, G. (1986) Tres aspectos de la filosofía de la investigación sobre la enseñanza. En Wittrock, M. (1986) *La investigación de la enseñanza I. Enfoques, teorías y métodos*. Ed. Paidós: Barcelona.
- Fernández, L. (2006) ¿Cómo analizar datos cualitativos? En *Butlletí La Recerca Ficha N° 7*, recuperado de <http://www.ub.edu/ice/recerca/fitxes.htm>
- Fernandez, N. (2013) Los Trabajos Prácticos de Laboratorio por investigación en la enseñanza de la Biología. En *Revista de Educación en Biología Vol. 16 N° 2*.
- Fernández, J. y Elortegui, N. (1996) Qué piensan los profesores acerca de cómo se debe enseñar. En *Revista enseñanza de las ciencias*, Vol.14, N° 3.
- Freire, P. (1995). *A sombra desta mangueira*. Olho d' Água: São Paulo
- Gagliardi, R. (1985) Los conceptos estructurales en el aprendizaje por investigación. En *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 4 (I), 30-35
- Gallego Badillo, R. (2004) Un concepto epistemológico de modelo para la didáctica de las ciencias experimentales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 3 N° 3.
- García, C. M. (2007) La formación docente en la sociedad del conocimiento y la información: avances y temas pendientes. En *Olhar de Professor*, vol. 10, núm. 1, 2007, pp. 63-90
- García, E. y Cubero, R. (2000) Constructivismo y formación inicial del profesorado. En *Investigación en la escuela*, N° 42, pp. 55-65
- García, M.B., Mateos, M. y Vilanova, S.L. (2016). ¿Qué concepciones sobre el conocimiento científico tienen los docentes universitarios de ciencias? Diseño, validación y aplicación de un cuestionario de dilemas para evaluar concepciones implícitas. *Rev. Docencia Universitaria*, 17, 17-41

- García Pérez, F. (2000) Los modelos didácticos como instrumento de análisis y de intervención en la realidad educativa. En *Biblio 3W. Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*. Universidad de Barcelona [ISSN 1138-9796] Nº 207
- Gellon, G., Rosenvasser Feher, E., Furman, M. y Golombek, D. (2005) *LA CIENCIA EN EL AULA Lo que nos dice la ciencia sobre cómo enseñarla*. Ed. Paidós: Buenos Aires.
- Gimeno Sacristán, J. y Pérez Gómez, A. (1992) *Comprender y transformar la enseñanza*. Ed. Morata: Madrid.
- Grilli-Silva J. (2018) El material natural en la Biología escolar. Consideraciones éticas y didáctica sobre las actividades prácticas de laboratorio. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 15 (1), 1104. doi: 10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2018.v15.i1.1104
- Goetz, J.P. y Le Compte, M.D. (1988) *Etnografía y diseño cualitativo en investigación educativa*. : Editorial Morata: Madrid.
- Hernández Sampieri, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2010) *Metodología de la investigación*. Ed. Mac Graw-Hill / Interamericana: México.
- Jackson, P. (1991) *La vida en las aulas*. Ed. Morata: Madrid
- Jackson, P. (1995) Sobre el lugar de la narrativa en la enseñanza. En McEwan, H y Egan, K. *La narrativa en la enseñanza, el aprendizaje y la investigación*. Ed. Amorrortu: Buenos Aires.
- Jiménez, P. (2000) Modelos didácticos. En *Didáctica de las ciencias experimentales*. F. Perales y P. Cañal. Ed. Marfil: España
- Joglar, C., Navarro, M. y Rojas, S. (2017) Construcción y validación de una escala de creencias de los profesores de ciencia respecto de las preguntas en el aula. En *ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS*, Nº EXTRAORDINARIO (2017): 5637-5642
- Johnson, D., Johnson, R. y Holubec, E. (1999) *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Ed. Paidós: Buenos Aires, Argentina.
- Joyce, B. y Well, M. (2002) *Modelos de enseñanza*. Ed. Gedisa: Barcelona.
- Justi, R. (2006) La enseñanza de las ciencias basada en la elaboración de modelos. *Revista Enseñanza de las Ciencias* 24 (2), 173-184
- Koehler, M. J.; Mishra, P. y Cain, W. (2015). ¿Qué son los Saberes Tecnológicos y Pedagógicos del Contenido (TPACK)?. *Virtualidad, Educación y Ciencia*, 10 (6), pp. 9-23.
- Lemke, J. (1997) *Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores*. Editorial Paidós: Barcelona, España.
- Leymoní, J. (2014) La buena enseñanza en la educación superior: transformaciones necesarias. En Dibarboure, M. (comp) *Formar parte, ser parte, tomar parte*. Ed. Grupo Magró: Montevideo.
- López, J.M. (2012) ¿Cómo surgió la biología como profesión? En Contreras, M. (edit.) *Avances en historia y estudios sociales sobre la ciencia y la tecnología. Trabajos en*

la SMHCT 2011-2012. Sociedad Mexicana de Historia de la Ciencia y de la Tecnología A.C. Consultado de <http://repositorio.fciencias.unam.mx:8080/xmlui/handle/11154/139742?show=full>

Lorenzo, M.G. (2012) Los formadores de profesores: el desafío de enseñar enseñando. En *Profesorado. Revista de Currículum y formación del profesorado*. Vol. 16, N° 2. Consultado de <http://www.ugr.es/local/recfpro/rev162COL3.pdf>

Martínez, M. (1998) *La investigación cualitativa etnográfica en educación. Manual teórico-práctico*. Ed. Trillas: México.

Martínez, J. M. O., Aragón, M. M., Mateo, J., & Bonat, M. (2001). Una propuesta didáctica basada en la investigación para el uso de analogías en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 19(3), 453-470.

McMillan, J y Schumacher, S. (2005) *Investigación educativa*. Pearson Educación S. A.: Madrid, España

Mayr, E. (1995) *Así es la biología*. Biblioteca Normalista: Buenos Aires.

Mayr, E. (2006) *Por qué es única la biología. Consideraciones sobre la autonomía de una disciplina científica*. Katz Editores: Buenos Aires.

Meinardi, E. (2010) *Educación en ciencias*. Paidós: Buenos Aires.

Mellado Jiménez, V. (2004) ¿Podemos los profesores de ciencias cambiar nuestras concepciones y prácticas docentes? En VI Jornadas Nacionales y I Congreso Internacional de la Enseñanza de la Biología, Bs. As. Octubre 2004. Recuperado de <https://www.eweb.unex.es/eweb/dcem/com04bares.pdf>

Moneo, M. R., & Huertas, J. A. (2017). Motivación y cambio conceptual. *Tarbiya, revista de Investigación e Innovación Educativa*, (26).

Montoya, J. y Peláez, L. (2013) Investigación formativa e investigación en sentido estricto: una reflexión para diferenciar su aplicación en instituciones de educación superior. *Entre Ciencia e Ingeniería*. Año 7 N° 13 pp 20 – 25

Moreno Olivos, T. (2011) Didáctica de la Educación Superior: nuevos desafíos en el siglo XXI. En *Revista Perspectiva Educativa*, Vol 50, N° 2.

Prados Gallardo, M. D. M., & Cubero Pérez, R. (2005). Construcción del conocimiento y discurso educativo. Una aproximación al estudio del discurso de profesores y alumnos en la universidad. *Avances en psicología latinoamericana*, 23, 141-153.

Pérez Gómez, A. (1992) Enseñanza para la comprensión. En Sacristán, J. G. y Pérez Gómez, A.I. (comp.) *Comprender y transformar la enseñanza*, Ed. Morata: Madrid.

Pérez Gómez, A. y Gimeno, J. (1988) Pensamiento y acción en el profesor: de los estudios sobre la planificación al pensamiento práctico. En *Revista Infancia y aprendizaje*, N° 42.

Pérez, A., Sarmiento, J. y Zabalza, M. (2012) Las prácticas de enseñanza de los mejores profesores de la Universidad de Vigo: el ámbito de conocimiento tecnológico. En *Revista de Docencia Universitaria* Vol.10 (1), Enero-Abril 2012, 145-175

Peropadre, A., Freire, P., Pérez Martín, J. y V.V.A.A.(Coord.). (2003). Revista de Evolución.

Porlán, R. (2000) *Constructivismo y escuela*. Díada Editora: Sevilla, España.

Porlán, R. y Rivero, A. (1998) *El conocimiento de los profesores*. Díada Editora: Sevilla, España.

Porlán, R., Rivero, A. y Martín del Pozo, R. (1997) Conocimiento profesional y epistemología de los profesores I: teoría, métodos e instrumentos. En *Revista Enseñanza de las ciencias*, Vol. 15 N° 2.

Pope, M. (1991) La investigación sobre el pensamiento del profesor: una construcción personal. En Carretero, M. (comp.) *Procesos de enseñanza y aprendizaje*. Ed. Aique: Buenos aires.

Pozo, J.I. (1996) *Aprendices y maestros*. Alianza Editorial: Madrid

Pozo, J.I. y Gómez, M.A. (2006) *Aprender y enseñar ciencia*. Ed. Morata: Madrid

Programa de ECI II, plan 2008, 2° año de profesorado de ciencias Biológicas. Consultado en http://cfe.edu.uy/images/stories/pdfs/planes_programas/profesorado/plan_2008/biologia/segundo/biolog_hum.pdf

Pujalte, Adúriz-Bravo y Porro (2015) Las imágenes de ciencia en profesoras y profesores de Biología: Entre lo que se dice y lo que se hace. En *REVISTA BOLETÍN BIOLÓGICA N° 33 - AÑO 9*

Rajadell, N. y Serrat, N. (2000) La interrogación didáctica. Una estrategia para aplicar en el aula. En de la Torre, S. y Barrios, O. (coord.) *Estrategias didácticas innovadoras. Recursos para la formación y el cambio*. Ed. Octaedro: Barcelona, España.

Raviolo, A., Ramírez, P. y López, E. (2011) Enseñanza y aprendizaje del concepto de modelo científico a través de analogías. En *Rev. Eureka Enseñ. Divul. Cien.*, 2010, 7(3), pp. 581-612

Ravella, P., Picaroni, B. y Loureiro, G. *¿Cómo mejorar la evaluación en el aula? Reflexiones y propuestas de trabajo para docentes*. Ed. Grupo Magró: Montevideo.

Restrepo Gómez, B. (1996) *Investigación en educación*. Instituto colombiano para el fomento de la educación superior, icfes: Bogotá, Colombia

RevelChion, A., Adúriz- Bravo, A. y Meinardi, E. (2013) El formato narrativo en la enseñanza de un modelo complejo de salud y enfermedad. En *Revista de Educación en Biología* Vol. 16 N° 1

Rivero, A. y Wamba, A. (2011) Naturaleza de la ciencia y construcción del conocimiento científico. La naturaleza de la ciencia como objetivo de enseñanza. En Cañal, P. (coord.) *BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA. Complementos de formación disciplinar*.

Ruiz Olabuénaga, J.I. e Ispazua, M.A. (1989) *La descodificación de la vida cotidiana*. Bilbao, España: Publicaciones de la Universidad de Duesto.

- Ruiz Olabuénaga, J.I. (2012) *Metodología de la investigación cualitativa*. Publicaciones de la Universidad de Deusto: Bilbao, España.
- Sandoval Casilimas, C. (Versión electrónica, 2002) *Investigación cualitativa*. Arfo Editores e Impresores Ltda.: Bogotá, Colombia
- Sanmartí, N. (1997) Enseñar y aprender Ciencias: algunas reflexiones. Extraído de <http://www.pedagogiapucv.cl/wp-content/uploads/2017/07/Ense%C3%B1anza-de-las-Ciencias-Neus-Sanmart%C3%AD.pdf>. Consultado el 13 de diciembre de 2017
- Sanmartí, N. y Alimenti, G. (2004) La evaluación refleja el modelo didáctico: análisis de actividades de evaluación planteadas en clase de química. En *Educación Química* 15, 2, pp.120-128
- Shulman, L.(2005) Conocimiento y enseñanza: fundamentos de la nueva reforma. En *Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado*, 9, 2
- Stenhouse, L. (1993) *La investigación como base de la enseñanza*. Ed. Morata: Madrid, España
- Stodolsky, S. (1991) *La importancia del contenido en la enseñanza. Actividades en las clases de matemáticas y ciencias sociales*. Ed. Paidós: Barcelona, España:
- Taylor, S. y Bogdan, R. (1987) *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*. Ed. Paidós: Barcelona, España
- Vallés, M. (1997) *Técnicas cualitativas de investigación social*. Editorial Síntesis S. A.: Madrid, España
- Vázquez Alonso, Ángel, Acevedo Díaz, J. A., &Manassero Mas, M. A. (2004). Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: evidencias e implicaciones para su enseñanza. En *Revista Iberoamericana De Educación*, 34(1), 1-37
<https://doi.org/https://doi.org/10.35362/rie3412895>
- Vázquez, A., Manassero, M. y Bennassar, A. (comp.) (2013) Secuencias de Enseñanza - Aprendizaje sobre la Naturaleza de la Ciencia y Tecnología. Enseñanza y aprendizaje sobre la naturaleza de la ciencia y tecnología (EANCYT): una investigación experimental y longitudinal. En https://www.researchgate.net/publication/301491251_Secuencias_de_Ensenanza_-_Aprendizaje_sobre_la_Naturaleza_de_la_Ciencia_y_Tecnologia. Consultado el 6 de marzo de 2018
- Vilches, A. y Furió, C. (1999) Ciencia, Tecnología, Sociedad: Implicaciones en la Educación Científica para el siglo XXI. En <http://www.oei.es/historico/salactsi/ctseduccion.htm>. Consultado el 6 de diciembre de 2017.
- Wamba, A. M. (2001) *Modelos didácticos personales y obstáculos para el desarrollo profesional: estudios de caso con profesores de Ciencias Experimentales en Educación Secundaria*. Tesis doctoral. Universidad de Huelva. Departamento de Didáctica de las Ciencias y Filosofía.
- Zabala, A. (1997) *La práctica educativa. Cómo enseñar*. Editorial Graó: Barcelona, España
- Zabalza, M.A. (2006) *Competencias docentes del profesorado universitario*. Narcea S. A. De Ediciones: Madrid, Esp

ANEXOS

Anexo 1

PLANILLA PARA LA OBSERVACIÓN DE AULA

1- Aspectos generales

- a) Nombre del docente
- b) Fecha
- c) Hora
- d) Curso
- e) Tiempo de clase
- f) Tema

2- Inicio

- a) ¿Hay una actividad que evidencia el inicio de la clase? ¿Cuál es y cómo se desarrolla?
- b) ¿Hay indagación de ideas previas?
- c) ¿Hay motivación? ¿De qué manera? ¿Transmite entusiasmo e interés?

3- Desarrollo

- a) ¿Explicita los objetivos a los alumnos?
- b) ¿Se evidencian contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales? ¿De qué manera?
- c) ¿Qué estrategias utiliza el docente?
- d) ¿Qué actividades plantea?
- e) ¿Qué recursos utiliza?
- f) ¿Se evidencian procesos cognitivos por parte de los alumnos? ¿Cuáles?

4- Cierre

- a) ¿Hay actividad de cierre?
- b) ¿Se realiza evaluación? ¿Con qué instrumentos?

5- Clima de aula

- a) ¿Cómo es el clima de clase?

b) ¿cómo se establece el vínculo entre ambos actores?

6- Modelo didáctico

a) ¿Qué modelos didácticos se evidencian en la clase?

b) ¿Cómo transmite el conocimiento científico a los estudiantes?

c) ¿Qué actividades prácticas plantea?

d) ¿Qué tipo de preguntas realiza en clase?

7- Observaciones generales

Anexo 2

ENTREVISTA

Aclarar confidencialidad y agradecer la participación; aclarar que solo voy a ver diferentes formas de enseñar biología en formación docente.

Fecha:.....

Hora:

Lugar:

A-Datos personales

Nombre:

Edad:

Formación académica:.....

Antigüedad en la docencia:

¿en cada sub-sistema?

.....

.....

Asignaturas en las que trabajas:

.....

B- Con respecto a la práctica de aula...

- 1) ¿Qué grandes temas vas a trabajar desde agosto hasta octubre?
- 2) ¿Cuál crees que es la principal función del docente en el aula?
- 3) Cuando piensas tus clases ¿qué es lo primero que tienes en cuenta?
- 4) ¿Realizas planificación diaria de tus clases? ¿Por qué?
- 5) ¿Qué valor le otorgas a las ideas previas?
- 6) ¿Qué estrategias utilizas con más frecuencia?
- 7) ¿Qué actividades planteas a los estudiantes?
- 8) ¿Qué recursos utilizas con mayor frecuencia?
- 9) ¿Qué tipos de evaluaciones realizas? (diagnóstica, formativa, sumativa)
- 10) ¿Cuántas evaluaciones sumativas realizas a lo largo del curso?

11) ¿Qué instrumentos usas para evaluar?

C- Con respecto a las concepciones de los docentes...

- 1) ¿Cuál es el origen (de dónde surge) del conocimiento científico (biológico)?
- 2) ¿Qué características tiene el conocimiento científico?
- 3) ¿Cómo crees que trabaja la ciencia (en cuanto a su metodología)?
- 4) Cuando se habla de ciencia, ¿cuál es la primera palabra en la que piensas?
- 5) ¿Cómo definirías a la ciencia?
- 6) ¿Qué hace un profesor cuándo dice que enseña?
- 7) ¿Qué es para ti enseñar?
- 8) ¿Qué características y/o particularidades tiene la enseñanza de la ciencia y de la Biología en particular?