

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RIO CUARTO
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS



Tesis para acceder al título de
Magister en Educación y Universidad

**ENSEÑANZA UNIVERSITARIA DE
FÍSICA:
UNA INTERPRETACIÓN DESDE
LOS PROCESOS DE INNOVACIÓN**

Prof. Esp. Graciela Rosa Lecumberry

**DIRECTOR:
Dr. Félix Samuel Ortiz**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE RIO CUARTO

FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS

Tesis para acceder al título de
Magister en Educación y Universidad

**ENSEÑANZA UNIVERSITARIA DE FÍSICA: UNA
INTERPRETACIÓN DESDE LOS PROCESOS DE INNOVACIÓN**

Prof. Esp. Graciela Rosa Lecumberry

DIRECTOR: Dr. Félix Samuel Ortiz

Río Cuarto, Marzo 2021

A Daniel
Por ser mi compañero en el camino de la vida
Por su apoyo incondicional
Por creer que lo iba a lograr

A María Eugenia y María Paula
Por darme ejemplos de constancia y dedicación
Por darle sentido a mi vida

A Rosa Virginia (La Poro)
Por ser la mejor educadora de vida y mi mamá

AGRADECIMIENTOS

Al escribir este apartado pienso en diferentes instancias y por supuesto en distintas personas, que de múltiples maneras pintaron recorridos de posibilidades para concretar este proyecto personal y a la vez compartido. Por lo tanto el orden en que se relata no implica prioridad, solo gratitud.

A todos aquellos argentinos que con sus diferentes trabajos han aportado y continúan haciéndolo a sostener una Universidad Pública. Es en ella donde construí el único camino posible de formación, desde la carrera de grado hasta las de posgrado, y mi lugar de trabajo. Sin Educación Pública nada de esto hubiese sido posible.

A aquellas personas que han sostenido institucionalmente la carrera de Maestría en Educación y Universidad; a Ana Vogliotti, Marcela Ferrari, María Inés Valsecchi, entre muchas otras, que se lucieron en implementar diferentes estrategias para que la finalización del trabajo de tesis sea un objetivo cumplido.

A Félix, mi Maestro, quien me abrió la puerta al campo de la Didáctica de las Ciencias y me invitó al mundo de innovar en la enseñanza de la Física para que todos los jóvenes la aprendieran. Quién, además, me acompañó en este trabajo, con lecturas detenidas y críticas. Con su empeño en que avanzara, con su optimismo, con su apoyo afectivo en pocas palabras “*yo siempre confíe en Ud.*”.

A Silvia, amiga y compañera, por movilizarme a terminar y porque cada vez que me caí estuvo para recordarme que es posible salir y terminar lo que alguna vez iniciamos juntas. Por leer críticamente cada capítulo, por todas las sugerencias conceptuales y metodológicas que realizó. Por acompañarme de modo continuo, desde el compañerismo, la amistad y el profesionalismo.

A Alcira, por escucharme y orientarme, por compartir sus conocimientos, por su apoyo desinteresado.

A cada uno de los integrantes del interesante del grupo de investigación, que se configuró en los últimos años a; Marcelo, Jimena, Rita, Matías, Adriana, Carolina y María Luisa. *Gracias totales* por sus aportes desinteresados, por sus preguntas, sus

comentarios, por sus ofrecimientos, por los afectos y lindos mensajes que me permitieron no estar sola en esta tarea de escribir la tesis.

Al grupo del PIIAC –Programa de Investigaciones Interdisciplinarias para el aprendizaje de las Ciencias- por ser un espacio de investigación y formación donde se aprende constantemente y donde conocí a excelentes personas. Hoy les doy las gracias a cuatro grandes mujeres, Mónica, Carola, Silvia E. y Mailin que me incentivaron a culminar esta etapa.

A mis compañeras y amigas de oficina, Marisa y Luciana, por acompañarme desde lo afectivo hasta lo laboral, asumiendo realizar acciones administrativas y de gestión.

A los docentes de las experiencias analizadas que generosamente me abrieron las puertas a sus historias, recuerdos, saberes, sus proyectos, a sus ámbitos de trabajo cotidiano y a sus prácticas. Brindándome sus tiempos personales para leer en conjunto algunas interpretaciones.

A la familia, a toda la familia aunque no los nombre uno por uno. Esta familia que está siempre ofreciéndome y dibujando alternativas para sostenerme. Preguntándome, escuchándome, aconsejándome, acompañándome y alegrándose de mis avances. Por esto muchas gracias:

A mi Mamá, por darme ejemplos de lucha y persistencia permanentemente, hasta hoy, con sus noventa años.

A mi Papá, a donde quiera que esté o simplemente desde mi memoria, por enseñarme desde el optimismo, el servicio, la tenacidad y su empeño en emprender.

A Marta, Agu y Caro por animarme permanentemente a finalizar.

A Silvina, por estar siempre dispuesta a ayudarme con la tarea de escribir, por convertirse en mi profesora particular de gramática.

Y muy especialmente A Daniel, Euge y Pali que generaron mi hogar. Por apoyarme permanentemente en este proyecto, por ayudarme, por compartir ideas, conversaciones, lecturas, asesoramientos y acompañamientos. Por la paciencia que cada uno demostró a lo largo de este tiempo, por los abrazos y afectos que me animaron a continuar. Sin todo esto, hubiese sido imposible terminar este trabajo de tesis.

Graciela

RESUMEN

Los resultados de las investigaciones, en Educación y en la Didáctica de las Ciencias, han señalado la debilidad con que se inserta el cambio demandado por lo social, político y educativo en la práctica de enseñanza; predominando más en el discurso académico que en las prácticas docentes. De este modo, se construye la idea sobre un cambio que nunca llega y la persistencia de tradiciones educativas fuertemente cuestionadas.

En este contexto, cobró sentido abordar la problemática del cambio en la enseñanza de Física universitaria, a través del análisis de las innovaciones que los docentes generaron y desarrollaron, en el marco de un programa sostenido por la Universidad Nacional de Río Cuarto. Dicha investigación se asumió desde un enfoque cualitativo interpretativo, con un diseño metodológico interactivo y multidimensional, analizando tres casos seleccionados deliberadamente. Con el propósito de reconocer y significar los cambios en las innovaciones, y caracterizar las prácticas de enseñanza innovadora de Física. El análisis documental y la entrevista en profundidad, semiestructurada, se constituyeron en las estrategias de recolección de los datos. Los cuales, se categorizaron y sistematizaron en dos estudios, diferenciados por la dimensión analítica que abarcaron, una histórica-institucional y la otra, didáctica-curricular.

El primer estudio abarcó un análisis de la situacionalidad histórica de las experiencias innovadoras, asociándole una tipología de surgimiento a cada caso, significando así la dinámica en la que emergieron. Identificando, también, diversos aspectos que condicionan el desarrollo de las innovaciones, favoreciéndolas u obstaculizándolas. El segundo estudio permitió reconocer, para los tres casos analizados, los motivos que las movilizaron, el contenido del cambio que las direccionaron, los rasgos novedosos que las caracterizaron y la dinámica de transformación de las prácticas de enseñanza.

Estos resultados dieron cuenta que los profesores que innovaron rompieron los rígidos muros de la enseñanza de la Física, articulándolos a situaciones del contexto social e institucional actual y relacionando los conocimientos disciplinares con el perfil profesional de los estudiantes que estaban formando. Además, muestran que sus ideas y acciones plantean, por un lado, una enseñanza que promueve el activismo de las ideas de los

estudiantes, y por otro, que las controversias científicas y las prácticas profesionales son objetos de análisis en el entorno del aula.

También, las prácticas innovadoras dan cuenta, de la deconstrucción de las representaciones sociales del aula que tienden a ser espacios compartidos y colaborativos, con una fuerte impronta de integración entre la teoría y la práctica.

ÍNDICE

	Página
Resumen	VI
PARTE I	
Innovación y Enseñanza de la Física del nivel universitario. Planteos conceptuales y analíticos	
CAPÍTULO 1	
La problemática a investigar	13
1.1 Introducción	14
1.2 Marco sobre la problemática a investigar	15
1.2.1 Universidad, enseñanza y formación científica: necesidades de cambios y tendencias en las investigaciones	15
1.2.2 Los docentes y las prácticas de enseñanza de la Física universitaria: algunos planteos	18
1.3 Supuestos considerados y preguntas de conocimiento	19
1.4 Objetivos de la investigación	21
1.5 Estructura del trabajo de tesis	22
CAPÍTULO 2	
Panorama sobre innovación y enseñanza de la Física	24
2.1 Los procesos de innovación educativa a partir de las investigaciones	25
2.1.1 Estudios sobre innovaciones en el marco educativo general	25
2.1.2 Estudios sobre innovaciones en la educación universitaria	28
2.2 La Física y su enseñanza en el nivel universitario: algunas características	35
2.2.1 Particularidades en el desarrollo de la Física en Argentina	35
2.2.2 Modalidad de la enseñanza de Física básica en el nivel universitario	38
CAPÍTULO 3	
Marco conceptual del estudio	40
3.1 La innovación educativa: sus significados y particularidades	41
3.2 El cambio didáctico y los docentes: desarrollo desde la Didáctica de las Ciencias	51
3.3 Las prácticas de enseñanza de la Física universitaria: un enfoque teórico y analítico	55
CAPÍTULO 4	
Marco Metodológico	59
4.1 Problema de investigación	60
4.2 Objetivos que orientan la investigación	61
4.2.1 Objetivo general	61
4.2.2 Objetivos específicos	61
4.3 Fundamentación teórica del diseño adoptado	61
4.4 Componentes del estudio	64

4.4.1 Criterios de selección y descripción de los casos de estudio	64
4.4.2 Las estrategias de recolección de datos	66
4.4.3 Estrategias de procesamiento, análisis e interpretación de los datos	70
4.5 El rol del investigador en este estudio	73

PARTE II

Las prácticas de innovación hablan de la enseñanza de la Física en el nivel universitario. Resultados y discusión

CAPÍTULO 5

Primer estudio. Las prácticas innovadoras en la enseñanza de la Física en el contexto de la Universidad Nacional de Río Cuarto	76
5.1 Presentación del primer estudio	77
5.2 El surgimiento de las innovaciones en la enseñanza universitaria de la Física	79
5.2.1 Caracterización de los proyectos innovadores: su contextualización	79
5.2.2 La universidad y la innovación pedagógica: caracterización de las políticas y acciones desarrolladas	86
5.2.3 Tipologías de surgimiento de las innovaciones	95
5.3 Las condiciones para innovar en la enseñanza de la Física	98
5.4 Apreciaciones sobre este estudio	107

CAPÍTULO 6

Segundo estudio. La enseñanza de la Física desde las prácticas innovadoras gestadas por los docentes de la Universidad Nacional De Río Cuarto	109
6.1 El segundo estudio: su presentación	110
6.2 Caso V	
La innovación induce una enseñanza de la Física articulada y con sentido en otra asignatura	113
6.2.1 La innovación y la enseñanza de la Física	113
Las materias y el equipo docente que participó en la innovación	113
El espacio curricular de Física Biológica: surgimiento y su propuesta educativa	114
Motivos, acciones y conocimientos que caracterizan a la innovación	116
6.2.2 Lo novedoso en la enseñanza de la Física Biológica en el contexto de la innovación	124
6.2.3 Dinámica de transformación en las prácticas de enseñanza de la Física	127
6.2.4 A modo de síntesis provisional	129
6.3 Caso B	
La integración en la enseñanza de la Física al innovar: evolución de acciones y saberes	131
6.3.1 La innovación y la enseñanza de la Física	131
Las materias y el equipo docente que participó en la innovación	131
El espacio curricular de Física General y Física Biológica: su propuesta educativa	133

Motivos, acciones y conocimientos que caracterizan a la innovación	136
6.3.2 Lo novedoso en la enseñanza de la Física Biológica en el contexto de la innovación	144
6.3.3 Dinámica de transformación en las prácticas de enseñanza de la Física	150
6.3.4 A modo de síntesis provisional	154
6.4 Caso I	
Las prácticas reconfiguradas al combinar innovación e investigación en la enseñanza de la Física	155
6.4.1 La innovación y la enseñanza de Introducción a la Física	155
El espacio curricular de Física Biológica: surgimiento y su propuesta educativa	155
Motivos, acciones y conocimientos que caracterizan a la innovación	158
6.4.2 Lo novedoso en la enseñanza de Introducción a la Física en el contexto de la innovación	165
6.4.3 Dinámica de transformación en las prácticas de enseñanza de la Física	169
6.4.4 A modo de síntesis provisional	172
6.5 Apreciaciones sobre este estudio	173
CAPÍTULO 7	
Lecciones aprendidas sobre las innovaciones y la enseñanza de la Física universitaria	176
7.1 Particularidades de las innovaciones sobre la enseñanza de la Física	178
La innovación como un proceso gradual y dinámico	178
Los motivos que están a la base de la innovación	179
Tipologías de surgimiento en las innovaciones	180
El contenido del cambio en cada innovación	181
La innovación y la formación docente	183
7.2 La enseñanza de la Física desde los procesos de innovación	185
CONSIDERACIONES FINALES	190
A modo de reflexiones finales	191
Mirando en perspectiva	193
LA INNOVACIÓN Y PATCHWORK. Una metáfora personal	196
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	199
ANEXOS	211
Anexo I Diagramas de acontecimientos	212
Anexo II Entrevistas	225

ABREVIATURAS

C-V1	Conversación docente de Física del proyecto innovador - caso V
D-B	Documentos varios del caso B
D-I	Documentos varios del caso I
D-V	Documentos varios del caso V
E-B1	Entrevista docente de Física del proyecto innovador - caso B
E-I1	Entrevista docente de Física del proyecto innovador - caso I
E-V1	Entrevista docente de Física del proyecto innovador - caso V
E-V2	Entrevista docente de Fisiología Animal del proyecto innovador - caso V
FCEFQyN	Facultad de Ciencias Exactas Físico-Químicas y Naturales
I-B	Informe de la innovación - caso B – año 2004 y 2005
I-I	Informe de la innovación - caso I – año 2004 y 2005
P-BI	Proyecto de innovación - caso B - año 2004
P-BII	Proyecto de innovación - caso B - año 2005
P-BIII	Proyecto de innovación - caso B - año 2006
P-II	Proyecto de innovación - caso I - año 2004
P-III	Proyecto de innovación - caso I - año 2005
PIIMEG	Proyectos de Innovación e Investigación para el Mejoramiento de la Enseñanza de Grado
PPI	Proyectos Pedagógicos Innovadores
P-VI	Proyecto de innovación - caso V - año 2004
P-VII	Proyecto de innovación - caso V - año 2005
SA	Secretaría Académica
SeCyT	Secretaría de Ciencia y Técnica
UNRC	Universidad Nacional de Río Cuarto

PARTE I

Innovación y Enseñanza de la Física del nivel universitario.

Planteos conceptuales y analíticos



Capítulo 1



La problemática a investigar

1.1 INTRODUCCIÓN

En esta tesis se propuso abordar la problemática del cambio en la enseñanza de la Física en el nivel universitario, a fin de comprender las modificaciones que proyectan los docentes al diseñar el proceso para enseñarla; especialmente, en situaciones donde asumen la posibilidad de cambiar la formación de los estudiantes universitarios haciéndola más significativa.

Los resultados de las investigaciones en Educación y aquellas que se encuadran en la Didáctica de las Ciencias, han señalado la debilidad con que se inserta el cambio demandado por lo social, lo político, lo educativo, en la práctica de enseñanza, predominando más en el discurso académico que en las prácticas docentes (Gil Pérez y Pessoa de Carvalho, 2000; Ginsburg y Gorostiaga, 2005; Porlán, 2002; Porlán, 2018). Construyendo de este modo la idea sobre un cambio que nunca llega y la persistencia de tradiciones educativas fuertemente cuestionadas.

En nuestro país, Diker (2005) ha acuñado la expresión *el cambio imposible* para referirse a una forma en que se miran las instituciones educativas, dejando traslucir que desde afuera el cambio parece poco probable, aunque, desde su interior todo está cambiando. Esto implica, invertir los sentidos construidos acerca del cambio educativo, es decir, asumir una mirada histórica que busque en el pasado claves de interpretación de estos cambios que tienen lugar en la cultura contemporánea; preguntar sin conocer la respuesta; habilitar el encuentro con la multiplicidad, con lo no pensado, con el otro y con el enigma que el otro porta; y por último, implica asumir no sólo que el cambio es posible, sino que las instituciones educativas ya han cambiado y están cambiando.

La indagación, por lo tanto, se centró en los cambios gestados por docentes al replantearse las prácticas educativas en Física en los proyectos de innovación educativa sostenidos por la Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC), con la intención de visibilizar aquellos rasgos novedosos que permitieran reconocer el sentido y la dinámica en dichas innovaciones. Analizando, a modo de estrategia, el lugar que ocupa la idea de un cambio posible en el discurso pedagógico y en las prácticas de los docentes universitarios al cuestionarse sus propuestas educativas en referencias a las exigencias que traza la educación científica y el contexto sociopolítico actual.

La elección de concretar este estudio desde la relación entre las Didácticas Específicas¹ a partir de la integración con la Didáctica General, persigue como propósito la construcción de una imagen dinámica de dichos procesos en un contexto particular, para proporcionar una visión rigurosa y multifocal de lo que se está construyendo desde la práctica sobre la enseñanza de la Física.

1.2 MARCO SOBRE LA PROBLEMÁTICA A INVESTIGAR

Para contextualizar y configurar la problemática que se seleccionó investigar, se presenta a continuación algunos detalles referidos a la universidad, a la formación científica y a las prácticas docentes en relación con la enseñanza de la Física que plantea la actual sociedad. De este modo se pretende plasmar la visión que se ha ido construyendo de la realidad para abordar este estudio.

1.2.1 Universidad, enseñanza y formación científica: necesidades de cambios y tendencias en las investigaciones

La realidad actual muestra que las relaciones entre la sociedad, la cultura y la universidad han ido cambiando a lo largo de los años. En su origen, las universidades fueron el lugar donde nacía y se generaban las principales aportaciones científicas y culturales. Se constituyeron en el monopolio de la transmisión del conocimiento especializado y del más alto nivel. Sin embargo, este hecho ha cambiado de forma notable, el conocimiento no sólo se ha expandido a organizaciones externas a la universidad, sino que la misma educación superior se está también desarrollando fuera de ella (Gros Salvat, 2007).

En referencia a la enseñanza universitaria, era común leer, hace unos años atrás, que se asumía como una actividad que recurría poco a lo pedagógico, quizás su cercanía con los campos de producción de conocimiento científico-tecnológico y el desarrollo cognitivo de sus estudiantes no demandaban de los aportes de estos conocimientos. Esto se refleja en la descripción realizada por Bohigas (2005) y Rodríguez Rojo (2000) sobre la enseñanza universitaria en España. Este último expresa:

Cuando se hablaba de universidad se pensaba en profesores que enseñaban y algunos investigaban. Los alumnos iban a clases. Eran considerados mayores de

¹ Es decir desde la didáctica del nivel, en este caso la universitaria, y la de la disciplina, en este caso la de Física.

edad, si aprendían era asunto suyo. Si suspendían, también. El profesorado enseñaba, pero no se preocupaba de si el estudiante aprendía. Aquel entraba en el aula, dictaba sus apuntes, los recogía al finalizar su hora de explicación, se bajaba de la tarima y se iba... ¿Miradas de los alumnos, preguntas, murmullos? Estas pequeñeces no se consideraban. La universidad es otra cosa, se decía. Aquí se viene a estudiar, el interés se da por supuesto... . (Rodríguez Rojo, 2000, p.15).

Este posicionamiento fue modificándose, debido a diversos factores que incrementaron la necesidad de incorporar análisis pedagógicos especializados para abordar diferentes problemáticas² de la enseñanza, del currículo y de la institución, incentivando a sus propios actores e investigadores a analizarlas, discutir las e interpretarlas en búsqueda de nuevas alternativas. De este modo, la universidad se constituye en objeto de análisis para la realización de indagaciones sistemáticas y procesos reflexivos dentro de los campos de la Pedagogía, del Currículum y la Didáctica. Campos que presentan a su vez un fuerte desarrollo en las últimas décadas (Amieva, 2020; Camilloni, 2016; Gros Salvat, 2007; Lucarelli, 2009; Lucarelli y Malet, 2010; Rodríguez Rojo, 2000).

En nuestro país, Menin (2001) sostiene que el interés sobre los problemas que ocurrían en este nivel educativo presentan como evidencia, la creación del Departamento de Pedagogía Universitaria en la Universitaria de Buenos Aires en 1958; “Hasta entonces nadie se refería en términos tan explícitos al quehacer pedagógico que se realiza en ese ámbito educacional” (p.7). Señala, también, que en la política universitaria Argentina, hasta el último cuarto de siglo XX, el problema pedagógico no fue un tema que generara interés. Antes de esta fecha, sólo es posible desentrañar algunas referencias al problema pedagógico en los documentos básicos de la Reforma Universitaria de 1918.

Paralelo a estos acontecimientos, los estudios sobre educación científica comienzan a configurar el campo de la Didáctica de las Ciencias Naturales. Varios autores (Adúriz Bravo y Izquierdo Aymerich, 2002; Adúriz Bravo, 2021; Moreira, 2003; Rivarosa y De Longhi, 2012) lo vinculan con la puesta en órbita con éxito del primer satélite artificial ruso Sputnik I en 1957. Hecho que llevó a varios países occidentales, principalmente a los Estados Unidos, a cuestionarse la educación científica necesaria para fortalecer el desarrollo tecnológico de su sociedad, y a financiar programas orientados a mejorar la formación

² Se refieren a problemáticas como: el acortamiento de las carreras tradicionales, la modificación de los perfiles de ingreso, la superposición de tradiciones de formación universitaria, la distancia con los campos prácticos, el desarrollo socio-científico-tecnológico, los nuevos perfiles profesionales, como para mencionar algunos tópicos.

científica. Lo que derivó en acciones que se plasmaron, por ejemplo en Física, en proyectos curriculares como el Physical Science Study Committee (PSSC)³ o los cursos Berkeley⁴, que potenciaron cambios en las prácticas de enseñanza de estas ciencias. Explicitando, además, algunos planteos vigentes actualmente sobre la formación universitaria acorde al desarrollo científico, como los expuestos en el prólogo del volumen 1 de la serie Berkeley:

Uno de los problemas urgentes con el que se enfrentan hoy las universidades es el de la enseñanza superior. Como la investigación se ha vuelto cada vez más absorbente en el ambiente universitario, se ha empezado a sentir con demasiada frecuencia <<una sutil discontinuidad en el proceso de la enseñanza>>. Además, en muchos campos su contenido variable y estructura especial de su conocimiento, que crece con la investigación, han hecho necesaria una revisión de las disciplinas. Esto es particularmente cierto, naturalmente, en las ciencias físicas (Kittel, Knight y Ruderman, 1996, p.VII).

En Argentina, las investigaciones educativas en el área de las Ciencias Naturales en los últimos veinte años, manifiestan un interés y preocupación por los aspectos que caracterizan el aprender y el enseñar en las aulas universitarias. Dan cuenta de esto, los estudios desarrollado por Antúnez, Pérez y Petrucci (2008); Eder (2009); Milicic (2004); Orlando (1998); Ortiz, Etchegaray y Astudillo (2006); Petrucci (2009); Lorenzo (2017); Buteler, Arrieassecq, Pesa y Massa (2019); entre otros. En ellos se reconocen, distanciamiento entre el campo de producción del conocimiento científico y el de formación científica, dilemas en la formación de los docentes, existencias de tradiciones de formación en los diseños curriculares, la necesidad de comprender las dificultades de aprendizaje, etc. Planteando también, la necesidad de generar cambios, significativos e inaplazables, en estos procesos educativos.

³ En 1956 un grupo de profesores de Física de las universidades y de la secundaria, dirigidos por el Dr. Jerrold y Dr. Friedman, conforman un equipo de trabajo (PSSC) para estudiar la manera de reformar la enseñanza de cursos de introducción a la Física y diseñar materiales didácticos más atractivo para los estudiantes, centrados en los principios fundamentales de la Física y que fomenten la participación y la comprensión en lugar de la memorización. La primera edición del libro de texto de Física para secundaria apareció en 1960, seguido por películas, guías de maestros, pruebas estandarizadas, y recomendaciones para armar equipos de experimentos.

⁴ El curso surgió de las conversaciones entre Philip Morrison y Charles Kittel en 1961 y fue publicado por McGraw-Hill College a partir de 1965 en una serie de libros "Berkeley Physics Course" de cinco volúmenes (Mecánica, Electricidad y Magnetismo, Ondas, La Física cuántica y fundamentos de Física Estadística y térmica)

1.2.2 Los docentes y las prácticas de enseñanza de la Física universitaria: algunos planteos

Los desarrollos que caracterizan a la sociedad informacional, han generado múltiples conexiones que conllevan consecuencias de gran alcance tanto para la vida cotidiana como para las tareas formativas y profesionales, como sostiene Mellado (2001) *“El cambio es una de las palabras que más caracterizan a nuestro tiempo”* (p.17). Hay cambios por todas partes, en la orientación de la ciencia, en la educación científica, en los medios de comunicación, en los desarrollos tecnológicos, y por ende, también en las universidades. La enseñanza de la Física en la universidad no es ajena a esta realidad, el acomodarse a estas necesidades es una preocupación general en todos los países. Sin embargo, *“hasta fechas bien recientes estas demandas no han sido consideradas al nivel que les corresponde por el colectivo de físicos que se dedica en las diferentes etapas educativas a la enseñanza de la disciplina”* (Guisasola, Gras-Martí, Marínez-Torregrosa, Almudí y Becerra Labra, 2004, p.197).

En este contexto, los procesos educativos universitarios están modificándose con el anhelo de adecuarlos y mejorarlos, teniendo un papel fundamental en este escenario los docentes. No obstante, los estudios realizados en el campo de la Didáctica de las ciencias, desde la línea del pensamiento docente han evidenciado, en contextos culturales diversos, que las tradiciones y pautas educativas que operan en el aula son resistentes a las reformas que se pretenden lograr (Mellado, 2001; Moschen, 2005; Porlán, 2002; Solbes, Fernández-Sánchez, Domínguez-Sales; Cantó y Guisasola, 2018). Se atribuyen diferentes razones para dicha resistencia, como el conocimiento limitado que tienen los profesores sobre las características de las interacciones que ocurren en el aula, sobre los principios teóricos que orientan la organización de los procesos de enseñanza y de aprendizajes y los diferentes modos de intervención pedagógica, lo que lleva al profesor a guiarse por esquemas concretos derivados de la propia experiencia de aprendizaje y no por las sugerencias que provienen desde las investigaciones educativas o propuestas de reformas. Aunque, también señalan que los docentes que se han formado sobre aspectos educativos, identifican brechas entre sus prácticas docentes y los saberes de este campo (Clerici, 2007; De la Cruz Tomé, 2000; Delord y Porlán; 2018). Según Porlán (2002) los profesores no son fácilmente permeables a las propuestas y reflexiones de los investigadores, dado que tienen concepciones explícitas e implícitas sobre el enseñar y el aprender, coherentes con las tradiciones curriculares y con las características del contexto donde trabajan, que actúan como obstáculos internos para la

concreción de innovaciones.

Sin embargo, una revisión bibliográfica sobre diversas publicaciones y el contacto con docentes en los espacios de formación, permiten afirmar que en el interior de las universidades existen grupos de docentes que se van interesando por mejorar la enseñanza, participando en proyectos que buscan el cambio. Estas alternativas educativas gestadas en el interior de las instituciones no son exclusivas de un área de conocimiento específico, encontrando algunas innovaciones sobre la enseñanza de la Física (Aiziczon y Cudmani, 2009; Cordero, Petrucci y Dumrauf, 1996; Cordero y Petrucci, 2002; Cordero y Dumrauf, 2003; Dalerba et. al. 2003; Milicic, Utges y Sanjosé López, 2005; Orlando et. al. 2004). Sostiene Guisasola et. al. (2004), que estos incipientes procesos de investigación e innovación en la enseñanza universitaria de Física, a partir de experiencias desarrolladas en España, Chile, Argentina, Brasil, Alemania, Francia y Estados Unidos, parecen indicar que los docentes son más receptivos de los resultados de su enseñanza en la medida que tienen que hacer frente a las nuevas demandas socio-educativas. Señalando, conjuntamente, que *“la tarea de enseñar Física en la universidad es una labor lo suficientemente compleja como para constituir un campo de investigación”* (p.197).

1.3 SUPUESTOS CONSIDERADOS Y PREGUNTAS DE CONOCIMIENTO

A modo de estrategia investigativa para analizar los cambios posibles producidos por los docentes en la enseñanza de la Física universitaria se escogió, comprender e interpretar las innovaciones educativas que ellos generaron y desarrollaron en la UNRC. Asumiendo como presupuesto, que es viable significar los cambios que los docentes plantean cuando se implican en el desarrollo de proyectos innovadores centrados en la revisión y mejora de la enseñanza.

Las expresiones, *innovaciones educativas y cambio posible*, son tomadas aquí en contraposición a la rica noción de Diker (2005) *el cambio imposible*, en referencia a la atención y a los esfuerzos genuinos que instituciones y docentes realizan, a efectos de lograr la institucionalización de transformaciones en la formación de los estudiantes universitarios. Pues, en coincidencia con Fernández (2004) *“las innovaciones (aún las más sencillas) en su poder para mostrar que lo diferente es posible son en sí, develadoras de lo posible y guardan por eso el potencial instituyente del cambio”* (p.13). El presupuesto explicitado es consistente también con la línea teórica y metodológica que destaca la importancia de la

identificación, el análisis, la valoración y la discusión de las buenas prácticas de enseñanza en el estudio de la innovación educativa (Bain, 2007; Delord y Porlán, 2018; Litwin, 1997; Lucarelli, 2009; Petrucci, 2009; Zabalza y Zabalza Cerdeiriña, 2012).

Lucarelli (2004a) caracteriza a la innovación en las aulas universitarias a partir de dos notas esenciales que reconoce en sus investigaciones, *“la ruptura con el estilo didáctico habitual que diferencia una innovación de otras modificaciones que se dan en el aula y el protagonismo que identifica a los procesos de gestación y desarrollo de la práctica nueva”* (p.3). Compartir esta conceptualización permitió, por un lado, explicitar el criterio de búsqueda de las experiencias a investigar, aquellas gestadas por docentes que se replantearon sus prácticas de enseñanza. Y por otro, asumir su análisis desde la óptica de la complejidad, considerando los diversos y variados factores que inciden en los modelos didácticos de los profesores.

Como primera instancia para completar el diseño de esta investigación fue necesario identificar aquellos proyectos innovadores que tomaron como objeto de análisis la enseñanza de la Física y que fueron aprobados en las diferentes convocatorias que la UNRC generó en el marco del programa institucional “Proyectos de Innovación e Investigación para el Mejoramiento de la Enseñanza de Grado (PIIMEG)”. La revisión de documentos oficiales donde se comunicaban los proyectos aprobados, permitió seleccionar tres experiencias que se desarrollaron simultáneamente durante el período 2004 al 2008 y que se constituyeron en los casos de análisis a partir de consentimiento otorgado por los protagonistas de dichos proyectos.

El análisis de modo sistemático sobre estos tres proyectos innovadores estuvo orientado por las siguientes preguntas de investigación:

¿Qué características asume la enseñanza de la Física universitaria en los procesos innovadores? ¿Cuáles son los rasgos novedosos de cada experiencia innovadora? ¿Cómo emergen esas innovaciones en la enseñanza universitaria de Física? ¿Cómo se concretan los cambios en la enseñanza universitaria de Física según las innovaciones? ¿Cuáles son las mejoras en la enseñanza que se persiguen en los diferentes proyectos innovadores? ¿Cómo la institucionalización de la innovación permite a los docentes plantear cuestiones novedosas en la enseñanza de la Física? ¿Cuáles son los aspectos institucionales que posibilitan que se gesten innovaciones en las materias de Física? ¿Qué aspectos pedagógicos y didácticos abordan los docentes para repensar la enseñanza universitaria de Física? ¿Qué problemas educativos preocupan a los profesores de Física y qué estrategias sugieren para resolverlos?

¿Cuáles son las ideas, conocimientos y situaciones que generan en los docentes nuevas formas de pensar la enseñanza universitaria de Física y promueven el diseño o/y concreción de proyectos innovadores? ¿Cuáles son las temáticas disciplinares objeto de análisis en los procesos de innovación?

1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Dos objetivos generales se plantean en esta tesis, caracterizar las innovaciones en la enseñanza de la Física universitaria en los proyectos sostenidos por los docentes, y reconocer y significar los cambios gestados por estos docentes en las prácticas de enseñanza de la Física cuando se involucran en proyectos de innovación, en el contexto institucional de la UNRC.

A continuación se detallan los siguientes objetivos específicos:

- Relevar e identificar los rasgos novedosos que describen las prácticas de enseñanza innovadora diseñadas por los docentes que enseñan Física.
- Analizar los procesos de surgimiento y de desarrollo de las innovaciones en la enseñanza de la Física universitaria, identificando el sentido y dinámica de las mismas.
- Reconocer ideas, hechos y conocimientos que movilizaron a los docentes a generar innovaciones y repensar la enseñanza de la Física.
- Identificar factores que condicionan la concreción y el desarrollo de los procesos innovadores en la enseñanza de la Física universitaria.

Para concretar esta investigación se asumió un enfoque predominantemente cualitativo (Guba y Lincoln, 1998; Maxwell, 1996; Corbin y Strauss, 1991) desde el paradigma interpretativo (Vasilachis, 1992), de modo de vincular la comprensión, de las acciones que desarrollan los docentes en el contexto particular en que se gestaron y desde sus perspectivas, con la teoría. Así, los objetivos y las preguntas de conocimiento planteadas se irán reformulado, agrupando o desdoblado en los próximos capítulos, a medida que se presenten los distintos análisis desarrollados.

1.5 ESTRUCTURA DEL TRABAJO DE TESIS

Este escrito tiene una estructura diferenciada en dos grandes partes y una sección donde se presentan las consideraciones finales.

La primera parte, denominada “*Innovación y enseñanza de la Física del nivel universitario. Planteos conceptuales y analíticos*”, está integrada por cuatro capítulos. Éste y tres capítulos más. En el segundo, se detallan los aportes de otros investigadores sobre las innovaciones educativas y la enseñanza de la Física en el contexto nacional, con el propósito de construir un panorama general sobre el objeto de estudio de esta tesis. El tercer capítulo, se centra en delimitar el contexto conceptual de dicha investigación. Se presenta en él, la sistematización del análisis realizado sobre, innovación y práctica de enseñanza; los dos conceptos que se entrelazan al abordar la enseñanza de la Física universitaria en los procesos de innovación educativa.

Mientras que en el cuarto capítulo, se detallan los referentes teóricos que fundamentan el enfoque cualitativo interpretativo de la investigación y la estrategia seleccionada para comprender e interpretar dichas prácticas, a partir del análisis de tres casos seleccionados. También, se presenta el diseño metodológico, interactivo y multidimensional, que configura el modelo de análisis y sistematización de los datos obtenidos en dos estudios. Estos estudios están diferenciados por las dimensiones de análisis que abordan, una histórica-institucional y la otra, didáctica-curricular. Cierra este capítulo, una breve descripción sobre la relación investigado - investigador.

La segunda parte, integrada por tres capítulos, titulada “*Las prácticas de innovación hablan de la enseñanza de la Física en el nivel universitario. Resultados y Discusión*”. En el capítulo número cinco, se presenta el análisis de los datos desde la dimensión histórica-institucional de las innovaciones en la enseñanza de la Física, conformando lo que se denominó el Primer Estudio. En el sexto capítulo, se detalla el Segundo Estudio de esta tesis. En él se describe el análisis didáctico – curricular realizado a cada experiencia innovadora seleccionada. Mientras que en el séptimo capítulo, se explicitan las lecciones aprendidas sobre las innovaciones que involucran a la enseñanza de la Física, y sobre la enseñanza de la Física desde los procesos de innovación.

Consideraciones finales en esta sección, se presentan algunas reflexiones finales sobre el tema y el proceso de investigación concretado, especialmente, en torno a las

decisiones teóricas y metodológicas adoptadas. Detallando además, algunas posibles líneas de investigación que surgen de este trabajo.

Por último, se incluye, fuera de la estructura del trabajo de tesis, un breve escrito titulado “*la innovación y patchwork. Una metáfora personal*”. Con el propósito de socializar una interpretación personal sobre la innovación educativa en la universidad.



Capítulo 2

Panorama sobre innovación y enseñanza de la Física

La intención de significar los cambios que se plantean en la enseñanza de la Física cuando se concretan innovaciones en el ámbito de la UNRC, desencadenó la necesidad de relevar los aportes de otros investigadores sobre dos tópicos que se solapan en este estudio.

Por un lado, sobre aquellas investigaciones donde el proceso de innovación en la enseñanza se constituyó en sus objetos de estudio. De modo de contar con información de apoyo para comprender el objeto de investigación seleccionado, delimitar los diferentes conceptos involucrados esta la temática, aspecto que se profundizará en el siguiente capítulo que refiere al marco conceptual del estudio, y contar con referencias durante la etapa de revisión del diseño metodológico planteado inicialmente.

Por otro lado, sobre las particularidades que han caracterizado al estilo didáctico habitual de la enseñanza de la Física en las aulas universitarias en el contexto nacional. Siendo el sentido del este relevamiento, construir información de soporte para la etapa de recolección y análisis de los datos sobre el cambio en la enseñanza.

2.1 LOS PROCESOS DE INNOVACIÓN EDUCATIVA A PARTIR DE LAS INVESTIGACIONES

El rastreo efectuado identificó varios estudios sobre las innovaciones educativas en diferentes niveles educativos. El mismo estuvo orientado a reconocer los objetivos que perseguían dichas investigaciones, las metodologías utilizadas, la modalidad que asumieron sobre el análisis de los datos y las conclusiones que arribaron.

2.1.1 Estudios sobre innovaciones en el marco educativo general

El período comprendido entre la finalización de mil novecientos ochenta y el inicio de los noventa, se caracterizó por la constitución de diversos grupos de investigación educativa que analizaron los procesos de cambios curriculares. En España, el Grupo de Recerca sobre l'Educació a Catalunya¹ (Sancho, Hernández, Carbonell, Tort, Sánchez-Cortes y Simó; 1993) con el propósito de conocer la cultura de las escuelas desde las

¹ Grupo de Investigación sobre la Educación en Cataluña, su sigla es GREC.

innovaciones que se impulsan en cada centro educativo, concretaron investigaciones interpretativas sobre tres casos. Esto les permitió identificar aspectos esenciales de las innovaciones, como que: son dinámicas, no son espontáneas, tienen fases durante su proceso, son compartidas en la medida que se surjan de sus protagonistas y de sus necesidades, y son limitadas por condiciones externas e internas.

Otro grupo, también en España, dirigido por García (1996) realizó una investigación sobre las innovaciones educativas y el asesoramiento educativo, con el propósito de describir, comprender y analizar los procesos de innovación educativa desde una perspectiva personal, didáctica e institucional y además, analizar el perfil del asesor pedagógico (a partir de la descripción de las condiciones profesionales de esta actividad y las necesidades formativas). En este estudio se arriba a resultados similares sobre las innovaciones como los expuestos por el grupo anterior, por ejemplo: que ellas no aparecen de forma espontánea, que surgen por la iniciativa de algún profesor con cierta dosis de liderazgo, que los objetivos de los proyectos innovadores son variados como las áreas temáticas que abordan y en cuanto al proceso de desarrollo de los proyectos se observa que las tareas son asignadas en función de los conocimientos de cada profesor sobre el tema, siendo el tiempo disponible para ejecutarlas una constante preocupación para los protagonistas. Pero, además encuentran que la evaluación o auto evaluación del desarrollo de la innovación está prevista en pocos proyectos y en referencia al asesoramiento, identifican que los profesores califican al asesoramiento como una actividad ocasional, puntual, poco sistemática y deficitaria.

Al inicio de la década del noventa el Ministerio de Educación y Ciencia de España publica el número 86 de la colección de investigación bajo el título “Diez años de investigación e innovación en enseñanza de las Ciencias” (Palacios, Ansoleaga y Ajó; 1993). Esta investigación se propuso reflejar el estado de crecimiento de la Didáctica de Las Ciencias, analizando noventa trabajos premiados, subvencionados o que recibieron alguna mención honorífica durante una década (comprendida por 1982-1992)². Aportando una visión panorámica, no general, sobre las innovaciones educativas en esta área de conocimiento. Identificando que las mismas tienden a realizarse en el seno de equipos (de

² Los subsidios fueron otorgado por Centro de Investigación y Documentación Educativa (CIDE) es una unidad dependiente de la Dirección General de Educación, Formación profesional e Innovación educativa del Ministerio de Educación y Ciencia. España.

más de siete miembros) compuestos por investigadores procedentes de diferentes campos que trabajan juntos sobre un tema para darle un enfoque interdisciplinario o, al menos, multidisciplinar, centrando sus trabajos en el nivel en el que ellos mismos imparten la enseñanza. Estas innovaciones se relacionan con la elaboración de materiales curriculares o experiencias didácticas realizadas dentro y fuera del aula, siendo los profesores de secundaria los que más se dedican a la innovación e investigación educativa. Durante los diez años analizados, la orientación teórica con que se plantearon los trabajos sufrió el mayor cambio. En los primeros años, la enseñanza y el aprendizaje se asumió desde un enfoque centrado en la metodología activa-participativa y en aproximar el trabajo del alumno al método científico, mientras que en los últimos años los trabajos fueron evolucionando hacia un enfoque constructivista.

En Argentina, el grupo de investigación dirigido por Carlos Oyola (Oyola et al., 1998) analizó, desde un enfoque cualitativo, las mediaciones entre las políticas públicas y la práctica educativa, a partir de la reforma educativa del nivel medio en Río Negro durante diez años (1986-1996), con la finalidad de identificar cuestiones que operaron potenciando u obstaculizando el proceso de innovación educativa. Reconocieron condiciones favorables para la construcción de innovaciones progresistas en el contexto analizado, como ser: contar con firme decisión política del gobierno provincial para poner en marcha el proyecto innovador, integrar en el desarrollo de la propuesta a todos los sectores sociales (especialmente a docentes, alumnos, padres y personal del área de educación), buscar acuerdos entre las partes para asegurar la continuidad de las innovaciones, intentar integrar las propuestas provinciales a las formulaciones del gobierno nacional, estimar las necesidades financieras para la implementación de la propuesta y formular y desarrollar estrategias de formación para el personal (directivo, docente, técnico y administrativo) sostenidas en el tiempo.

Otro estudio que analiza la innovación educativa desde la gestión institucional es el de Moschen (2005). Él sintetiza aspectos esenciales que consolidan la cultura de la innovación en cada institución desde la gestión educativa, como la necesidad de reconocer a la innovación como un proceso de búsqueda promovida intencionalmente para elaborar un proyecto institucional específico en el contexto educativo y por lo tanto ligado a tensiones internas. Las innovaciones que resultan de ese proceso responden a múltiples variables y aportan soluciones pertinentes, específicas, novedosas y superadoras frente a las necesidades

y problemáticas reales de la institución. La búsqueda de la innovación implica la toma de decisiones, la decisión de innovar, y su aplicación exige una acción de planeamiento estratégico. También, sostiene que todas las instituciones escolares tienen acceso a la posibilidad de innovar y todos los factores que intervienen en el hecho educativo pueden constituirse en objeto de innovación, por lo tanto la innovación educativa tiene una gran amplitud.

Libedinsky (2001), examina la problemática de la innovación en relación con la llamada educación tradicional desde tres perspectivas: la dimensión tecnológica, política y cultural. Su investigación tuvo como objeto de análisis dos experiencias innovadoras, desarrolladas por docentes de Geografía y de Historia en el nivel medio del sistema educativo de Argentina. Esto le permitió identificar varias acciones innovadoras planificadas en la rutina escolar, aunque le fue menos habitual encontrar documentación de lo realizado.

Todos estos estudios permitieron evidenciar la variedad de enfoques que han guiado el análisis de las innovaciones. Algunos asumen una perspectiva macro-estructural vinculando las políticas educativas con las prácticas (su implementación y su desarrollo en instituciones o aulas). Mientras que otros, asumen una mirada desde la acción educativa, es decir, desde una perspectiva pedagógica-didáctica. Siendo este último posicionamiento el seleccionado para esta tesis. Además, se reconocieron diferentes dimensiones que atraviesa a la innovación educativa, como así también, la existencia de condicionamientos que la determina.

2.1.2 Estudios sobre innovaciones en la educación universitaria

La identificación de varios programas de investigación que analizaron, (o analizan) los procesos de innovación en la enseñanza universitaria, es un indicador que dicha temática está incluida en las agendas de las Didácticas. Estas investigaciones se desarrollaron en el ámbito de distintas universidades del país, como ser: Universidad Nacional de Misiones (Zoppi y Dubovitzky, 1996), Universidad Nacional de Tucumán (Yapur, 2000), Universidad de Buenos Aires (Lucarelli, 1997; Lucarelli, 2000, Lucarelli, 2016), Universidad Nacional del Sur (Lucarelli, et al., 2004; Lucarelli y Malet, 2010), Universidad Nacional de San Luis (Pedranzani y Bentolila, 2004), Universidad Nacional de La Plata (Bernardelli, Pardo y Petrucci, 2015; Cordero y Dumrauf, 2003; Petrucci, 2009), Universidad Nacional de Río

Cuarto (Astudillo, Rivarosa y Ortiz, 2004; Clerici, 2007; Machiarola y De la Barrera, 2004), por mencionar algunas.

A continuación, en la Tabla 2.1³, se presenta una síntesis de algunos de estos estudios, estructurada a partir de la temática que abordan, los objetivos que perseguían, la metodología que asumieron y los resultados que construyeron

³ El orden de las filas, en la Tabla 2.1, se organizó alfabéticamente según el apellido del primer investigador.

Investigadores	Año	Temática	Objetivos	Metodología	Resultados construidos
Astudillo, M.; Rivarosa, A. y Ortiz, F.	2004	Formación docente e innovación educativa en Ciencias.	Analizar cómo se generan y ponen en marcha innovaciones pedagógicas realizadas por docentes de Ciencias Naturales que han participado de experiencias de formación docentes.	Estudio de tipo cualitativo, interpretativo - transversal, analiza 10 proyectos pedagógicos innovadores realizados por docentes universitarios de Ciencias Exactas y Naturales, 66 trabajos producidos por docentes del nivel medio.	Identifican rasgos que caracterizan las innovaciones, por ej: que estas tienen un alto componente idiosincrático; se reconoce la no linealidad de los cambios. Además, reconoce relaciones entre innovación con los contextos de formación.
Bernardelli, C.; Pardo, M. y Petrucci, D.	2015	Procesos de innovación en cursos de la Facultad de Ciencias Exactas.	Sistematizar las innovaciones en un curso de la unidad académica en el marco del Programa de Apoyo a Propuestas de Mejoramiento en la Enseñanza.	Plantearon un análisis de un caso, relevando los datos a partir de: análisis de material documental, encuestas, entrevistas, observación y registro de clases, registros de reuniones entre docentes e investigadores.	Se identificaron condiciones para la gestación de la innovación y diferentes etapas por la que transitó. Se detallan dificultades durante el desarrollo de la investigación.
Clerici, J.	2007	La relación entre formación pedagógica e innovación en la docencia universitaria.	Analizar las representaciones de docentes universitarios del ámbito de las Ciencias Naturales en torno a la relación entre formación pedagógica y las innovaciones.	La investigación es interpretativa-cualitativa a partir de estudio de casos. Se analizaron 12 docentes universitarios del campo de las ciencias naturales que participan en proyectos innovadores, uno de ellos eran docente de Física	Identifican representaciones de los docentes en relación a la formación pedagógica e innovación. Además de caracterizan las innovaciones e identificar factores que favorecen u obstaculizan las innovaciones.

Cometta, A. L.; Bentolila, S.; Clavijo, M.; Dominiconi, R.; y Lopez, Z.	2003	Las prácticas de enseñanza como objeto de innovación. Las innovaciones emergentes	detectar y analizar prácticas innovadoras de enseñanza, tal como las identifican los propios docentes en las distintas carreras de formación de profesores que se dictan en la Universidad Nacional de San Luis	Investigación de índole cualitativa. La muestra fue de noventa y cinco (95) docentes. La información se recogió a través de encuestas dirigida a los responsables o colaboradores de cátedras de las carreras de formación docente.	Los cambios que se producen en la enseñanza tienen están influenciados por las prácticas que desarrollan los profesores. Reconocen que los docentes innovan más de lo que creen. Las innovaciones emergentes en la enseñanza constituyen los verdaderos gérmenes de cambio.
Cordero, S. y Dumrauf, A	2003	Enseñanza innovadora del tema Energía en los niveles EGB3 y universitario.	Identificar los rasgos innovadores de dos experiencias innovadoras (en el EGB y la Universidad) y Analizar las secuencias didácticas utilizadas.	Realizan un estudio de caso, del tipo exploratorio y descriptivo, que incluyó, entre otras modalidades de recolección de información, la videograbación de clases.	Las innovaciones son elaboraciones originales, surgidas de la reflexión de la práctica de los Docentes. Se detectan interesantes coincidencias respecto a planteos de diversos investigadores en didáctica de las Ciencias.
Lucarelli, L.	1997	La articulación teoría-práctica en las innovaciones en el aula universitaria.	Las modalidades en que se expresa la articulación teoría-práctica en las innovaciones en el aula universitaria, en función de la formación en el rol profesional y sus posibilidades de dinamizar la estructura didáctico-curricular.	Indagación directa de los procesos de innovación. Seleccionaron como técnica de recolección de datos, la observación y el registro sistemático de clases. También utilizaron análisis de documentos (programas, guías de trabajos, instrumentos de evaluación, etc.)	Reconoce que las cátedras observadas desarrollan actividades de aprendizajes que afectan la articulación teoría-práctica como proceso genuino de aprendizaje del rol profesional. Ejemplificando esta manifestación en cada caso analizado.

<p>Machiarola, V.; De la Barrera, S.</p>	<p>2000</p>	<p>Investigación del cambio institucional y curricular</p>	<p>Analizar los problemas de la enseñanza que preocupan a los profesores, las estrategias de innovación que proponen y los factores que favorecen y obstaculizan el cambio en enseñanza mi</p>	<p>Triangular metodologías cuantitativas y cualitativas. Se analizas 43 proyectos innovadores. En la primera fase cuantitativa describen y valoran las innovaciones en función de categorías preestablecidas.</p>	<p>Observan que la fragmentación del conocimiento, el conocimiento frágil, olvidado e inerte y el bajo rendimiento académica son los problemas más recurrentes en las innovaciones. Se reconoce la necesidad de contar desde la institución con acompañamiento, formación, y crear condiciones para la permanencia de los proyectos innovadores.</p>
<p>Pedranzani, B. Y Bentolila, S.</p>	<p>2004</p>	<p>Formación docente, Innovación educativa y procesos de animación entre pares.</p>	<p>Indagar las innovaciones en las prácticas de enseñanza universitaria, a partir de un proceso de animación iniciados desde la gestión académica y llevada a cabo por un grupo profesores formado ad hoc.</p>	<p>Estudio de casos sobre las innovaciones que se estaban llevando a cabo en la cátedra de Introducción a la Física en primer año de la carrera de Física</p>	<p>Identificaron modos de producción de conocimiento acerca de la institucional que encierran un importante potencial de cambio.</p>
<p>Petrucci, D.</p>	<p>2009</p>	<p>Innovación al enseñar Física en la Universidad Nacional de La Plata: su diseño, desarrollo y evaluación</p>	<p>Describir las características de un curso innovador de Física. Comprender el cómo surgió, evolucionó y perduró a lo largo de los años, además de indagar acerca de las imágenes sobre la ciencia de los estudiantes que lo cursaron.</p>	<p>El estudio es interpretativo, se enmarca como una investigación intensiva, biográfica y narrativa de un único caso (el curso de Física en la Universidad Nacional de La Plata donde el investigador participó como alumno y docente).</p>	<p>Identifica herramientas, técnicas y aspectos innovadores en el Taller de enseñanza de Física analizado, caracterizándolo como una práctica de buena enseñanza, de tipo constructivista y cooperativa.</p>

Yapur, M. Cl.	2000	Los procesos de cambio universitario, el lugar de lo pedagógico.	Identificar los cambios en la dimensión pedagógica de la institución universitaria a partir de experiencias innovadoras.	Análisis de innovaciones en las aulas de la Universidad Nacional de Tucumán. Estudio sobre cuatro casos (uno involucró un curso de Física de primer año)	Identificó fuentes que dan origen al proceso de cambios, como: motivaciones pedagógicas, capacitación docente, resultados de investigación locales y reformas curriculares.
Zoppi, A. M. y Dubovitzky, P.	1996	La innovación curricular en la práctica Docente universitaria.	Analizar los rasgos que caracterizan al currículo real a partir de prácticas curriculares que los docentes llevan a cabo. Relevar las interpretaciones que sostienen las acciones innovadoras.	Análisis cuantitativo-cualitativo de innovaciones curriculares iniciadas por docentes en el ámbito de la Universidad Nacional de Misiones. Analizaron 98 innovaciones a partir de encuestas y la grabación de 7 reuniones entre investigadora y todos los docentes de los proyectos innovadores.	Reconoció diferentes tipos de innovaciones curriculares. Las innovaciones colocaban su preocupación en aspectos didáctico de las prácticas universitarias. Identificó diversidad de situaciones creadas por los docentes y formas de articular los equipos docentes.

Tabla 2.1. Síntesis de trabajos de investigación sobre innovaciones educativas en el nivel universitario

La síntesis realizada sobre los estudios que analizaron las innovaciones pedagógicas didácticas en el ámbito universitario, dan cuenta que ésta temática se convirtió en una especialidad académica, es decir que las transformaciones de las prácticas docentes y los cambios en la enseñanza se constituyó en “objeto de investigación”. La mayoría de estas investigaciones se caracterizaron por concretar estudios interpretativos con diseños cualitativos sobre estudios de casos, utilizando como estrategia de recolección de los datos el análisis de diversos documentos (proyectos innovadores, materiales producidos por docentes en ejercicios y que participaron de la innovación, etc.), la observación de prácticas de enseñanza y las entrevistas.

En estos estudios se reconocieron diferentes tipos de innovaciones, que colocaban su preocupación en distintos aspectos didácticos de las prácticas universitarias, identificando diversidad de situaciones creadas por los equipos docentes para favorecer la articulación entre estos aspectos, siendo variadas las fuentes que dan origen al proceso de cambio, por ejemplo las motivaciones pedagógicas de los profesores, los procesos de capacitación, los resultados de investigación de la institución donde se desarrolla la enseñanza y los aprendizajes y las reformas curriculares, etc. Aunque, varias investigaciones sostienen que la formación pedagógica es el factor clave en la gestación y desarrollo de las innovaciones, que las mismas surgen para la resolución de problemas que los docentes identifican al enseñar su disciplina. También, tales estudios, permitieron reconocer que el análisis de las innovaciones es un proceso complejo, donde se conjugan diferentes aspectos de las prácticas educativas como los ideológicos, sociales, políticos, institucionales, disciplinares, culturales.

De todos los trabajos analizados, siete investigaron innovaciones que involucró la enseñanza de la Física. Cuatro de ellos fueron realizados por investigadoras del campo de la Didáctica General, mientras que el resto por investigadores de la Didáctica de la Física y docentes de la materia que innovan. En todos los casos los cambios se llevaron a cabo en la cátedra de Física del primer año de distintas carreras científicas. El común de estos trabajos es la estrecha vinculación entre la participación de los docentes en investigaciones educativas y el desarrollo de estas innovaciones. Además, varios de los investigadores vinculan los nuevos planteos con prácticas de tipo constructivista y cooperativa, compatible con la mayoría de las recomendaciones que realizan los didactas de las Ciencias Experimentales.

2.2 LA FÍSICA Y SU ENSEÑANZA EN EL NIVEL UNIVERSITARIO: ALGUNAS CARACTERÍSTICAS

Se hizo referencia, al presentar la problemática de esta investigación, que las decisiones y pautas educativas que los docentes explicitan están fuertemente vinculadas con las tradiciones y los modelos institucionalizados en su trayecto formativo. Desde ese posicionamiento se pretendió, en este apartado, caracterizar la enseñanza de la Física en el nivel universitario en la Argentina, particularmente en el contexto de esta universidad, señalando los aspectos que le otorgaron el carácter, hoy llamado, tradicional.

Por esto, se presenta a continuación, algunas particularidades sobre el desarrollo de esta ciencia en el país y sobre la modalidad de enseñanza de la Física en las universidades

2.2.1 Particularidades en el desarrollo de la Física en Argentina

La historia del desarrollo de la Física en Argentina y la consolidación de la investigación en ese campo fue delineando ideas, acciones, programas de formación en la disciplina instituyendo modalidades para enseñarla. Asúa (2012) señala que “*la historia de la Física en la Argentina tiene aproximadamente tres siglos*” (p 13) y sostiene que, durante el siglo XVIII en el periodo colonial, en las universidades se enseñaba filosofía de la naturaleza y que la incorporación de física experimental y matemática se desarrolla en las misiones Jesuíticas. En referencia a lo que ocurría en las universidades dice:

...lo que se enseñaba en las universidades... en Hispanoamérica no era la “física” tal como se la concibe actualmente, sino *physica* o filosofía de la naturaleza” (Asúa, 2012, p.27)

...el modo de presentación de la materia era escolástico (con tesis, objeciones, respuestas a las objeciones, y conclusiones)... Este marco conceptual era flexible y capaz de acomodar fragmentos de varios sistemas de filosofía de la naturaleza (Descartes, Newton, Gassendi, Boyle o Boscovich) y resultados de la física experimental, lo que conducía a un discurso ecléctico, característico de nuestra enseñanza colonial (Asúa, 2012, p.28).

Mientras que sobre los comienzos del siglo XIX, expone:

Graciela Lecumberry

...hubo en el Virreinato enseñanza de Matemáticas y Física, sólo que la misma no ocurrió dentro de la universidad. ... muchos de los avances más significativos de la época tuvieron lugar en instituciones como escuelas profesionales, academias, observatorios, y redes de virtuosos, experimentadores y matemáticos (Asúa, 2012, p.37).

Durante el siglo XIX, se incorpora la enseñanza de la Física en la Universidad Nacional de Córdoba a partir de la reforma del plan de estudio que presenta Deán Funes. En dicho plan se proyectó que el primer año se enseñara lógica y metafísica siguiendo un año de matemática (aritmética, geometría y trigonometría) y, en el tercero, Física general y especial; el cuarto sería para la filosofía moral (Asúa, 2012). También, Tognetti (2012) señala que a fines del siglo XIX, comienzo del XX, la producción de conocimiento científico se caracterizó por la fusión de las actividades de investigación y de docencia superior, con una alta participación de profesores europeos

..principal protagonista el profesor universitario europeo contratado por el Estado para desempeñar una cátedra en las casas de altos estudios locales. Estos docentes tendrían a su cargo el dictado de la materia y durante el receso escolar, la exploración del territorio, actividad a través de la cual reprodujeron en nuestro medio las prácticas de las ciencias europea (Tognetti, 2012, p.43).

En las primeras décadas del 1900 se da inicio al desarrollo de la Física con distintas modalidades en diferentes sectores del país, La Plata, Tucumán, Santa Fe (Hurtado, 2012). Según, Reichenbach y Bibiloni (2012), en 1905 se fundó en La Plata la tercera Universidad Nacional con una estructura moderna y experimental que priorizaba el desarrollo de las Ciencias Naturales (entre ellas Física), además de fomentar la familiarización con el conocimiento científico entre las clases populares a través de demostraciones y clases públicas. También, *“la Física como disciplina académica se inicia en Santa Fe, en 1920, con la creación de la Facultad de Química Industrial y Agrícola de la nueva Universidad Nacional del Litoral”* (Vallejos y Arce, 2012, p.128). Constituyéndose en asignatura del ciclo de formación básica en las carreras que se dictaban en dicha unidad académica.

Según Tagashira (2012) en 1914 se inaugura la Universidad Nacional de Tucumán con el propósito de fortalecer el desarrollo científico y tecnológico regional a partir de la investigación y aplicación de conocimiento. En este contexto, se debió ofrecer formación en

Física, y es en el 1925 con la llegada del físico alemán Würschmidt, se abrieron las posibilidades de acercar a esta región, conocimientos actualizados de la disciplina, nuevos métodos de enseñanza y la práctica de la investigación científica. Específicamente, Cudmani (2012) remarca que la primera preocupación de Würschmidt fue la de organizar los laboratorios que consideraba imprescindibles para la enseñanza. En la primera nota dirigida al rector le manifestaba que *“no es posible una enseñanza de la Física sin aparatos, instrumentos y laboratorios y solicitaba los fondos para su concreción”* (Cudmani, 2012, p.299).

En todos estos lugares, por nombrar solo algunos a modo de ejemplos, los esfuerzos para desarrollar las investigaciones en Física a partir de la formación profesionales, estuvieron centrados en adquirir bibliografía e instrumental para instalar los laboratorios tanto para investigación como para la enseñanza. Aunque, alrededor de 1925, a partir de la visita de Einstein y el aporte del matemático Rey Pastor, se promueve *“un giro del interés hacia las ciencias teóricas y se abre las puertas para un posible desarrollo de la Física teórica”* (Ortiz, 2012, p.410). Según este autor, se inicia en esta época una fuerte crítica a la noción heredada de una física experimental, surgiendo una nueva concepción sobre el proceso de adquirir conocimientos científicos a partir de las ciencias teóricas.

El 1 de mayo 1971 se crea la Universidad Nacional de Río Cuarto, por Ley 19020 del Poder Ejecutivo Nacional, y desde el inicio de las actividades académicas en 1972 estuvo presente la Física. Específicamente con el dictado de las Física General y otras asignaturas afines, en los trayectos curriculares de las carreras de Licenciatura en Química, Profesorado y Licenciatura en Biología e Ingeniería Agronómica. Estas tareas fueron asumidas por profesionales (físicos, químicos e ingenieros) procedentes, la gran mayoría, de diferentes universidades nacionales como la de Córdoba, San Luis, Buenos Aires, La Plata, Cuyo, etc. Acorde con el crecimiento, la universidad en 1974 se organizó en facultades, creándose la Facultad de Ciencias Exactas Físico-Químicas y Naturales (FCEFQyN), que se estructura en varios departamentos, siendo uno de ellos el Departamento de Química y Física, donde el Área de Física agrupó al conjunto de profesionales mencionados anteriormente. Ellos, además de compartir el dictado de las asignaturas de grado y el desarrollar de proyectos de investigación, tuvieron, también, que realizar acciones para adquirir materiales, bibliografía e instrumental (en algunos casos diseñarlos y armarlos) para instalar los laboratorios para la enseñanza como para investigación, comenzando de este modo a delinearse los primeros

desarrollo de esta ciencia. Pero también se comenzó a institucionalizar en la enseñanza, programas de contenidos conceptuales similares a los de las universidades de procedencia de estos profesionales. En el año 2001, se creó el Departamento de Física, como unidad disciplinar independiente dentro de la facultad⁴, caracterizándose por estar conformado, hasta la actualidad, por académicos provenientes de diversas especialidades, físicos, ingenieros, químicos, profesores en química y física, biólogos, que desarrollaban (y desarrollan) diversas actividades de docencia, de investigación y posgrado, acordes a la conformación interdisciplinaria que la caracterizaba. En este contexto, se logró a partir del cambio del Plan de estudio del Profesorado en Química y Física generarse, a partir del año 2002, la carrera de Profesorado en Física, y en el año 2008 se comenzó a formar Licenciados en Física. Estos dos hechos significativos representaron un paso trascendental para el crecimiento de la Física en el sur de la provincia de Córdoba.

Este escueto recorrido permitió identificar modos en que circulan ideas, prácticas y concepciones sobre la formación en esta ciencia, a través de los vínculos establecidos en el movimiento de profesionales entre las universidades y en proyectos de colaboración entre instituciones. Además, ejemplificar como se configuró el desarrollo de la Física en diferentes zonas del país, a partir de hechos sostenidos a lo largo del tiempo por el trabajo dedicado y comprometido por diferentes profesionales.

2.2.2 Modalidad de la enseñanza de Física básica en el nivel universitario

La Física, como asignatura, aparece incluida en los planes de estudio de varias carreras en la formación universitaria. En algunos de ellos es central, como en las licenciaturas en Física, en Química y en carreras de Ingeniería (por ejemplo: Mecánica, Electricista, Química, etc.) conformando dos, tres o más espacios curriculares. Mientras está incluida en el ciclo de formación básica en otras carreras, como por ejemplo en la Licenciatura y Profesorado en Biología, Licenciatura en Geología, Ingeniería Agronómica, Veterinaria, etc. y por lo general, se la denomina Física Básica o Física General.

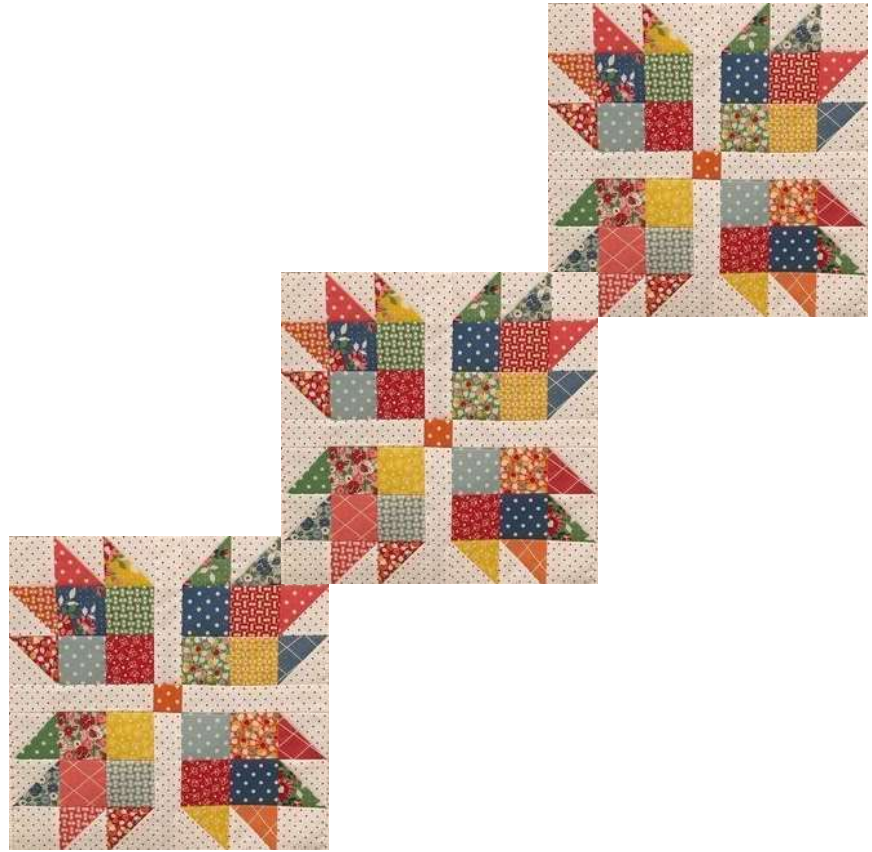
⁴ Según Resolución del Consejo Directivo FCEFQyN N° 190/2001 y del Consejo Superior de la UNRC N° 019/2002.

Para caracterizar la modalidad de la enseñanza de esta Física Básica, se recurrió a las investigaciones realizadas por Milicic (2004) y Petrucci (2009) por un lado, y por otro, a las concretadas en la UNRC por Orlando (1998), Lecumberry y Scoppa (2000) y Lecumberry, Orlando y Ortiz (2004). Estos estudios coinciden en que la enseñanza de la Física General se caracterizó por el desarrollo de programas de contenidos conceptuales similares para todas las carreras, tomando como referencia para el diseño curricular, de la misma, la estructura propuesta en los libros de texto empleados en las mayorías de las universidades, principalmente, en aquellas con mayor prestigio entre la comunidades de físicos.

Las actividades propuestas durante el proceso de enseñanza y aprendizaje, tienen un tiempo para la enseñanza de lo teórico y otro para el desarrollo de los trabajos prácticos, organizando las clases en: clases teóricas magistrales, clases de resolución de guías de problemas de lápiz y papel y clases de laboratorio, donde se realizan algunos trabajos prácticos de laboratorio estrictamente pautados. Esta estructura manifiesta una relación unidireccional entre la teoría con la práctica, donde la segunda es la aplicación de la primera.

Mientras que la evaluación de los aprendizajes se plantea en dos instancias, parciales y finales. En los exámenes parciales la resolución de problemas corresponde a la actividad más solicitada, mediante la resolución individual y escrita. En tanto, que el desarrollo de la teoría se constituye como la tarea central en los exámenes finales, que por lo general son instancias orales. Siendo estas particularidades sobre la evaluación, otra manifestación de la relación fragmentada que se plantea para la teoría y la práctica.

Este panorama sobre la modalidad, fuertemente dogmatizada, que asumen las prácticas de enseñanza de la Física, pretendió señalar algunos de los aspectos que le otorgan particulares que las caracterizan.



Capítulo 3



Marco conceptual del estudio

Dos conceptos centrales se entrelazan al abordar la enseñanza de la Física universitaria en los procesos de innovación educativa: el de innovación, que permitió analizar las dinámicas de transformación de esas experiencias y el de práctica de enseñanza, que refiere a su incidencia sobre la situación didáctica y las formas que adoptan esos cambios en los proyectos de renovación y en el aula de Física.

A continuación se presenta la sistematización del análisis realizado sobre dichos posicionamientos teóricos delimitando así el contexto conceptual. El mismo, se tomará como un punto de partida y luego será reconstruido a la luz de las nociones que emergieron del trabajo de campo, a partir del enfoque metodológico asumido para esta investigación.

En el desarrollo de los capítulos precedentes se utilizaron las palabras *cambio*, *innovación* y *mejora* asociándolas, sin dar precisión sobre sus conceptualizaciones. Estos términos comparten la idea de alteración de un estado previo existente, pero presentan matices y connotaciones diferentes. Considerando que son densos en significado, se profundizará reconociendo posiciones teóricas donde se inscriben estos conceptos, de modo que brinden elementos orientadores para su análisis en el campo.

3.1 LA INNOVACIÓN EDUCATIVA: SUS SIGNIFICADOS Y PARTICULARIDADES

El concepto de cambio pedagógico aparece en la literatura especializada asociado a *reforma*, *transformación*, *innovación educativa*, *mejora* (Bolívar, 1999; Carbonell, 2001; Clerici, 2014; Hannan y Silver, 2005; Liberdinsky, 2001; Romero, 2006). Sosteniendo que estos conceptos comparten algunos aspectos comunes, como: el motivo que origina la necesidad de generarlos, la finalidad de las modificaciones y el carácter intencional o planificado de los mismos.

1) Algunos de los autores mencionados en el párrafo anterior, señalan que estos procesos operan a partir de la identificación de un problema que induce a querer cambiar. La disconformidad con una situación previa existente es lo que los movilizan, es decir que en todos los casos existen motivos que originan la necesidad de cambio.

Si bien esta es la idea más extendida sobre lo que origina el cambio, actualmente, comienzan a tener lugar estudios que señalan que en ciertas ocasiones lo que moviliza al

cambio es un interés o propósito a alcanzar. En este sentido, Zabalza y Zabalza Cerdeiriña (2012) señalan que a través del cambio se pretende, o bien resolver un problema y atender una necesidad o bien cumplir un deseo de mejora. Mientras que lo primero implicaría que una crisis o un conflicto es el móvil del cambio, lo segundo emergería a partir del deseo deliberado y consciente de cambiar.

Ahora bien, ya sea uno u otro el motivo que genera el cambio, es necesario que los sujetos implicados los reconozcan. Siendo relevante atender a los por qué y al para qué del cambio, desde la perspectiva de cada uno de los involucrados. Así según Capelari y Erausquin (2009, citado en Clerici, 2014), los motivos pueden analizarse desde las intencionalidades que se definen normativamente en las universidades, como así en función de la particular apropiación de las mismas por parte de los actores, ya sea en la forma en que son significadas, llevadas a la práctica, cuestionadas, resistidas y/o transformadas. Entienden además que los motivos son claves en la orientación específica que se imprime a los objetivos, las funciones y las actividades que se desplegarán.

2) La finalidad que persigue supone la modificación de aquella situación problemática, lo que implica alteración cuantitativa o cualitativa de prácticas previas y vigentes (a nivel de sistema, de instituciones, de currículum o de aula), en pos de una mejora. Cambiar no debería hacer solo las cosas distintas, sino hacerlas de una mejor manera.

3) En general todo cambio educativo conlleva una propuesta intencional y planificada, distinguiéndolo de los cambios espontáneos o producto de las modificaciones socioculturales.

Centrando el abordaje sobre la innovación, debido a que en esta tesis el cambio aparece directamente vinculado con este proceso, Bolívar (1999) la incluye en un conjunto de términos, dice:

La innovación educativa pertenece a una constelación o universo semántico formado -al menos- por estos cuatro términos: cambio educativo o curricular, reforma educativa, innovación educativa, movimiento de renovación. Todos ellos comparten -connotativamente- el carácter de percepción de *novedad* (en los modos de hacer o pensar) para las potenciales personas afectadas por el

cambio, y de una cierta *alteración cualitativa del estado previo* existente, ya sea a nivel de estructura organizativa o currículum, a nivel de Centro o aula (p.38)¹.

También, esta caracterización de la innovación en educación es posible recuperarla en el análisis realizado por Libedinsky (2001) sobre los componentes léxicos de la palabra, señalando que: *in*, es un prefijo que está relacionado con ingreso, con introducción de algo nuevo en una realidad preexistente; *nova*, refiere a renovar, hacer de nuevo, cambiar; también es novedad, cualidad de lo nuevo; y *ción*, es un sufijo que implica actividad o proceso, resultado o efecto, también realidad interiorizada o consumada. De este modo, a partir de lo sostenido por estos dos autores, las innovaciones se distinguen por su distanciamiento o alteración con lo instituido o ya existente es decir con la educación tradicional², por ofrecer sensación de novedad y de dinámica, por su diferenciación con acciones únicas, aisladas y vinculándola con procesos concretados en las prácticas educativas.

Estas particularidades sobre lo semántico del término innovación hace que su conceptualización, al día de la fecha, todavía tenga un carácter polisémico, ambiguo, plural y complejo (Carbonell, 2001; Delord, Porlán y Duro Guiarães, 2018; García, Domínguez y Stipcich, 2020; Peris Reig, 2020), por ser visto desde diferentes perspectivas³, por ser entendido y aplicado de distintas formas según la institución y por la posición del actor (profesor, investigador, gestor o político) que lo defiende. Según Hannan y Silver (2005), “*el concepto de `innovación` depende del lugar y del tipo de instituciones, organizaciones y sistemas que lo utilicen*” (p.13). Para Zabalza (2004) existe una heterogeneidad de planteamientos en el abordaje de la innovación. Aspecto este, también reconocido por Blanco y Messina (2000), que asocian con la dificultad de “*identificar qué es o no innovador*” (p.43).

Considerando estos múltiples sentidos que se capturan en la conceptualización de la innovación educativa, a continuación, se analizarán algunas ideas claves que intentarán

¹ El texto en itálica pertenece al autor.

² Considerada como un conjunto de concepciones, métodos y técnicas didácticas, formas organizativas y disciplinarias que, no solo proceden del pasado, sino que además son consideradas obsoletas, anacrónicas o superadas, aun cuando se sigan utilizando de manera generalizada (Jaume Trilla, 1996 citado en Libedinsky, 2001).

³ Libedinsky (2001) desarrolla la imagen de innovación asociada a tres perspectivas diferentes, la tecnológica, la política y la cultural. Mientras que Lucarelli (2009) analiza a la innovación desde la perspectiva fundamenta crítica en contra posición a la perspectiva tecnicista. También, Pizzolito (2018) considera para el análisis de las trayectorias de innovaciones aportes de dos perspectivas la diacrónica y de la complejidad.

configurarla en el ámbito de la educación universitaria, a partir de una revisión crítica de las evidencias acumuladas por distintos investigadores, más que a seleccionar una definición unívoca.

Entre estas ideas claves⁴, se rescatan:

- *La innovación tiene su origen en las aulas*

El surgimiento de la innovación está asociado a variables próximas al aula (Bolívar y Bolívar Ruano, 2011; Lucarelli, 2009), delimitando el ámbito del cambio a un nivel micro de las instituciones educativas, según Aguerrondo (2002, citado en Romero, 2006). Es decir, el origen de la innovación lo ubican abajo, desde las bases hacia arriba (bottom-up) (Bolívar, 1999; Lucarelli, 2004a), son cambios o perturbaciones que los docentes producen en los procesos y en las estructuras donde se desarrollan sus prácticas educativas. Específicamente, Lucarelli (2009) diferencia la innovación de otras modificaciones que se dan en el aula universitaria, asociándola con alteraciones con el estilo didáctico habitual; en tanto, Hannan y Silver (2005) abogan que son los innovadores los que han pensado tomar una iniciativa como respuesta al contexto y circunstancias que transitan, alterando o modificando las prácticas existentes.

Aunque, las investigaciones sobre esta temática, han expuesto suficientes evidencias afirmando que los cambios que resultan exitosos son aquellos en los que logran conectarse los apoyos de arriba con las iniciativas de abajo, se considera que la estrategia de cambio ha de ser un proceso compartido y que la tradicional división del trabajo “unos piensan” y “otros ejecutan” no lleva a ninguna parte coincidiendo con Romero (2006). Y en esta dirección, una innovación no es solo por haber sido pensada desde un nivel micro hacia uno macro, más si por haber sido trabajada en el contexto institucional de las relaciones. Aspecto también sostenido por Porlán (2018) “*el cambio ha de hacerse desde y con las escuelas, la Universidad, los docentes y la comunidad educativa*” (p.15). Más aún, “*un cambio que no afecta supuestos fundantes de un orden no puede implicar una innovación en sentido estricto, ya que sólo perseguirá un ajuste al sistema vigente y no su transformación*” (Cantero, 2012, p.13).

Estas interpretaciones permiten referenciar las experiencias de innovación en el contexto de origen del propio sistema educativo y socio-político, considerando las relaciones

⁴ Estas ideas claves se presentan sin ningún orden de prelación.

entre las diferentes instancias mencionadas y con las intervenciones específicas en la situación áulica.

- *Innovar implica el quiebre con el estilo didáctico habitual*

Lo que se busca es que las innovaciones no se constituyan en una rearticulación con el sistema instituido, sino que se manifieste su impronta emancipatoria. Por eso se habla de quiebre con el estilo didáctico habitual dando lugar a la gestación y al desarrollo de prácticas nuevas. Para Libedinsky (2001) la innovación es tarea “*de aquellos que están convencidos de que el orden habitual y rutinario de la enseñanza debe ser alterado por nuevas formas de comunicación didáctica, por nuevas formas de entender y ejercer la enseñanza*” (p.34). Esta idea de innovación responde a una concepción de ruptura con una propuesta didáctica preexistente, señalando un antes y un después al innovar. Es un proceso que se genera desde el interior, desde la historia cultural y generacional de sus actores, supone cambios de valores relativamente sutiles en la cultura institucional. De este modo, para esta investigadora “*las innovaciones didácticas emergentes son propuestas de enseñanza generadas por docentes de aula, caracterizadas por la ruptura y oposición con prácticas vigentes consolidadas, profundamente ensambladas con el contenido curricular disciplinar*” (Libedinsky, 2001, p.60).

En esta misma dirección, varios investigadores que abordan los procesos de innovación en las aulas universitarias (García, Domínguez y Stipcich, 2020; Macchiarola, 2012; Pizzolito, 2018; Mancini, 2013; Malet, 2010) se apoyan en la noción construida por Lucarelli (2004a, 2004b, 2009) sobre la innovación como ruptura,

Categorizar a la innovación como ruptura implica entenderla como la interrupción de una determinada forma de comportamiento que se repiten en el tiempo y que se legitima, dialécticamente, con la posibilidad de relacionar esta nueva práctica con las ya existentes a través de mecanismos de oposición, diferenciación o articulación (Lucarelli, 2009, p.52).

Esta manera de significar a la innovación como interrupción con el estilo didáctico habitual, diferenciándolas con otras modificaciones que se dan en el aula, conlleva por un lado, el asumir cambios en las creencias, supuestos o teorías subyacentes que sustentan tales

prácticas (Lucarelli, 2004a)⁵. Y por otro, el reconocer que las nuevas prácticas están vinculadas con las anteriores ya sean por diferenciación o reconocimiento. Pero, además se la comprende como una forma de romper con el status quo⁶ en las prácticas de enseñanza (Malet, 2010).

En este último aspecto, otros investigadores sobre innovación, sostienen que el quiebre con las prácticas instituidas se plantea produciendo más bien cambios graduales (Margalef García y Álvarez Méndez, 2005; Gimeno Sacristán, 2012). Carbonell (2001) sostiene que “*el cambio es un largo proceso; que la práctica se modifica antes que las ideas*” (p.23). Se visualizan como largos y lentos procesos que implican transformaciones complejas de intercambios, de desajustes y desestabilizaciones de lo seguro. No se trata de romper radicalmente con lo que se viene haciendo sino de ir poniendo en práctica aquellas ideas que cada uno considera posibles de aplicar en los contextos y en las condiciones en las que se trabaja. Más aún, Clerici (2014) sostiene que “*esta característica del cambio: la gradualidad, es la que marca una diferencia con aquellas concepciones que lo plantean como ruptura con creencias y prácticas anteriores*” (p.196).

- *La innovación es una práctica multidimensional y contextualizada*

Referenciar a la innovación con alteraciones, graduales o diferenciales, en la práctica de enseñanza remite, por un lado, a que esta nueva manera de hacer puede afectar cualquiera de los aspectos que conforman la situación didáctica⁷ (Lucarelli, 2009). Aspectos relacionados con múltiples variables que afectan a dicha práctica, y por lo tanto, le otorgan característica de multidimensionalidad a la innovación. Y por otro lado, al relacionar la innovación con las prácticas de enseñanza se remite, según Malet (2010) al concepto ampliado de práctica docente, por entender a la enseñanza como parte de dicha práctica. Pero también, se asocia a su sentido y reconocimientos, como prácticas sociales, históricamente determinadas, que se generan en un tiempo y espacio concretos (Edelstein, 2013; Edelstein

⁵ Esta forma de considerar a las innovaciones es sostenida en las bases de las Convocatorias de Proyectos de Innovación e Investigación para el Mejoramiento de la Enseñanza de Grado, de la UNRC. Convocatorias donde se aprobaron los proyectos de innovación que son objeto de análisis en esta tesis.

⁶ Status quo, esta autora lo referencia a la persistencia de acciones rutinarias de enseñanza y aprendizaje (Malet, 2010).

⁷ Los aspectos de la situación didáctica, refiere tanto a los componentes técnicos, como son, los objetivos, los contenidos, las estrategias de enseñanza, de evaluación, los recursos para el aprendizaje; como las componentes vinculadas a las prácticas específica de los sujetos, como son: las prácticas del enseñar y del aprender, las relaciones entre los sujetos, las formas de autoridad, de poder, que se dan en el contexto del aula o de la institución en general (Lucarelli, 2009).

y Coria, 1995). Lo que conlleva, que la innovación se constituya en una construcción social y contextualizada.

Asimismo, a la innovación se la homologa al concepto de “*praxis inventiva*” (Lucarelli, 2009, p.55), es decir como aquellas prácticas que incluyen siempre la producción de algo nuevo, a través de la búsqueda intencional de una alternativa que puede ser tanto de índole práctico como puramente teórico.

- *La innovación refiere a práctica protagónica de enseñanza*

Se concibe que son los docentes quienes identifican aquellos problemas en la enseñanza o en el aprendizaje que pretenden resolver al innovar, o quienes tienen el deseo de mejorar y buscan alternativas para lograrlo. Son protagonistas diseñando y creando modificaciones o alteraciones en las prácticas de enseñanza y propagándolas. Como señala Lucarelli (2004a) uno de los rasgos destacados de la innovación didáctica-curricular refiere al protagonismo de los docentes en la gestación y propagación de dichas experiencias. Es necesario que los profesores se impliquen en ella y sean agentes activos en el plano de la elaboración y la dinámica de las mismas. Rasgo sostenido también por Carbonell (2001) “*las innovaciones han de ser pensadas, gestionadas y realizadas autónomamente por el profesorado*” (p.27).

De este modo, como sostiene Lucarelli (2009), y es retomado por Malet (2010), puede entenderse a la innovación como práctica protagónica, como acción de participación real, en el sentido de que sus creadores son los personajes principales de la acción y toman parte en los momentos significativos de la misma. “*Utilizo “protagonismo” acentuando el carácter de “actor principal” que asume el docente en estas acciones innovadoras fundamentadas críticas, en contraposición con su lugar de “ejecutor” que se le asigna en los procesos de innovación tecnicista*” (Lucarelli, 2009, p.57).

Otro punto de interés, es el proceso de propagación de las innovaciones en el sistema, ya que posibilitan un trabajo participativo y reflexivo con otros docentes motivados hacia la innovación. De este modo, la innovación se caracteriza por una lógica de gestión participativa, autónoma, con consenso aunque difícilmente sostenible, que presenta debilidades ya sean por el voluntarismo, la falta de apoyos y la dificultad para ser transferidas a otros contextos (Romero, 2006).

Considerar a la innovación como práctica participativa, conlleva a entenderlas como prácticas razonadas, no ocurren espontáneamente sino que requieren de la planificación previa. Implica también, asumirlas como procesos intencionales y deliberados, por lo tanto tiene sentidos y propósitos que pretenden alcanzar. De este modo, para que la innovación se produzca los profesores tienen que estar convencidos de lo que van a cambiar y cómo van a hacerlo, según Zabalza y Zabalza Cerdeiriña (2012) la calidad del cambio dependerá, entre otras cosas, de la justificación que tenga, por qué razón se introducen y en base a qué criterios se espera que mejoren las cosas.

Conjuntamente, la elaboración de proyectos de innovación supone al docente como un investigador de su propia práctica con los propósitos de transformarla y mejorarla. Posibilitándolo, al mismo tiempo, que avance en la teorización sobre dichas prácticas educativas (Macchiarola, 2012; Perrenoud, 2007).

- *Existen variados y múltiples aspectos que sirven de motores para innovar*

Se sostuvo, anteriormente, que todos los tipos de cambios educativos encontraban su origen en motivos que se vincularon a necesidades, a problemas o al deseo de mejorar. En el caso de las innovaciones, varios autores, identifican su surgimiento con el reconocimiento de dificultades en los diversos componentes de la enseñanza: desde los objetivos, los contenidos, las estrategias de enseñanza, la evaluación y hasta la organización del tiempo y el espacio, los modelos de comunicación, el rol que cumple el docente, el rol del alumno y, en especial, el sistema de relaciones entre estos componentes. Al decir de Lucarelli (2004a) el cambio *“se inician a partir del interés por la solución de un problema relativo a las formas de operar de los docentes en relación con uno o varios componentes didácticos”* (p.512). Asociando de este modo el ingreso a innovar, con la búsqueda de alternativas sobre problemáticas prácticas identificadas en el aula. Malet (2010) precisa sobre el surgimiento de una innovación,

...alude a la detección de un problema en la práctica cotidiana cuya percepción produce preocupación en el/los docentes y los moviliza tras su resolución. La situación problemática puede abarcar la disconformidad, total o parcial, con uno o más de los siguientes componentes didácticos (p.25).

Si bien esta es la idea más extendida sobre lo que origina una innovación, actualmente, comienzan a tener lugar estudios que señalan que en ocasiones lo que la

moviliza es un interés o propósito a alcanzar, o el deseo deliberado y consciente de querer alterar las prácticas. Clerici (2014) señala que en estos cambios que tienen su origen un propósito, generalmente el interés está puesto en implementar algo que funciona como dispositivo de mejora.

- *Lo novedoso en las innovaciones*

Como antes se expuso, a la innovación se la vincula con lo novedoso, con la percepción de novedad en la forma de hacer o pensar las prácticas educativas, alterándolas y distanciándolas de aquellas instituidas, de las existentes. Como sostiene Angulo Rasco (1994), *“la idea de innovación como una novedad suele venir emparejada con la idea de introducción o asimilación de dicha novedad”* (p.358), es decir, lo creado o modificado tiene sentido de algo nuevo cuando es asimilado como novedoso por el profesor o los profesores. Más aún Libedinsky (2001) dice que *“innovación educativa es sorpresa, es generar y defender espacios sociales para que las novedades arraiguen”* (p.38).

Pero, Hannan y Silver (2005) al hablar de innovaciones en la educación superior se refieren a *“lo que la gente hace y que es nuevo en sus circunstancias”* (p.167), incluye una particularidad más a lo novedoso, como es el contexto institucional de las relaciones. Es decir, que lo novedoso de los cambios en las prácticas va a depender de las personas que innovan y de sus contextos histórico, de las situaciones determinantes del lugar y de las relaciones de poder que se dan. La innovación en sus circunstancias conlleva una implicación en la cultura institucional.

Una innovación *“supone una idea percibida como novedosa por alguien, y a su vez la intención de que dicha novedad sea aceptada”* (Angulo Rasco, 1994, p.358), desde esta posición, una práctica puede ser innovadora para el docente o los docentes que la producen, y no serlo desde una perspectiva social o institucional por cuanto para otros no constituye ninguna novedad.

También, se asocia lo novedoso de la innovación con lo moderno y lo reciente en educación, aunque se asume el posicionamiento de Gimeno Sacristán (2008) que los diferencia, para él lo que es novedoso no tiene por qué ser moderno, y viceversa. Es más, lo único realmente novedoso es aquello que transforma la realidad y perdura en el tiempo.

Aguerrondo (2002, citada en Romero 2006), reconoce a la innovación y a lo novedoso como tipos de cambio en el nivel micro del sistema, aunque los diferencia en

función de los aspectos estructurales (o profundos) y fenoménicos (de superficie) que afectan. “A nivel micro se pueden introducir en las escuelas novedades que mejoren las propuestas pedagógicas existentes o innovaciones que desarrollen modelos alternativos basados en nuevas concepciones” (Romero, 2006, p.35).

- *La innovación transita por recorridos con múltiples particularidades*

Reconocer el carácter dinámico y procesual de las innovaciones diseñadas y desarrolladas por los docentes, en el ámbito de la enseñanza y el aprendizaje de un conocimiento, conlleva distinguir etapas en ellas. Aguerro (1992, citada en Blanco y Messina, 2000, p.35) diferencia tres instancias, la gestación, la ejecución y el desarrollo de las innovaciones. La primera etapa incluye desde cómo se origina el cambio hasta la planificación de la propuesta; mientras que la ejecución o implementación de la innovación implica construir una serie de viabilidades (político-culturales, organizativo administrativas y materiales) que aseguren la generalización y el éxito futuro de la innovación. En esta etapa es fundamental analizar las resistencias que la innovación crea y las formas de enfrentarlas. Por último, el desarrollo, donde pueden producirse tres situaciones distintas: consolidación, cuando la innovación se afianza y enriquece; burocratización, cuando la experiencia existe en lo formal, pero no en lo real; interrupción, cuando media una disposición formal o una situación que determina que la experiencia deje de existir.

De este modo, el tiempo en el que transcurren las innovaciones es una variable que cobra mucha importancia para analizarlas. Al ser construcciones sociales que se desarrollan enfrentándose como momentos de estabilidad, otros de avances coherentes o de ramificación en acciones inconexas, tienen fases de turbulencia y reposo, aunque también sufren retrocesos (Carbonell, 2001). El análisis de la trayectoria de la innovación desde una perspectiva diacrónica, según Pizzolitto y Macchiarola (2012), permitiría dar cuenta de su ontogénesis, su devenir, su funcionamiento, identificando los momentos de este proceso.

Se han utilizado los términos de ciclo de vida, trayectorias, curso vital, itinerarios, entre otros; para interpretar estos procesos de las innovaciones en función de etapas o momentos (crecimiento, madurez o estabilidad, y decaimiento) (Bolívar, Domingo y Fernández, 2001 citado en Pizzolitto y Macchiarola, 2012). Donde, se alude a la noción de tiempo cíclico como recursivo y donde los estados iniciales y finales son indiscriminables. Aunque, desde la perspectiva de la complejidad, las trayectorias no son lineales y los tiempos

de las innovaciones son construidos históricamente ya que acontecen en un período y en un espacio en particular.

...los recorridos que transitan las innovaciones educativas son pensados como trazos, rumbos, cursos de sucesos acontecidos a lo largo del tiempo, caminos en permanente construcción, posibles de reconstruirlos en retrospectiva identificando hechos o prácticas sociales que dan indicios de puntos de partida, continuidad y decaimiento, aunque muchas veces estos momentos no se encuentran bien delimitados y ordenados en una secuencia lineal, sino que más bien se constituyen en períodos interrelacionados donde irrumpen los conflictos, las discontinuidades, las interrupciones, los intervalos, las negociaciones y ciertas estabilidades, los caminos toman atajos o sufren desvíos (Pizzolitto, 2018, p.97).

En síntesis, el desarrollo de estas siete ideas claves sobre la innovación educativa, desde una perspectiva pedagógica y didáctica, permitió reconocer que su análisis es necesario proyectarlo como un proceso complejo, donde se conjugan diferentes aspectos de las prácticas educativas como los ideológicos, disciplinares, institucionales, políticos, sociales y culturales. Siendo necesario reconocer las prácticas que caracterizan a la innovación dentro de la historia de los sujetos, los grupos o las instituciones. Ya que una práctica de enseñanza innovadora puede ser entendida solamente si se analiza como parte del conjunto de prácticas que se desarrollan en un determinado momento y encuadre situacional (Bolívar, 1999; Carbonell, 2001; Clerici, 2014; Hannan y Silver, 2005; Lucarelli, 2009; Macchiarola, 2012; Porlán, 2018; Romero, 2006).

3.2 EL CAMBIO DIDÁCTICO Y LOS DOCENTES: DESARROLLO DESDE LA DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS

Los planteos de cambios en la enseñanza de las Ciencias se vinculan, por un lado, con los cambios sociales y las demandas que estos transfieren a la educación, y por otro lado, con la productividad en el campo de la Didáctica de las Ciencias. La configuración social de la sociedad del conocimiento en cuanto a la globalización, el avance de las nuevas tecnologías, los procesos de desigualdad en la distribución de bienes y servicios, entre ellos el conocimiento, y los cambios en la relación entre los sujetos sociales y epistémicos, delimitan en palabra de Imbernón (1999) un contexto sociopolítico y educativo del siglo

XXI donde “*el único elemento realmente constante del futuro será el cambio, no los estados inmutables*” (p.76).

En esta trama donde lo social demandó y demanda cambios educativos, la investigación en el área de la enseñanza inició, desde la década del noventa⁸, a centrar la atención en la práctica docente en el aula como el núcleo del mejoramiento (Bolívar y Bolívar, 2011) y por lo tanto se constituyó en objeto de análisis de las investigaciones educativas sobre la enseñanza. Los desarrollos de la Didáctica de las Ciencias aportaron acuerdos importantes en relación con “*el ser y el deber ser de la enseñanza de las ciencias*” (Porlán, 2018, p.6) y profundizaron el dilema⁹ sobre la impermeabilidad de estos resultados en la práctica de los docentes (Gil Pérez y Pessoa de Carvalho, 2000; Ginsburg y Gorostiaga, 2005; Porlán, 2002; Solbes, Domínguez, Fernández, Furió, Cantó, Guisasola, 2013), tensionando de este modo la relación entre investigación didáctica e innovación.

Los consensos alcanzados a partir de los posicionamientos teóricos y los aspectos metodológicos de las investigaciones en la Didáctica de las Ciencias, la caracterizan por su grado de madurez disciplinar¹⁰ (Aduriz Bravo, 2021; Bonan, 2007, Perales y Cañal, 2000; Perales Palacio, 2018; Rivarosa, De Longhi y Aduriz Bravo; 2016; Rocha, Bertelle, Acuña y Sánchez, 2019) y, también dieron cuenta del interés en profundizar la relación entre las prácticas docentes y la enseñanza de las Ciencias. Reconociendo que los docentes al enseñar piensan y se posicionan en relación con la enseñanza y el aprendizaje, desarrollando un conocimiento profesional docente. Es decir, los docentes son sujetos epistémicos, portadores y constructores de significados que condicionan cualquier proceso de cambio (Bernal y Valbuena Ussa, 2011; Lucarelli, 2009; Mellado, 2001; Shulman, 1989; entre otros), como se analizó al conceptualizar el proceso de innovación en el apartado anterior.

Porlán (2018), sostiene que en la historia de la Didáctica de las Ciencias, se tomó conciencia de que los docentes son agentes activos, que tienen concepciones y actitudes que influyen en las prácticas educativas, cuando a partir de los resultados obtenidos en los estudios sobre las ideas o concepciones alternativas de los estudiantes se diseñaron

⁸ Las investigaciones en el campo de la didáctica, sobre el profesor, no inicia en la década mencionada. las mismas tiene un interesante recorrido pudiendo identificar diversas perspectivas o paradigmas en su abordaje, por ejemplo el paradigma presagio-producto, o proceso-producto, o el pensamiento del profesor (Mellado, 1994)

⁹ Aspecto que dio sentido a esta investigación como se expresó en el capítulo 1.

¹⁰ Dentro del campo de las Ciencias Sociales.

modificaciones en los currículum y la enseñanza, centrándolos en los sujetos que aprenden. Omitiendo a los docentes que enseñan en este proceso de cambio.

...cuando se empezaron a impulsar currículos de ciencias que tomaban en consideración las ideas de los alumnos y se observó que el desarrollo de las clases no respondía a lo diseñado por los investigadores y reformadores, pues los docentes mediaban poderosamente en el proceso. Esto es así, entre otras cuestiones, porque los docentes poseemos un *conocimiento tácito profesional* desde antes de iniciar nuestro proceso de formación específico (Porlán, 2018. p.8)¹¹.

Los docentes construyen conocimiento sobre la enseñanza a partir de su historia (Alliaud, 2010), sus creencias y los esquemas propios de la cultura profesional (Milicic, 2004). A este conocimiento adquirido por impregnación ambiental y de manera involuntaria, Porlán (2018) lo llama conocimiento tácito profesional. El carácter tácito de este conocimiento no implica que no esté sustentado por concepciones teóricas que normalmente son implícitas. El conocimiento interiorizado es plenamente coherente con las concepciones ideológicas, epistemológicas, psicológicas y didácticas que lo sustentan.

Los diversos estudios centrados en los significados que los docentes otorgan a sus acciones durante el proceso de enseñanza, gestaron una multitud de conceptos para categorizar y describir el conocimiento sobre el pensamiento de los profesores. La revisión realizada por Pope (1998) identificó veintidós conceptos diferentes, por ejemplo *perspectivas docentes, metáforas, creencias, imágenes, teorías intuitivas, conocimientos prácticos*, entre otros. Señalando que cada una de estas categorías corresponden a diferentes encuadres conceptuales. Al entender de Feldman (1999), la existencia de tantas perspectivas de análisis es una manifestación de las cualidades complejas y multiformes del pensamiento y del conocimiento del profesor. Por ejemplo, la noción de *conocimiento práctico* postula la existencia de formas de conocimiento que no se dice sino que se actúa, un *conocimiento en la acción* (Schön, 1992). Este tipo de conocimiento no es inmediatamente accesible y requiere procesos de distanciamiento, objetivación y reflexión sobre la práctica.

Shulman (1989) a partir de su programa de investigación¹² sobre la cognición del profesor en la enseñanza, distinguió tres clases de conocimientos que desarrolla, el

¹¹ El texto en itálica pertenece al autor.

¹² El programa de Investigación de Shulman y su equipo “Desarrollo del conocimiento en la enseñanza” (Knowledge Growth in Teaching) y “Modelo de Razonamiento y acción pedagógica” (Bolivar, 1993).

conocimiento de la materia, el conocimiento didáctico del contenido (CDC) y el conocimiento curricular. El conocimiento de la materia alude a la comprensión del tema propio del campo disciplinar. El conocimiento didáctico del contenido, refiere a la comprensión de cómo determinados temas de la materia se aprenden; mientras el conocimiento curricular da cuenta de las formas de organizar y dividir el conocimiento para la enseñanza. Este investigador, sostiene que los docentes conocen la disciplina y deben encontrar alternativas para que otros construyan ese conocimiento. Introduciendo, con este concepto, en consideración al contenido específico de la disciplina como un aspecto esencial de la enseñanza en las investigaciones sobre los docentes y sus prácticas. Sus trabajos llevaron a definir el conocimiento didáctico del contenido como el conocimiento que desarrollan los profesores para ayudar a los estudiantes a aprender y que van construyendo según enseñan los temas específicos de su área de conocimiento (Marcelo, 1992; Mellado, 1994).

Este constructo, ha recibido mucha atención y orientado estudios respecto al conocimiento profesional del profesorado en Ciencias hasta la actualidad (Bolívar, 2005; Nieto Calleja, Garritz y Reyes-Cardenas, 2007; Mellado, 1994; Vázquez Alonso, Manassero Mas y Rodríguez Cruz; 2017; Vázquez Bernal, Jiménez Pérez y Mellado, 2007; Zapata, Mosquera y Utges, 2020; Fonseca Amaya y Martínez Rivera, 2020). Los avances de estas investigaciones aportaron algunos consensos sobre el conocimiento profesional del profesor de ciencias. Entre los más importantes se pueden señalar que, este conocimiento está constituido por cuatro grandes dominios: conocimiento de la materia a enseñar, conocimiento pedagógico, conocimiento del contexto, y conocimiento didáctico del contenido (Bolívar, 1993, 2005; Marcelo, 1992; Mellado, 1994; Shulman, 1989, 2005). Además, el conocimiento de los profesores de ciencias se organiza desde la perspectiva de la enseñanza, mientras que el conocimiento de los científicos se organiza desde la perspectiva de la investigación (Shulman, 1992, citado en Zapata, Mosquera y Utges, 2020).

Desde este posicionamiento, se sostiene que *“los cambios tanto en la enseñanza como en la formación de los profesores se convertirán en operativos a través de las mentes y los motivos de estos últimos”* (Shulman, 1989, p.66). Por lo tanto, para que ocurra el cambio didáctico se debe tener en cuenta los conocimientos del docente. Estos actúan como el catalizador entre la innovación, los saberes y rutinas que posee el profesor (Zapata, Mosquera y Utges, 2020). Para Furió y Carnicer (2002) el cambio didáctico, se relaciona con el cambio en las concepciones, actitudes y los esquemas de acción del profesorado. Específicamente,

este cambio debe entenderse como el resultado de un cambio conceptual, metodológico, epistemológico, axiológico y ontológico, todo esto aplicado a la enseñanza (Fonseca Amaya y Martínez Rivera, 2020). Es decir, que el cambio didáctico está intrínsecamente conectado con la reestructuración del quehacer docente, de la forma de pensar, sentir y actuar. Que se logra si lleva a cabo una reflexión profunda sobre una práctica protagónica y reflexiva.

3.3 LAS PRÁCTICAS DE ENSEÑANZA DE LA FÍSICA UNIVERSITARIA: UN ENFOQUE CONCEPTUAL Y ANALÍTICO

En las secciones anteriores se expuso la conceptualización sobre las innovaciones, didácticas-curriculares, dilucidando los diversos y variados factores que inciden en estas prácticas renovadoras del sistema didáctico. Relevando la compleja articulación entre la práctica docente y de enseñanza desde los estudios desarrollados en el campo de las Didácticas, que reconocen que los docentes construyen diversos saberes, en particular sobre la enseñanza de la disciplina.

Desde esta construcción, surge que para comprender la práctica innovadora que los docentes generan en el ámbito de la enseñanza universitaria, en una disciplina específica, requiere analizar las interacciones entre el conjunto de prácticas que se desarrollan durante el desempeño del rol docente. Aludiendo con prácticas a la de innovación, a la de enseñanza y a la práctica docente.

Asumiendo el posicionamiento de diferentes investigadores (De Longhi, 2014; Edelstein, 2003; Guyot, 2016; Lucarelli, 2016; Malet, 2010; Porlán, 2018; Rivarosa, De Longhi y Adúriz Bravo; 2016; Souto, 2011; Steiman, 2017) se comprende a las prácticas docentes como realidades complejas, que no tienen un único tipo de componentes, que deben mirarse multireferencialmente y que están atravesadas por lo social, lo político, el ámbito de la institución educativa, lo curricular, las historias de vida de los sujetos involucrados y lo personal. En cuyo marco se redefinen las notas de complejidad, multidimensionalidad, simultaneidad, inmediatez, imprevisibilidad e implicaciones personales que caracterizan la tarea docente.

Como relata Guyot (2016), la práctica docente, es considerada una práctica del conocimiento y una práctica social, que se lleva a cabo en la institución educativa, en este caso la universitaria, inserta en un sistema más amplio el educativo, que no solo normativiza, reglamenta, sino que también controla y otorga directrices de acción. En cuanto a las prácticas de la enseñanza, definida como una intervención intencional desde el conocimiento

en el mundo de los estudiantes. El docente que interviene en esta práctica de conocimiento, lo hace desde una posición de saber a una posición de demanda del saber. Estas prácticas de enseñanza están insertas en el sistema educativo que la normaliza, incluyendo distintos aspectos que van desde lo jurídico y lo legal a las reglamentaciones y a las decisiones acerca de los contenidos curriculares, la organización temporal, las evaluaciones, etc. Siendo el último ámbito de inclusión, el sistema social; que es un ámbito de prácticas diversas y heterogéneas propias de cada sociedad. En ese ámbito se reproducen las relaciones entre los diversos aspectos económicos, políticos, sociales y culturales.

Para describir y analizar los protagonistas esenciales en la enseñanza y sus interacciones, las investigaciones en Didáctica de las Ciencias (De Longhi, 2005; De Longhi, 2014; Sanmartí, 2000; Porlán, 2018) han utilizado un enfoque triádico a partir concepto de sistema didáctica¹³, que centraliza la unidad de análisis en el sistema de relaciones entre sujetos donde el conocimiento se instituye como mediador. En cualquier contexto de educación científica siempre habrá sujetos epistémicos que tratan de aprender, otros que tratan de enseñar, un currículum vinculado al conocimiento físico y diversas interacciones entre estos tres vértices de un triángulo imaginario.

Las prácticas de enseñanza en la universidad adquieren forma de propuesta singular con algunas notas distintivas. Una de esta, al considerarlas como un tipo de práctica social que exceden lo individual y está configurada por habitus compartidos (Steiman, 2017). Aspecto que también señala Lucarelli (1997), al decir que el proceso de enseñanza está organizado por un equipo docente. Reconociendo, además, que en el aula universitaria se enseña en el contexto de una formación para el desempeño de una profesión y que la práctica de enseñanza está estructurada en función de un contenido científico altamente especializado.

...el proceso de enseñanza que un docente o un equipo docente organiza en relación con los aprendizajes de los estudiantes y en función de un contenido científico, tecnológico o artístico, altamente especializado y orientado hacia la formación de una profesión” (Lucarelli, 1997, p.2)

De este modo, la profesión se presenta como estructurante privilegiado para la comprensión de la enseñanza del nivel. Sin dejar de omitir las otras características

¹³ El concepto de sistema didáctico se toma de la tradición francesa sostenida por Chevallard (Porlán, 2018; De Longhi, 2005, Sanmartí, 2000)

determinantes de esta práctica, que refieren al trabajo en torno al conocimiento disciplinar¹⁴, al estudiante y sus aprendizajes enmarcados en el contexto institucional y social del que forman parte (Lucarelli, 2009, 2016; Steiman, 2017).

Pero además, existe otro nivel de particularidad que se reconoce como componente de la educación universitaria, que es la tradición formativa, siendo imperante la tradición académica¹⁵ (Milicic, 2004; Steiman, 2017) que se refleja en la cultura académica científica a partir del discurso y las concepciones arraigadas en los docentes, en la organización curricular (por ejemplo, estructurada por materias o en ciclos de formación) y en las modalidades que asumen las prácticas áulicas. Aspecto este último detallado en el capítulo dos de esta tesis, señalando las características sobre la modalidad, fuertemente dogmatizada, que asumen las prácticas de enseñanza de la Física universitaria.

Este recorrido, permitió explicitar los rasgos en que se manifiesta la complejidad que caracteriza a las prácticas de innovación en la enseñanza en una perspectiva que va desde el micro al macrosistema del sistema social. Reconociendo además, ciertos ejes de análisis que otorgaran mayor densidad de conocimiento sobre dichas prácticas. Guyot (2016) propone cuatro ejes la situacionalidad histórica, la vida cotidiana, la relación poder-saber y la relación teoría-práctica. Mientras que Lucarelli (2009) reconoce al último eje como estructurante del proceso de innovación. Considerando además la relación entre cultura y creencia. La situacionalidad histórica, refiere a la temporalidad en que se inscriben estas prácticas. Las cuales se procesan en el tiempo y están atravesadas históricamente por la época en la que viven. Otro eje de análisis es el de la vida cotidiana, el tiempo en el que se concretan las prácticas. En el quehacer de todos los días se juega el tiempo microexistencial en el que se constituyen los sujetos y los saberes; es el lugar de la confrontación de los obstáculos y dificultades que concretamente nos salen al paso de las tácticas y estrategias para superarlos.

El eje de análisis de las relaciones entre el poder y el saber hace visibles las confrontaciones, luchas y resistencias en el campo de las prácticas del conocimiento, en el orden del ver, del enunciar, el objetivar formas y modos de vincularse los sujetos con el conocimiento, acerca del mundo, de los otros y de sí mismos. El eje de análisis de la relación teoría y práctica es un desafío epistemológico para repensar la concepción sobre el conocimiento científico con vistas a la realización de prácticas concretas. Posibilita la

¹⁴ ya que en los restantes niveles que componen el sistema educativo, la relación conocimiento científico-enseñanza adquiere otras características.

¹⁵ Las tradiciones son para Davini (1995, citada en Steiman, 2017), configuraciones de pensamiento y acción que construidas históricamente se mantienen a lo largo del tiempo en cuanto están institucionalizadas, incorporadas a las prácticas y a la conciencia de los sujetos.

vinculación de cada acción que se desarrolla en el aula con propósitos y fundamentos. Vinculación que se expresa en distintos niveles de articulación, por ejemplo al abordar el objeto físico y su modelización en relación con la finalidad de su enseñanza, cobrando una atención especial la alfabetización científica requerida para la formación de profesionales. Por último, el eje de análisis de la relación entre cultura y creencias reconoce como posiciones compartidas, o dispares, culturalmente construidas que configuran creencias que operan como determinantes y orientadoras de tradiciones sostenidas en las acciones al enseñar.

La construcción de este enfoque teórico, sobre la práctica de innovación en la enseñanza de la Física, permitió contar con un modelo teórico analítico que se contextualizará en el siguiente capítulo, a la luz del proceso metodológico de esta investigación. El cual se esquematiza en la figura 4.1.

Sintetizando sobre lo abordado en el desarrollo de este capítulo, se sostiene que desde mediados de siglo XX el campo del cambio educativo cobró gran desarrollo y complejidad. Los cambios sociales y las demandas que estos transfieren a la educación en general y a la vinculada con las ciencias naturales en particular fueron gestando la necesidad creciente del cambio. Simultáneamente, las Didácticas han tratado de analizar y comprender los procesos de innovación configurando un campo de investigación que se caracteriza por su juventud, productividad y controversia.



Capítulo 4

Marco metodológico

En este capítulo se presenta el proceso metodológico que se diseñó para abordar el objeto de estudio de esta investigación, a partir de la revisión y delimitación de la problemática analizada, a la luz del panorama construido sobre los procesos de innovación, la enseñanza de la Física en el nivel universitario y los referentes conceptuales presentados en los capítulos anteriores.

4.1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Cómo ya se mencionó, esta investigación se centró en estudiar los cambios en la enseñanza de la Física en el nivel universitario en una particular situacionalidad histórica. Se seleccionó como estrategia investigativa el comprender e interpretar las innovaciones educativas que los profesores universitarios de Física generaron y desarrollaron en el marco del programa institucional PIIMEG sostenido por la UNRC, lo que permitió formular el problema de investigación a partir de los siguientes interrogantes:

¿Qué características asume la enseñanza de Física universitaria en los procesos innovadores en el contexto de la UNRC? ¿Cuáles son las mejoras en la enseñanza que se persiguen en los diferentes proyectos innovadores? ¿Cuáles son los rasgos novedosos de las prácticas de enseñanza innovadora de Física en cada proyecto?

¿Cómo emergen esas innovaciones en la enseñanza universitaria de Física? ¿Cuáles son las ideas, conocimientos y situaciones que generan en los docentes nuevas formas de pensar la enseñanza universitaria de la Física y promueven el diseño o/y concreción de proyectos innovadores? ¿Qué problemas educativos preocupan a los profesores de Física y qué estrategias sugieren para resolverlos? ¿Cómo se concretan los cambios en la enseñanza universitaria de Física según las innovaciones? ¿Qué aspectos pedagógicos y didácticos abordan los docentes para repensar la enseñanza universitaria de Física? ¿Cuáles son las temáticas disciplinares que seleccionan los docentes como objeto de análisis en los procesos de innovación? ¿Cómo la institucionalización de la innovación permite a los docentes plantear cuestiones novedosas en la enseñanza de la Física? ¿Cuáles son los aspectos institucionales que posibilitan que se gesten innovaciones en las materias de Física?

4.2 OBJETIVOS QUE ORIENTAN LA INVESTIGACIÓN

4.2.1 Objetivos generales

- Caracterizar las innovaciones en la enseñanza de la Física universitaria en los proyectos sostenidos por los docentes en el marco de un programa institucional de la UNRC.
- Reconocer y significar los cambios gestados por los docentes en las prácticas de enseñanza de la Física, cuando se involucran en los proyectos de innovación e investigación para el mejoramiento de la enseñanza de grado, en el contexto institucional de la UNRC.

4.2.2 Objetivos específicos

- Analizar el proceso de surgimiento de las innovaciones en la enseñanza de Física universitaria, reconociendo ideas, hechos y conocimientos que movilizaron a los docentes a alterar las propuestas educativas.
- Identificar factores y condicionantes que facilitaron u obstaculizaron los procesos innovadores en la enseñanza de la Física universitaria.
- Visibilizar los rasgos novedosos de las prácticas de enseñanza innovadora diseñadas por los docentes universitarios.
- Analizar el desarrollo de las innovaciones en la enseñanza de la Física universitaria e identificar la dinámica de las mismas.

4.3 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DEL DISEÑO ADOPTADO

Esta investigación se concibió desde el *paradigma interpretativo* (Vasilachis, 1992), asumiendo para el diseño un enfoque predominantemente cualitativo (Guba y Lincoln, 1998; Maxwell, 1996) que se basó en la *teoría fundamentada*¹ (Corbin y Strauss, 1991; Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio, 2010), a fin de buscar una comprensión holística y situada de las prácticas de innovación gestadas por los docentes que enseñan

¹ Su propósito es generar teoría basada en datos empíricos y que ilumine el área bajo estudio. También, denominada Teoría Basada en los datos o teoría intermedia o Grounded Theory.

Física en las aulas universitarias. Reconociendo el sentido de esas acciones desde la perspectiva de los participantes y en la situacionalidad histórica en la que acontece, por lo que se pudo tener en cuenta, de este modo, la dependencia con la red de significados en que se inscriben las acciones y las perspectivas de los actores en el análisis de la enseñanza (Alvarez Méndez, 2001; Goetz y LeCompte, 1988; Kemmis, 1996;).

Desde este posicionamiento, se tomó como referencia el modelo de análisis para la práctica docente diseñado por Clerici (2014, adaptado de Guyot, 2000)², para construir el marco interpretativo de las prácticas de enseñanza innovadora de la Física representado en la figura 4.1 a partir de posicionamiento conceptual realizado en el capítulo 3. En dicho modelo se indicó por un lado, las tramas sociales, políticas, institucionales, proyectivas, curriculares y pedagógicas en que se inserta el objeto de estudio y por otro, el carácter interactivo³ que tienen las prácticas de innovación con las estructuras que la rodean. Todo es atravesado por las relaciones entre práctica y teoría, vida y cotidianidad, saber y poder, cultura y creencia, historicidad y situacionalidad.

Este modelo operó como herramienta que permitió captar tanto las interpretaciones que los docentes le atribuyen a sus acciones, como la trama histórica y dialéctica que le da sentido a la vida cotidiana laboral. Además, reconociendo que las prácticas acontecen en una determinada situación, lugar y época, que a la vez operan como condicionantes para que ocurran. Pero también, esas prácticas son complejas e intencionales, limitadas por el saber y el poder, implicadas en distintas culturas o sub-culturas vinculadas a conflictos de valores, asumiendo una particular modalidad en la articulación del eje teoría y práctica.

² Es válido señalar que el modelo propuesto por estas autoras está centrado para el análisis de la práctica docente, tomándolo como referencia para representar la práctica de enseñanza innovadora, dado que está remite al concepto de práctica docente tanto al referenciarse con el contexto de origen (la enseñanza) y con el protagonismo de docente.

³ El carácter interactivo se representó en la figura 4.1 con los trazos de puntos en el contorno de los círculos.

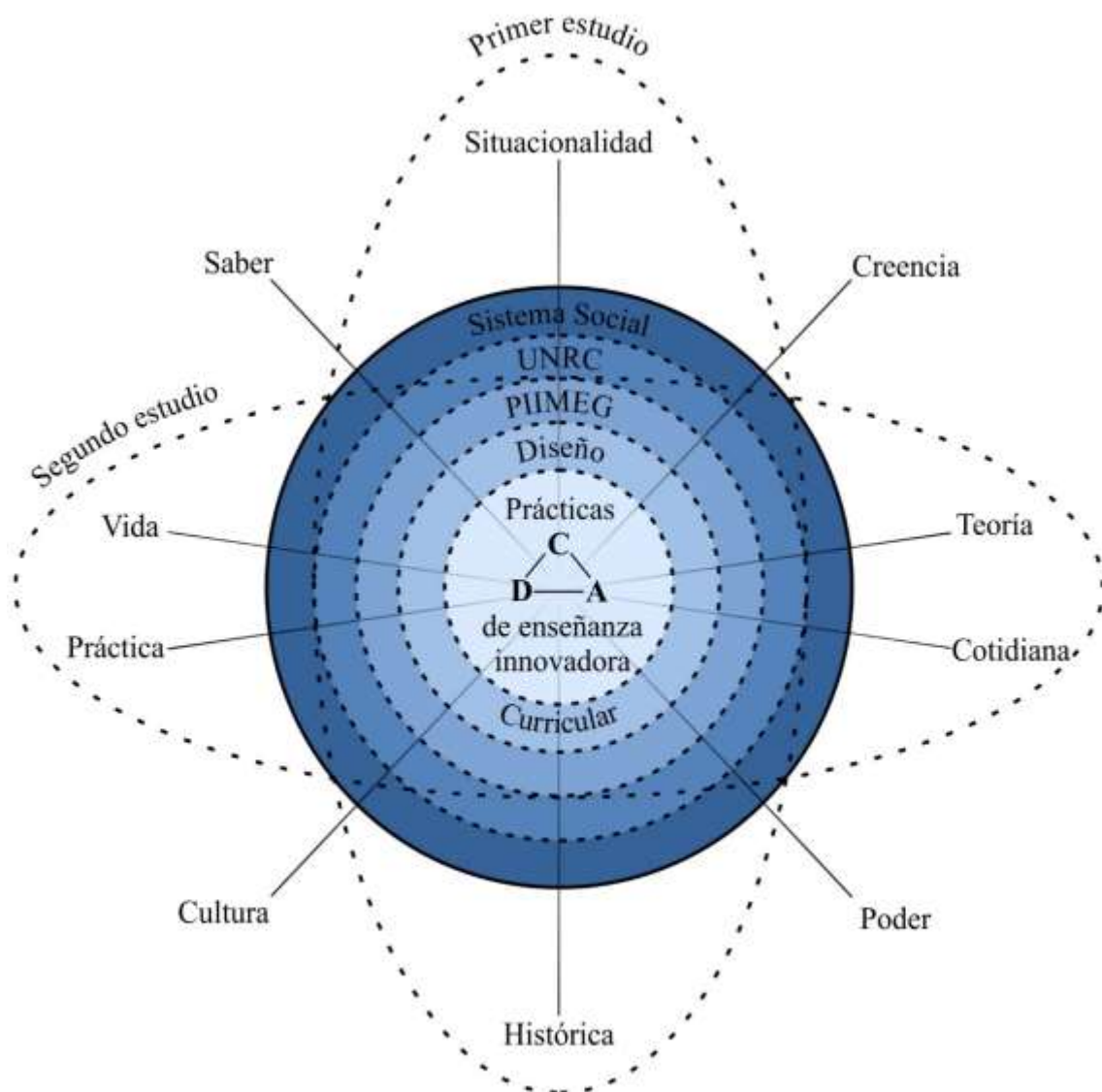


Figura 4.1. Modelo de análisis de las prácticas de innovación en la enseñanza de la Física en la UNRC

El diseño para esta investigación se caracterizó por ser interactivo (Maxwell, 1996) entre los diferentes componentes de la investigación, articulando de manera flexible las estrategias de indagación, los datos con el contexto conceptual y el problema en análisis, interrelacionándolos para que los hallazgos configuren una construcción emergente. En la figura 4.1 se destacó, con las elipses representadas, la organización que se asumió para el

análisis de los datos en dos estudios delimitados por las tramas y relaciones que se abordaron. A continuación se detalla cada componente del diseño de la investigación.

4.4 COMPONENTES DEL ESTUDIO

4.4.1 Criterios de selección y descripción de los casos de estudio

En este estudio, teniendo en cuenta su propósito, se procedió a una selección deliberada de los casos (Maxwell, 1996) a analizar, según los siguientes criterios de selección:

- Proyectos de innovación aprobados en las diferentes convocatorias del programa institucional denominado Proyectos de Innovación e Investigación para el Mejoramiento de la Enseñanza de Grado (PIIMEG) promovidos por las Secretarías Académica y de Ciencia y Técnica de la UNRC, que involucraron como objeto de innovación la enseñanza de la Física.

- El protagonismo de los docentes que enseñaban Física en las innovaciones, es decir, que los docentes de la asignatura de Física involucrada en los proyectos PIIMEG participasen y fuesen protagonistas en la génesis y en el proceso de innovación.

- Al identificar más de dos proyectos innovadores que involucraron asignaturas de Física, se consideraron aquellos que se plantearon simultáneamente en condiciones temporal y espacial, es decir, que trascurrieron en la misma situacionalidad histórica.

Los casos seleccionados surgieron del relevamiento de documentos oficiales donde comunicaron los proyectos aprobados que se presentaron en las diferentes convocatorias PIIMEG⁴, en particular las resoluciones rectorales N° 302/04, 109/05 y 499/06 de la UNRC⁵,

⁴ La UNRC aprobó ocho convocatorias PIIMEG, las dos primeras fueron anuales y las restantes su duración fue bianual. Estas convocatorias se realizaron los años 2004 (anual), 2005 (anual), 2006-2007 (bianual), 2008-2010 (bianual), 2011-2012 (bianual), 2013-2014 (bianual), 2015-2016 (bianual), 2017-2018 (bianual).

⁵ En válido aclarar que en las convocatorias 2008-2010 un único proyecto involucra la enseñanza de la Física, mientras en las convocatorias restantes son dos proyectos los identificados. En todos estos la autora de esta tesis participó como integrante o dirigiendo los mismos.

donde se identificaron tres diferentes grupos de docentes que presentaron Proyectos PIIMEG centrados en innovar la enseñanza de la Física.

En la convocatoria 2004, los tres proyectos PIIMEG fueron titulados como:

- “Articulación Multidisciplinar y Transdisciplinar entre Física Biológica y Fisiología Animal para Veterinaria”.

- “Enfoque cooperativo integrado para la enseñanza de las ciencias naturales (Biología-Física)”.

- “Proyecto de Investigación para el mejoramiento de la enseñanza de la Física en las carreras de Ingeniería”.

En la convocatoria 2005, se aprobó la continuidad de los dos primeros, que conservaron sus denominaciones. Mientras que el grupo de docentes del tercero PIIMEG presentó el proyecto “Comunidades de Aprendizaje para la resolución de problemas y prácticos de laboratorio en Física” que fue aprobado. Durante el periodo comprendido por la convocatoria 2006, sólo el segundo PIIMEG tuvo continuidad.

Cada proyecto involucró las siguientes asignaturas vinculadas con conocimientos físicos:

- Física Biológica en la carrera de Medicina Veterinaria
- Física Biológica en las carreras de profesor y licenciado en Ciencias Biológicas y Física General en las carreras de Microbiología y Técnico de laboratorio.
- Introducción a la Física en las carreras de las Ingenierías Química, Electricista, Mecánica y en Telecomunicaciones.

Estas tres experiencias innovadoras se constituyeron en los casos de análisis de esta tesis, a partir del consentimiento otorgado por los protagonistas de dichos proyectos. Cada caso se codificó con una letra que refiere a las carreras abarcadas en cada PIIMEG, como se muestra en la Tabla 4.1.

Letra	Carrera de grado involucradas en los PIIMEG
V	Medicina Veterinaria
B	Profesorado y Licenciatura en Ciencias Biológicas, Microbiología, Técnico en Laboratorio
I	Ingenierías (Química, Electricista, Mecánica y en Telecomunicaciones)

Tabla 4.1. Codificación utilizada para identificar los casos de estudio

En la Tabla 4.2, se sintetizó la información detallada en los párrafos anteriores sobre los tres casos seleccionados, relacionando las asignaturas de física y las carreras donde están incluidas con las convocatorias donde se aprobaron los proyectos innovadores y el código de identificación que se asignó a cada caso.

Asignatura (Carrera) Convocatoria institucional	Física Biológica (Med. Veterinaria)	Física Biológica (Prof. y Lic. en Cs. Biológica)	Física General (Microbiol. Téc. de lab.)	Introducción a la Física (Ingenierías)
PIIMEG 2004-2005 (Anual)	X	X	X	X
PIIMEG 2005-2006 (Anual)	X	X	X	X
PIIMEG 2006-2008 (Bianual)		X	X	
	Caso V	Caso B		Caso I

Tabla 4.2. Relación entre asignaturas de Física incluidas en los proyectos PIIMEG aprobados en las convocatorias de la UNRC y la identificación de los casos de estudio

4.4.2 Las estrategias de recolección de datos

En este estudio el análisis documental fue una herramienta que permitió obtener información tanto, para construir conocimiento de los distintos aspectos que refieren a la enseñanza de Física en los procesos de innovaciones, como para analizar las características

particulares que asumieron los lineamientos institucionales sobre la innovación para la enseñanza de grado.

El análisis documental se constituye en una estrategia que permite obtener información sobre las perspectivas, los supuestos, las preocupaciones y actividades de quienes elaboran tales documentos (Taylor y Bogdan, 1992), tanto a través de lo que dicen como de aquello que omiten. No obstante, al abordar los documentos fue necesario considerar que aun cuando puedan contener información útil, hubieron de ser siempre contextualizados en la circunstancia de su construcción (Woods, 1989).

En este estudio, el análisis documental implicó, por un lado los distintos documentos escritos producidos por los docentes y por otro, la revisión de documentos oficiales elaborados por la UNRC, tales como resoluciones, bases de convocatorias a proyectos de innovación e investigación para el mejoramiento de la enseñanza de grado, pautas para la elaboración de los proyectos e informes y planes de estudios.

Entre los documentos producidos por los docentes, se consideraron aquellos que fueron sugeridos y autorizados para analizar por docentes contactados⁶, como por ejemplo: los proyectos PIIMEG aprobados en las distintas convocatorias, los informes finales de cada proyecto y los programas de las asignaturas. En algunos casos se propuso analizar, también, las guías de actividades de aprendizajes y presentaciones a congresos, documentos a través de los cuales los docentes socializaban las modalidades y los avances de sus innovaciones.

Si bien todos los documentos fueron de gran valor para recoger información, los proyectos de innovación e investigación para el mejoramiento de la enseñanza de grado y los informes correspondientes se constituyeron en los más interesantes e importantes. Los primeros fueron elaborados, antes de iniciar las innovaciones, para ser presentados en las distintas convocatorias, mientras que los informes se produjeron luego de la concreción de las mismas. Estos documentos fueron escritos y reelaborados por los equipos docentes de cada caso analizado y, además, leídos y valorados por la Comisión Evaluadora y Asesora de PIIMEG (designada por la UNRC para cada convocatoria). Es decir, se constituyeron en documentos escritos ponderados. Además, el valor de estos escritos reside en el contexto de producción, un contexto natural de interacción social, y en la temática que abordan, ya que

⁶ El docente responsable académico administrativo de cada proyecto PIIMEG y los docentes entrevistados

versan sobre problemáticas y reflexiones acerca de las propias prácticas de quienes escribieron y comunican conceptos e ideas sobre las mismas, guardando relación con la reflexión sobre la profesionalización de la tarea docente (Erickson, 1997).

A continuación se detallan los distintos documentos analizados según los casos de estudio de esta investigación, ver Tabla 4.3, incluyendo la codificación que se seleccionó para su identificación.

Casos	Documentos analizados	Codificación ⁷
Caso V	Proyecto de innovación e investigación para el mejoramiento de la enseñanza de grado. Tipo B. año 2004	P-VI
	Proyecto de innovación e investigación para el mejoramiento de la enseñanza de grado. Tipo B. año 2005	P-VII
	Programa de la materia Física Biológica y algunos enunciados de actividades prácticas de la materia	D-V
	Trabajos presentados en eventos académicos	D-V
Caso B	Proyecto de innovación e investigación para el mejoramiento de la enseñanza de grado. Tipo B. año 2004	P-BI
	Proyecto de innovación e investigación para el mejoramiento de la enseñanza de grado. Tipo B. año 2005	P-BII
	Proyecto de innovación e investigación para el mejoramiento de la enseñanza de grado. Tipo B. año 2006	P-BIII
	Informe del proyecto PIIMEG 2004 y PIIMEG 2005	I-B
	Programa de las materias Física Biológica y Física General. Guías de actividades prácticas.	D-B
	Trabajos presentados en eventos académicos	D-B
Caso I	Proyecto de innovación e investigación para el mejoramiento de la enseñanza de grado. Tipo A. año 2004	P-II
	Proyecto de innovación e investigación para el mejoramiento de la enseñanza de grado. Tipo B. año 2005	P-III
	Informe del proyecto PIIMEG 2004 y PIIMEG 2005	I-I
	Programa de la materia Introducción a la Física	D-I
	Trabajos presentados en eventos académicos	D-I

Tabla 4.3. Documentos seleccionados para el análisis según cada caso de estudio

Se decidió sumar otra herramienta para la obtención de otros datos en esta investigación, como la entrevista en profundidad y semiestructurada (Blaxter, Hughes y

⁷ El criterio para codificar la información obtenida de los proyectos se identificó con la letra P, seguida por la letra que refiere al caso y al número de proyecto con número romano. En el caso de los informes la letra que se utilizó es la I seguida con la codificación del caso y para los documentos restantes se utilizó la letra D seguida de la codificación del caso.

Tight, 2000; Yuni y Urbano, 2014). Se entrevistó a los docentes protagonistas de los proyectos innovadores⁸, con el propósito de incorporar sus perspectivas, comprender sus interpretaciones y percepciones, como así también los motivos⁹ de sus acciones que influyeron y permitieron generar las innovaciones analizadas. Este tipo de entrevista se caracteriza por organizarse a partir de un conjunto de cuestiones y preguntas uniformes para todos los entrevistados. Siendo posible alterar el orden de las cuestiones para establecer una conversación de naturaleza profesional e interactiva a través de los aportes de ambos participantes. Las entrevistas fueron registradas y transcritas, contando de este modo con palabras escritas tal cual fueron emitidas (ver anexo II). En la Tabla 4.4 se detalla para cada caso analizado el docente entrevistado y la codificación designada para su identificación.

Casos	Vinculación del docente con las innovaciones	Codificación ¹⁰
Caso V	Docente responsable de la asignatura Física Biológica e integrante de los PIIMEG 2004 y 2005.	C-V1 ¹¹
		E-V1
	Responsable académico-administrativo de los proyectos PIIMEG 2004 y 2005, docente responsable de la materia Fisiología Animal. ¹²	E-V2
Caso B	Integrante del equipo docente de las materias Física General / Física Biológica e integrante de los PIIMEG 2004, 2005 y 2006.	E-B1
Caso I	Responsable académico-administrativo de los proyectos PIIMEG 2004 y 2005 e integrante del equipo docente de la materia Introducción a la Física.	E-I1

Tabla 4.4. Distribución, según los casos analizados, de los docentes entrevistados y la codificación utilizada

⁸Se realizó una selección por conveniencia de los docentes a entrevistar, el interés estuvo en aquellos docentes que se reconocieron como creadores e involucrados en las innovaciones analizadas. Se consideró que fuesen los responsables del proyecto innovador y docente de la materia de Física o docentes de la materia de Física que hayan participado en los proyectos innovadores desde su diseño y ejecución.

⁹ Los motivos no se conciben como fijos e inamovibles, sino en una estructuración dinámica, a partir de las modificaciones que se producen en los sujetos y en el contexto. Por tanto, cobra relevancia el análisis de los motivos no solo en la génesis, sino a lo largo de la trayectoria de implementación de los proyectos y su consideración en la situación actual y prospectiva (Capelari, 2010; citada en Clerici, 2013, p. 45).

¹⁰Los criterios para codificar la información obtenida de los distintos entrevistados fueron: la primer letra hace referencia a la entrevista (E) o la conversación (C) seguida de la letra identificativa de cada caso y un número según el orden en que fueron contactados en un mismo caso.

¹¹Hubo dos momentos diferentes de diálogo con este docente sobre el proceso de innovación, para diferenciarlos se consideró al primero con una letra C de conversación desestructurada.

¹²Este docente fue entrevistado por sugerencia del entrevistado E-V1.

La combinación de la diversidad de fuentes y de métodos permitió una triangulación de los datos (Jick, 1979; Vasilachis, 1992) a través de la cual se logró incrementar la confianza en la convergencia de los resultados y ayudar a construir dimensiones de análisis. También, dio cuenta de la complejidad del tema de estudio y del reconocimiento de que las técnicas de recolección de datos resultan mucho más ricas cuando se emplean de manera conjunta (Taylor y Bogdan 1992, Woods, 1989).

4.4.3 Estrategias de procesamiento, análisis e interpretación de los datos

En lo que concierne al procesamiento de la información recogida mediante los documentos, principalmente sobre los proyectos de innovación y los informes correspondientes, se procedió a su análisis tomando en consideración:

- a) los desencadenantes de las innovaciones (antecedentes, ideas y estímulos para innovar)
- b) los motivos que originan esas propuestas,
- c) los fundamentos en los que se basan,
- d) el proceso de innovación (el relevamientos de ideas y acciones proyectadas e informadas).

Mientras que la información que se recogió mediante las entrevistas en profundidad, se procedió a su categorización teniendo en cuenta:

- a) el surgimiento del proceso de innovación,
- b) el proceso de innovación: la situación, los propósitos y las acciones que estímulo y proyectó la innovación,
- c) lo que deja la innovación, a modo de conocimientos construidos, y
- d) condiciones para innovar y para continuar.

En el proceso de análisis se consideraron las estrategias propuestas por Maxwell (1996) de categorización y de contextualización¹³ para la organización de los datos. Este proceso se caracterizó por un continuo ir y venir entre los datos y las primeras categorías

¹³Las estrategias de categorización y de contextualización, la primera busca reorganizar los datos para su comparación dentro de las categorías y entre ellas en busca de similitudes y diferencias entre los casos analizados; mientras que la segunda estrategia intenta comprender la información en el contexto, buscando las relaciones que conectan los relatos o eventos dentro de una trama particular (Maxwell, 1996).

iniciales hasta la configuración de construcciones emergentes; organizándolo en tres etapas con diferentes desarrollos:

- La primera se centró en el análisis documental de los proyectos innovadores y construcción de un diagrama de acontecimientos por casos (ver anexo I), más la instancia de retroalimentación donde se contó con la colaboración de los docentes entrevistados para validar el análisis realizado.

- La segunda etapa, abarcó el análisis de las entrevistas (a partir de los puntos señalados anteriormente), sumado al análisis de los otros documentos vinculados con las innovaciones para la contextualización de cada caso y la delimitación o reformulación de las categorías iniciales.

- La tercera etapa, se constituyó en la sistematización de la información en dos dimensiones de análisis, la histórica-institucional y la didáctica-curricular. Para ordenar el volumen de información obtenida se definió dos direcciones de análisis vinculadas a tópicos educativos distintos y a la vez complementarios. Cada dimensión de análisis se constituyó en un estudio para esta tesis:

I) El Primer Estudio, refirió a la dimensión histórica-institucional del análisis, orientado a comprender e interpretar el proceso de surgimiento de las innovaciones en la enseñanza de la Física universitaria y sus rasgos identificativos en articulación con los desarrollos de acciones fundamentadas para apoyar la innovación en el contexto institucional. Se pudo identificar tipologías de surgimiento de las innovaciones en la enseñanza de la Física en la UNRC. Además de reconocer, en los tres casos, aspectos que los docentes consideraron como viabilizadores e inhibidores del proceso de innovación.

II) El Segundo Estudio, asociado a la dimensión didáctica-curricular, centró el análisis sobre las prácticas innovadoras en la enseñanza de la Física, particularmente sobre los motivos, las preocupaciones de los docentes de Física por alterar sus prácticas habituales de enseñanza, las acciones proyectadas y desarrolladas, como así a las temáticas alrededor de las cuales se estructuran las prácticas innovadoras. Reconociendo, a partir de estos análisis comparativos, los rasgos novedosos que las caracterizan y la dinámica de transformación de las prácticas de enseñanza.

En la figura 4.2 se representa las etapas del proceso de análisis de los datos, que se diseñó para esta investigación.

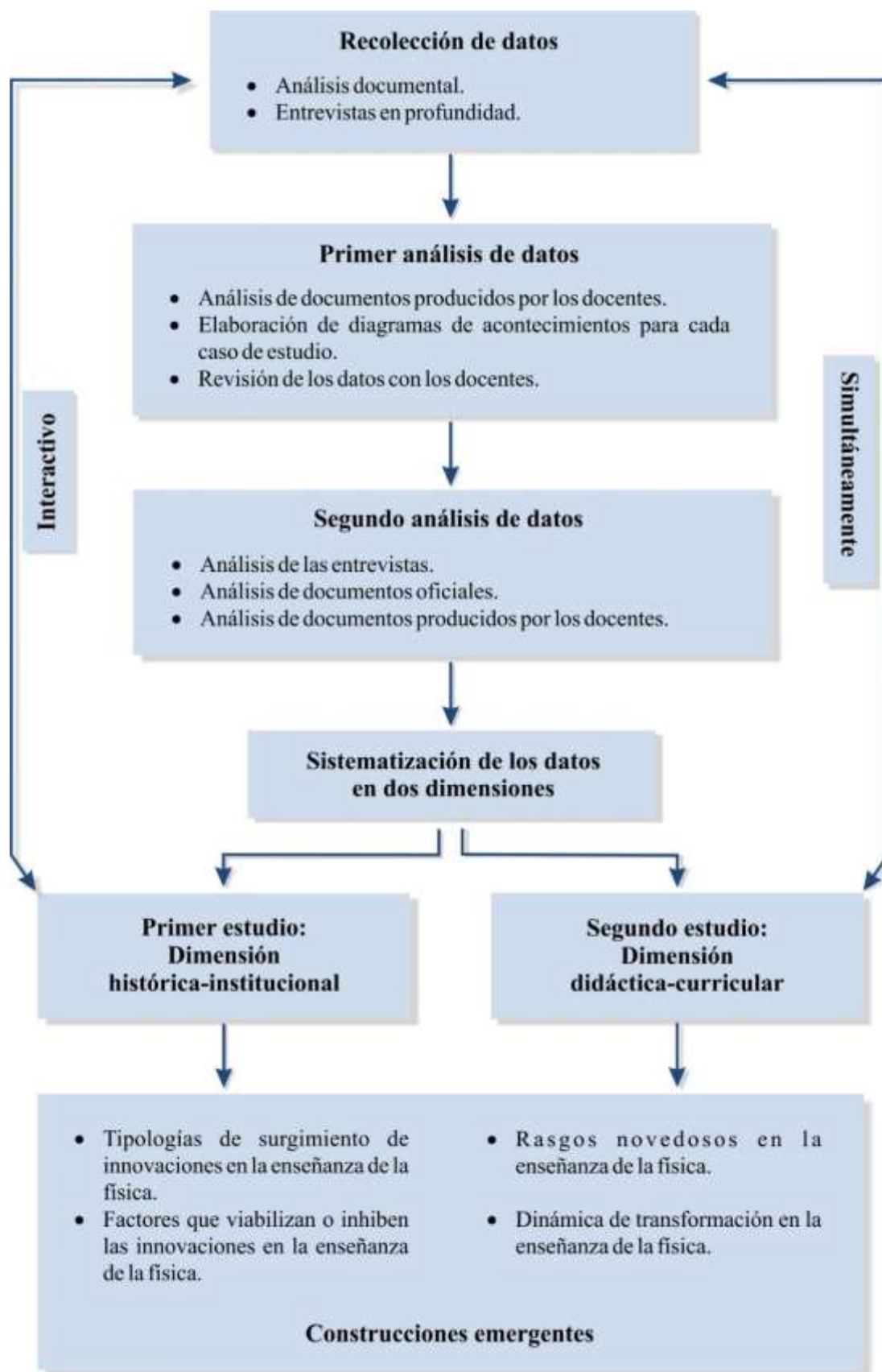


Figura 4.2. Proceso de análisis de los datos

4.5 EL ROL DEL INVESTIGADOR EN ESTE ESTUDIO

A continuación se explicita y describe la relación social que existió entre investigador e informantes durante el desarrollo del estudio. Al ser esta relación, investigado-investigador, una componente clave de la metodología cualitativa de investigación (Maxwell, 1996). La autora participó en el proceso de innovación, a partir de 1996, en uno de los casos analizados, el que se denominó caso B. Este involucramiento otorgó conocimientos sobre las experiencias y desencadenó el interés de profundizar el estudio sobre la dinámica de las innovaciones desde estudios más sistemáticos y deliberados que permitiera la reflexión sobre los mismos. Erickson (1997) reconoce que en la investigación sobre la enseñanza, los docentes tienen la potencialidad de constituirse en investigadores interpretativos sobre su propia práctica, son “*excepcionalmente observador que delibera dentro de la escena de la acción*” (p. 291).

Esta participación en la innovación del caso B, coincidió simultáneamente con la de la docente entrevistada, aunque ella tuvo contacto con el proyecto innovador desde sus primeros antecedentes. También, ambas desarrollaron de manera conjunta tareas de investigación y de formación docente. Esta cercanía entre el caso y la investigadora hay autores que potencializan la identificación de los sentidos de las acciones, como indica Bolívar y otros (2001) “*la familiaridad con el tema y la proximidad social, como dice Bourdieu, hace que se pueda dar una comunicación «no violenta», dando lugar a una comunidad de sentido*” (p. 151 citado en Petrucci, 2009).

Esta particularidad no se manifestó con los otros dos casos analizados, por lo tanto la estrategia de comunicación entre investigador e investigados se construyó deliberadamente. En primera instancia se procedió a la presentación del propósito y diseño de esta investigación a los docentes responsables de los proyectos innovadores para obtener sus autorizaciones a fin de investigar sus innovaciones y convenir el modo de obtener los documentos (proyectos, informes, etc) para analizar. También, se acordó con ellos los criterios definidos para seleccionar los docentes que fueron entrevistados.

Otra estrategia que se tuvo en cuenta al considerar el alto grado de implicación del investigador que pudiera afectar la objetividad con la que se desarrolla la tarea de investigación, tanto en la descripción como en su análisis, fue considerar la participación reflexiva de los docentes entrevistados en el reconocimiento de datos empíricos (a través de

haberle presentado los análisis realizados), considerándolos sujetos colaboradores en la determinación e identificación de los hechos revelados. Siendo una nota distintiva de la investigación educativa con un diseño cualitativo “*la intensidad de las relaciones que se establecen entre el investigador y los investigados*” (Goetz y LeCompte, 1988, p.17).

CÓMO SE CONTINÚA

A esta altura del escrito, es válido marcar que estos primeros cuatro capítulos conformaron la primera parte en la que se estructuró esta tesis, donde se logró exponer los planteos conceptuales y prácticos que permitieron delimitar el estudio de las innovaciones en la enseñanza de la Física en la universidad, como alternativa de significar los cambios que se plantearon en las aulas. Precizando, además, los referentes teóricos que fundamentaron el diseño de investigación.

A continuación se presenta la segunda parte de esta tesis, titulada “*Las prácticas de innovación hablan de la enseñanza de la Física en el nivel universitario. Resultados y Discusión*”, la cual está estructurada en tres capítulos (desde el quinto hasta el séptimo). En el número cinco, se presenta el análisis de los datos desde la dimensión histórica-institucional de las innovaciones en la enseñanza de la Física, conformando lo que se denominó el Primer Estudio. En el sexto capítulo, se detalla el Segundo Estudio que integra un análisis didáctico de las innovaciones en cada caso. En el séptimo, se explicitan a modo de reflexiones finales sobre lo aprendido y relevado en los tres casos estudiados. Cerrando el escrito con la sección de consideraciones finales donde se detallan algunas reflexiones finales en torno a las decisiones teóricas y metodológicas adoptadas en el estudio de los cambios en la enseñanza de la Física en el nivel universitario y las posibles líneas futuras de investigación.

PARTE II

Las prácticas de innovación hablan de la enseñanza de la Física en el nivel universitario. Resultados y discusión



Capítulo 5

Primer estudio

Las prácticas innovadoras en la enseñanza de la Física en el contexto
de la Universidad Nacional de Río Cuarto

En este capítulo y en el que le continúa, se presentan los análisis realizados sobre los procesos de innovación, que permitieron construir nociones sobre los sentidos de los cambios en la enseñanza de la Física en el contexto de la UNRC, desarrollados en una determinada situación y época. Dada la densidad de datos obtenidos en esta investigación y el diseño metodológico que la sustentó, el análisis de los mismos se agrupó en dos estudios que se diferenciaron por la dimensión analítica que abarcó cada uno. A continuación, se presenta el Primer Estudio, postergando el tratamiento del segundo para el próximo capítulo.

5.1 PRESENTACIÓN DEL PRIMER ESTUDIO

Las innovaciones educativas son reconocidas como un proceso complejo e intencional, tendiente al mejoramiento de la enseñanza. Un proceso que implica interrupciones de prácticas preexistentes y cambios en los supuestos que las sustentan (Bolívar y Bolívar Ruano, 2011; Carbonell, 2001; De la Barrera, 2011; Lucarelli, 2004a; Lucarelli y Malet, 2010; Vogliotti, 2004). Asimismo, dicho proceso se caracteriza por ser una construcción histórica inserta en las tramas de relaciones entre saber, poder y escolarización (Popkewitz, 1994, citado en Lucarelli, 2009, p.31), lo que conlleva de modo imprescindible a situar a la innovación como un proceso social e interactivo, continuo y gradual, que transita de modo particular en contextos específicos y que se vincula con las culturas académicas e institucionales en la que se desenvuelve.

Esta innovación es una práctica contextualizada donde los encuadres, histórico y situacional, posibilitan entenderla en función y en relación con los factores concretos que enmarcan esa práctica. Lucarelli (2009) sostiene que esta práctica aunque se enmarquen en la situación del aula se extiende al entorno institucional y al social y comprende los factores peculiares que caracterizan a los sujetos de la innovación.

El interés por indagar cómo los profesores que enseñan Física en la universidad plantearon procesos de innovación en los espacios donde desarrollaron sus prácticas docentes, avanzó debido al proceso interactivo en el análisis e interpretación de los datos (descrito en el capítulo anterior, ver Figura 4.2). Proceso que consideró las tramas de relaciones existentes entre las prácticas innovadoras, el diseño curricular, las particularidades que asumen las convocatorias a proyectos innovadores y las políticas que la

universidad plantea para orientar las mejoras en la enseñanza de grado. Además, de ajustar el análisis sobre el lugar, la época, las particularidades del contexto y el tiempo en que transcurrieron dichas innovaciones; es decir, al analizar el eje de la situacionalidad histórica que las determinó.

Este proceso de análisis e interpretación denominado Primer Estudio, esquematizado en la Figura 5.1, progresó a partir de las categorías iniciales a las emergentes configurando la dimensión histórica – institucional que abarcó. Éste, además del interrogante planteado en el párrafo anterior, que operó como núcleo en esta etapa de la investigación, articuló a cuestiones como, ¿Qué ideas, conocimientos y situaciones generaron en los docentes, nuevas formas de pensar la enseñanza universitaria de la Física? ¿Cuáles fueron los móviles que promovieron el diseño y la concreción de proyectos innovadores? ¿Cómo la institucionalización de la innovación permitió a los docentes plantear cuestiones novedosas en la enseñanza de la Física? ¿Cuáles han sido los aspectos institucionales que posibilitaron la gestación de innovaciones en las materias de Física?

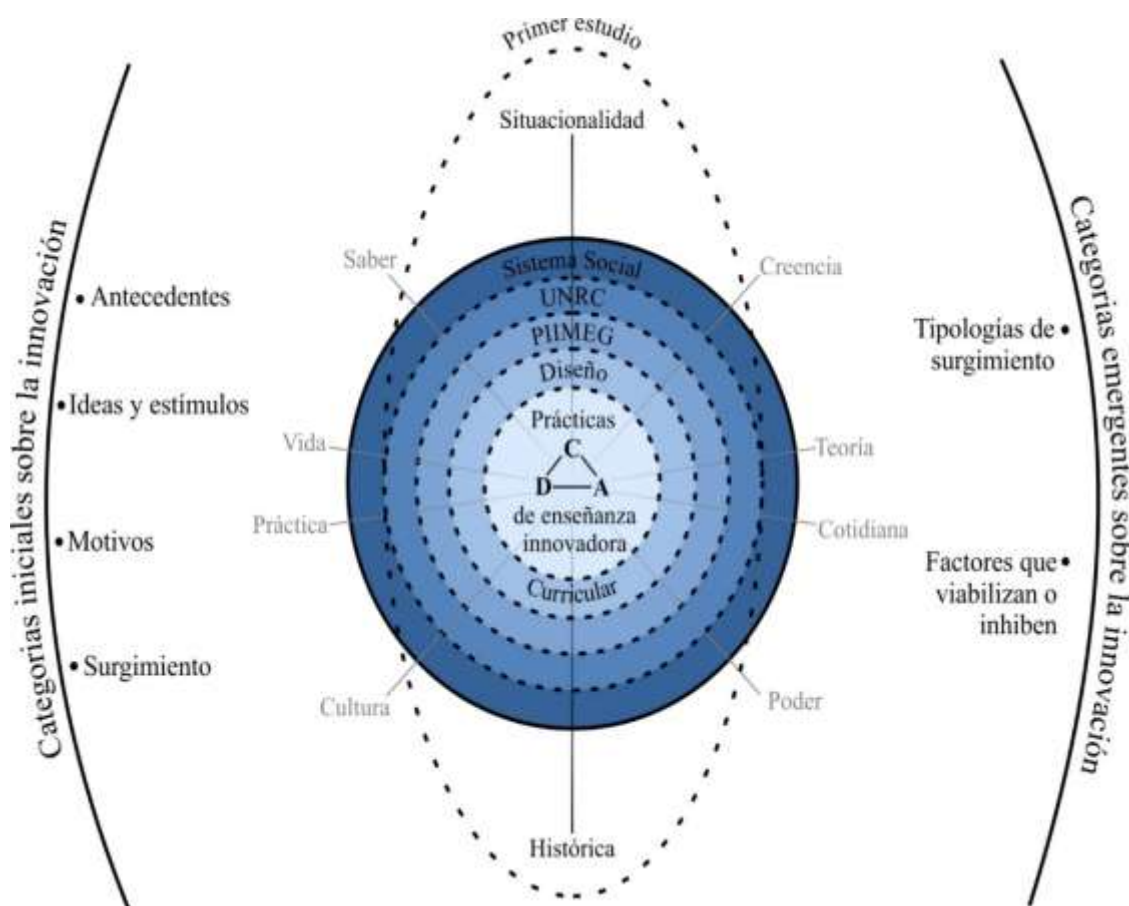


Figura 5.1. Categorías iniciales y emergentes en el primer estudio sobre la innovación en la enseñanza de la Física

Las respuestas a estos interrogantes es el propósito del presente capítulo, que está orientado a comprender e interpretar el proceso de surgimiento de las innovaciones en la enseñanza de la Física universitaria y sus rasgos identificativos, en articulación con los desarrollos de acciones fundamentadas desde la institución para apoyarlas.

A continuación, se presenta la contextualización y caracterización del surgimiento de los tres casos analizados, describiendo a la vez las particularidades de las convocatorias a proyectos innovadores que la UNRC sostuvo en el tiempo. Seguidamente se explicita la tipología de surgimiento identificada para cada experiencia innovadora y, para finalizar, se detallan aquellos aspectos considerados por los docentes como facilitadores u obstaculizadores del proceso de innovación.

5.2 EL SURGIMIENTO DE LAS INNOVACIONES EN LA ENSEÑANZA UNIVERSITARIA DE LA FÍSICA

5.2.1 Caracterización de los proyectos innovadores: su contextualización

Los tres casos analizados, explicitaron en sus proyectos innovadores las asignaturas que se constituyeron en objeto de mejoras, de la siguiente manera:

“Para esta propuesta de trabajo están involucradas las asignaturas Física Biológica y Fisiología Animal, pertenecientes a la carrera de Medicina Veterinaria. La primera se dicta en el segundo cuatrimestre del primer año del ciclo básico y Fisiología Animal en el segundo año (materia anual)” (P-VI¹ y P-VII).

“El Proyecto que se propone, involucra las asignaturas Biología General, Física General (y Física Biológica) y Seminario Orientación Curricular, que se dictan para las carreras de Microbiología, Lic. y Prof. en Cs. Biológicas y Técnico de Laboratorio” (P-BI y P-BII).

¹ Codificación utilizada: datos obtenidos de los proyectos se identificaron con la letra P, seguida por la letra que refiere al caso y el número de proyecto con número romano. Detallada en el cap. 4.

“Centrada en la indagación de las prácticas de enseñanza de los docentes de Introducción a la Física, asignatura correspondiente al primer año de las carreras de Ingeniería Química, Mecánica, Electricista y en Telecomunicaciones” (P-II).

“...se basa en el desarrollo de una innovación en la enseñanza de Introducción a la Física -asignatura del primer cuatrimestre del primer año de las carreras de Ingeniería-” (P-III).

Diferenciándose estos casos, en el número de asignaturas que integraron cada innovación:

-El caso V involucró dos asignaturas, Física Biológica y Fisiología Animal, de la misma carrera.

-El caso B fueron tres asignaturas (Biología, Física General/Física Biológica y Seminario de Orientación Curricular) de primer año de carreras vinculadas con la Biología. Las dos materias de Física mencionadas se dictaban simultáneamente y por el mismo equipo docente, por esto al hacer referencia a este caso se describirá como integrado por tres asignaturas diferentes.

- El caso I incluyó una sola materia, denominada Introducción a la Física de las carreras de Ingenierías.

En el período en que se desarrollaron estos proyectos innovadores en la UNRC² se dictaban cuarenta y ocho (48) carreras, organizadas en cinco Facultades³. Diecisiete (17) de ellas incluyeron en sus diseños curriculares asignaturas de Física, como se muestra en el gráfico 5.1, aunque solo nueve (9) de esas carreras fueron consideradas en los proyectos innovadores. En los casos B y V, las materias de Física se constituyeron en el único espacio curricular para la formación en la disciplina, mientras que en el caso I es la primer Física del proceso de formación de los estudiantes de ingeniería.

²Se relevó la cantidad de carreras que dictaba la UNRC hasta el año 2006 (año de la última convocatoria a PIIMEG analizada para esta tesis) para identificar cuáles de ellas incluían a Física en sus planes de estudios.

³Facultad de Agronomía y Veterinaria, Facultad de Ciencias Económica, Facultad de Ciencias Exactas Físico-Químicas y Naturales, Facultad de Ciencias Humanas y Facultad de Ingeniería.

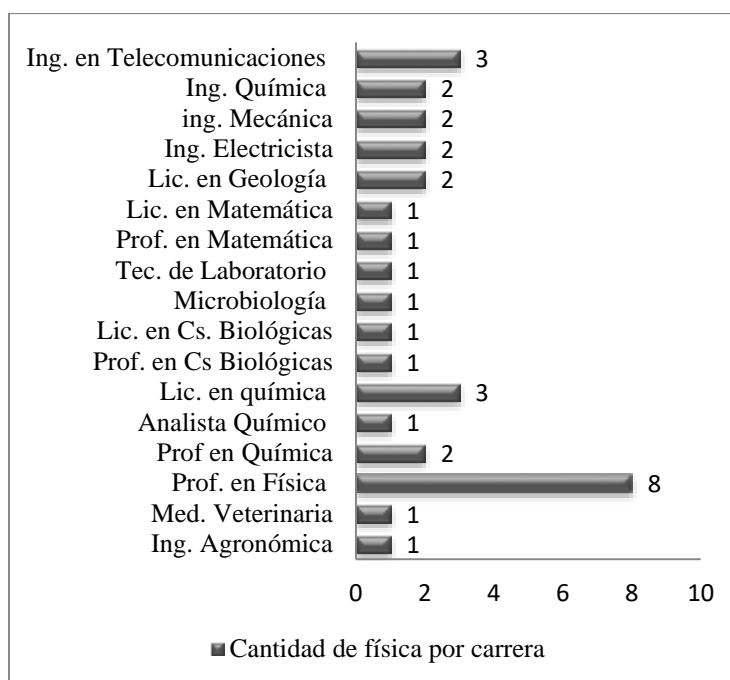


Gráfico 5.1. Cantidad de asignaturas de Física por carrera de grado en la UNRC.

Los tres casos, abordaron problemáticas educativas sobre la formación en Física en los primeros años de las carreras, movilizadas por:

En el Caso V, los “*Temas donde los alumnos tienen más dificultades para constituirse en “anclaje” de los conocimientos fisiológicos, ya que en algunos de ellos no pueden hacer una real transferencia de temas entre asignaturas. Esto indicaría posiblemente una compartimentalización del conocimiento por parte de los alumnos (esto es de Química, aquello de Fisiología o de Física, etc.)*” (P –VI).

“*...lo que probablemente genere en el alumno la adquisición de nuevos conocimientos sin la integración con las otras áreas disciplinares*” (P-VI).

“*En el caso del proyecto con Física surge por encontrar que hay temáticas que los alumnos veían en Física y no la utilizaban cuando cursaban Fisiología, entonces generamos este proyecto para trabajar los docentes juntos (los docentes de Física y Fisiología)*” (E-V2).

“*La idea es construir una articulación donde las disciplinas interactúen, y el eje axiomático de esta articulación se vincule con el ciclo de especialización, el perfil profesional y las incumbencias profesionales*” (P-VI).

En el Caso B, los motivos para innovar estuvieron vinculados con dificultades presentes en el proceso de enseñanza y aprendizaje,

“para relacionar los contenidos de la educación formal entre diferentes áreas de conocimiento. para relacionar los contenidos de la educación formal con el ámbito de formación profesional y/o el cotidiano, ...relacionar los nuevos conocimientos con los conocimientos previos. ...El problema de la comprensión de la no linealidad de la construcción del conocimiento científico..... la preocupación por la enseñanza de las ciencias se centró en el "hacer ciencias" descuidando (u omitiendo en gran parte de las veces) toda reflexión sobre como "aprender ciencias"... La existencia de cultura individualista en la enseñanza” (P-BI) (P-BII).

“Se espera que este proyecto contribuya a favorecer la superación de las dificultades de enseñanza y aprendizaje mencionadas, tratándose de configurar un proceso de enseñanza y aprendizaje que integre campos de conocimiento, articule espacios curriculares y fomente culturas de colaboración” (P-BI) (P-BII).

En el Caso I, el móvil para innovar se configuró a partir de reconocer la

“Existencia de representaciones mentales aristotélicas o newtonianas acerca del movimiento de los cuerpos,.... Dificultades para el manejo de las herramientas metodológicas que permiten analizar situaciones problemáticas, como la discriminación y el manejo de variables, formulación de hipótesis, interpretación de gráficos,Problemas para la realización de una lectura comprensiva de textos científico-tecnológicos y para formular explicaciones en forma oral o escrita..... Falta de manejo nociones matemáticas elementales para la formalización de las leyes físicas y para operar con ellas” (P-II).

“Empezamos con problemas de aprendizajes de los alumnos con los temas de representaciones mentales de los chicos y después de varios años, después de elaborar algunos materiales para el ingreso de la universidad, veíamos que en primer año teníamos un gran fracaso lo mismo. nos empezamos a preguntar si no teníamos que ver la forma de enseñar también, si no eran problema de los chicos, fallas del secundario o fallas de ellos de estrategias de aprendizaje, sino que, también teníamos fallas en los docentes eso es lo que buscábamos” (E-II).

“.....Pese a las acciones desarrolladas desde la facultad y la cátedra, estas dificultades no ceden sino que persisten. Sin dudas, a ellas se asocian diversas causas; no obstante, basándonos en el probable supuesto de que parte de las dificultades que manifiestan los estudiantes con relación al aprendizaje de la Física pueden obedecer a algunos aspectos presentes en la enseñanza, decidimos tomar como objeto de indagación, a las diversas acciones y recursos didácticos que los docentes emplean en la clase” (P-II).

Como pudo leerse, en los tres casos, los docentes reconocieron, a partir de diferentes procedimientos, problemáticas en la enseñanza y en los aprendizajes que refieren a la comprensión de temáticas del campo de la Física, permitiéndoles generar y diseñar alternativas de acción para el cambio en la enseñanza.

En la búsqueda de dilucidar cómo emergieron esas experiencias innovadoras en la enseñanza de la Física, fue de interés analizar los antecedentes que el equipo docente tenía sobre estas prácticas, al identificar frases como:

“Existen antecedentes en innovaciones anteriores sobre una de las materias...” (P-VI y P-VII).

“Explicitan antecedentes en innovaciones anteriores sobre dos de las materias....Teniendo en cuenta que existen antecedentes muy significativos que resultaron de la implementación de proyectos innovadores elaborados en conjunto por los docentes de dos materias...” (P-BI).

“Explicitan antecedentes en innovaciones anteriores, en participar en proyectos de investigación en la enseñanza de la Física y en programas de articulación universidad-escuela...” (P-II).

“La innovación propuesta y a desarrollar, se deriva de la investigación de las prácticas docentes en la mencionada asignatura⁴, objeto de indagación en el primer PIIMEG 2004” (P-III).

Esto dio cuenta que estas innovaciones surgieron de un proceso deliberado, donde los docentes se involucraron en la identificación de problemáticas de aprendizajes de la disciplina que enseñan. Ellos le otorgaron gran importancia el haber trabajado previamente

⁴ La asignatura que refiere es Introducción a la Física.

sobre determinados problemas didácticos, en el contexto de otras innovaciones educativas o investigaciones, para dar sentido al surgimiento de nuevas prácticas. Coincidiendo con resultados señalados por García (1996) y Sancho et al. (1993) sobre el carácter no espontáneo de las innovaciones educativas gestadas y promovidas por los propios docentes.

Se mencionan a continuación, los tópicos sobre los que han trabajado en cada caso analizado:

“Detección de temas donde los alumnos tienen más dificultades para los conocimientos fisiológicos” (P-V I).

“En el PPP⁵ del año 1993 se presentaron los que, a nuestro entender, constituyen los conceptos estructurantes de la asignatura⁶ así como la necesidad de realizar una innovación global en la metodología de enseñanza y aprendizaje.en el año 1994 se analizó el problema epistemológico presentado para el desarrollo de un tema en particular (Fotosíntesis y Respiración de la Unidad Célula).....” (P-BI).

“....dichos PPI apuntaron a superar problemas de aprendizajes propios de la Física, a motivar el estudio de la misma, y a tratar los contenidos curriculares de esta ciencia en un acuerdo vertical con los contenidos de Biología que exigen los planes de estudio de las carreras involucradas” (P-BI).

“Se trabajó además sobre la resolución de problemas y experiencias de laboratorio en la Física universitaria, sobre los libros de texto de Física y en los últimos años⁷ se vienen realizando actividades extracurriculares, como talleres sobre creatividad y estrategias de aprendizaje con los alumnos ingresantes y con los de primer año en adelante talleres sobre redacción de informes”(P-II).

“La innovación propuesta y a desarrollar, se deriva de la investigación de las prácticas docentes en la mencionada asignatura⁸, objeto de indagación en el primer PIIMEG 2004” (P-III).

Centrando el relevamiento sobre aquellas experiencias innovadoras que incidieron en la proyección de cada propuesta analizada se construyó la Tabla 5.1. En ella se muestra

⁵ PPI, son las siglas de Proyectos Pedagógicos Innovadores

⁶ La asignatura que refiere es Biología.

⁷ Hacen referencias al período 2000-2003.

⁸ La asignatura que refiere es Introducción a la Física.

los antecedentes identificados para cada caso, a partir de señalar el período de tiempo en que se desarrollaron y los tipos de convocatorias a innovar sostenidas por la institución, precisando información como: la duración de las convocatorias, el área de la universidad o facultad que genera la convocatoria, las materias incluidas en cada proyecto, el tipo de proyecto, etc. Incluyendo también la descripción por caso sobre el período analizado.

Año	Convocatoria institucional	Caso V	Caso I	caso B	
2008	PIIMEG 2006 (SeCyT y SA - UNRC)			PIIMEG Tipo B Biología, Física y Sem Orient Curr.	Período analizado
2006	Bianual				
2005	PIIMEG 2005 (SeCyT y SA - UNRC)	PIIMEG Tipo B Fisiología animal Física Biológica	PIIMEG Tipo A Introducción a la Física	PIIMEG Tipo B Biología, Física y Sem Orient Curr.	
2004	PIIMEG 2004 (SeCyT y SA - UNRC)	PIIMEG Tipo B Fisiología animal Física Biológica	PIIMEG Tipo A Introducción a la Física	PIIMEG Tipo B Biología, Física y Sem Orient Curr.	
2002	PPI 2000 (SA - FCEFQyN)	PPI Fisiología Animal, Anatomía I, II y Embriología e Histología		PPI Biología y Física	Antecedentes
2000	Bianual.				
1996	PPI 1996 (SA - UNRC)			PPI de Biología PPI de Física	
1995	PPI 1995 (SA - UNRC)			PPI de Biología PPI de Física	
1994	PPI 1994 (SA - UNRC)		PPI de Física	PPI de Biología PPI de Física	
1993	PPI 1993 (SA - UNRC)		PPI de Física	PPI de Biología PPI de Física	
	Anual				

Tabla 5.1. Antecedentes sobre innovaciones aprobadas en convocatorias de la UNRC según los casos de estudios

Este modo de sistematizar la información permitió visualizar la estrecha relación que existe entre la cultura institucional, en particular sobre innovación, y la génesis de los

procesos de mejora en la enseñanza de la Física que se analizaron. Pero también, desencadenó el interés de profundizar el conocimiento sobre las interacciones que existieron entre las características de cada convocatoria institucional, mencionada en la Tabla 5.1, sus fundamentaciones y las acciones desarrolladas por los equipos de docentes innovadores en ese período. Análisis que se presenta a continuación.

5.2.2 La universidad y la innovación pedagógica: caracterización de las políticas y acciones desarrolladas

La UNRC desarrolló diversas estrategias para movilizar y sistematizar el cambio en los procesos educativos que ocurren en sus aulas, a través de convocar a los docentes a proyectar innovaciones pedagógicas en diferentes instancias. Ejecutó diferentes acciones para guiar, animar, dirigir y sostener innovaciones en la enseñanza de grado. Estas se asumieron de modo continuo y dinámico durante las últimas dos décadas, tal lo explicitado en la Tabla 5.1. A inicio de los noventa, más específicamente en 1993 hasta 1996, la Secretaría Académica de la UNRC llevó a cabo convocatorias anuales para que docentes o grupos de docentes de las distintas facultades presentaran “*Proyectos Pedagógicos Innovadores (PPI)*”. Luego, en el año 2000, quien retoma esta iniciativa es la Secretaría Académica de la Facultad de Ciencias Exactas Físico-Químicas y Naturales (FCEFQyN), generando una convocatoria para que los docentes que nuclea desarrollen proyectos PPI con una duración de dos años. A partir del 2004, es nuevamente la Secretaria Académica en conjunto con la Secretaria de Ciencia y Técnica de la universidad quienes impulsan sostenidamente hasta la actualidad las convocatorias a “*Proyectos de Innovación e Investigación para el Mejoramiento de la Enseñanza de Grado (PIIMEG)*”, con distintas particularidades en su desarrollo y duración. Se reconoce de este modo una institución convocante a innovar, que decidió promover innovaciones dirigidas⁹ al decir de Hannan y Silver (2005), es decir que centró su política en incentivar innovaciones diseñadas y desarrolladas por los docentes de modo sistemático.

⁹Los investigadores Hannan y Silver (2005) reconocen distintas tipología de innovación, siendo la “*innovación dirigida*” aquella que no niega el proceso personal de los docentes en el proceso innovador, pero centra la atención en la innovación guiada e incentivada desde las instituciones.

Al respecto, los investigadores Anunziata y Macchiarola (2012) caracterizaron la política sobre innovación pedagógica desarrollada en la UNRC en cuatro fases, teniendo en cuenta las particularidades de cada convocatoria según los períodos transitados:

.....una fase de innovación de la enseñanza, otra de innovación de la enseñanza articulada con la investigación evaluativa de las mismas, la tercer fase de innovación e investigación en áreas curriculares o institucionales y la cuarta fase de innovación e investigación en redes e innovaciones institucionales (p.82).

La primera fase la integran las cuatro convocatorias generadas por la Secretaría Académica de la universidad, durante el período 1993-1996, para la presentación de PPI. Esta etapa, según Astudillo (2001), se refiere a una experiencia institucional que articuló la investigación con la formación docente y la innovación, en un proceso dialéctico y enriquecedor, constituyéndose como una estrategia de apoyo a la docencia de grado universitaria. En esa línea, el objetivo fue incentivar a los docentes universitarios a construir y desarrollar experiencias educativas innovadoras, de modo sistemático, a partir de la revisión crítica de sus propias prácticas áulicas e institucionales. Estos proyectos fueron evaluados y contaron con apoyo económico para su concreción. Los mismos debían abordar en su propuesta alguna de los siguientes aspectos curriculares:

1) organización y desarrollo del curso, 2) desarrollo de nuevas estrategias didácticas, 3) preparación de materiales y recursos didácticos y bibliográficos, 4) implementación de nuevos sistemas de evaluación, 5) articulación entre materias correlativas y entre áreas de conocimiento, 6) propuestas de formación permanente del equipo docente en los aspectos disciplinares, pedagógicos y epistemológicos (Anunziata y Macchiarola, 2012, p.83).

En esta fase de la política sobre innovación se incluyó las acciones desarrolladas desde la Secretaria Académica y el Área de Asesoramiento Pedagógico, de la FCEFQyN, que impulsaron la convocatoria 2000 “Proyectos Pedagógicos Innovadores”¹⁰, como alternativa de continuar apoyando institucionalmente este tipo de proyecto. Esta instancia

¹⁰Convocatoria concretada en el año 2000, para mayor detalle sobre esta convocatoria consultar el estudio realizado por Astudillo (2001) cap 3.

alentó a los docentes¹¹ a generar innovaciones bianuales, que les permitiera identificar posibles soluciones a problemáticas de interés, como:

-Articulación de las actividades de inicio a la vida universitaria con materias de primer año.

-Abordaje de problemas de comprensión y estrategias de aprendizaje de las ciencias en los primeros años de estudios.

-Articulación horizontal y/o vertical de contenidos, objetivos y prácticas de enseñanza y aprendizaje en diferentes asignaturas.

-Trabajo cooperativo entre asignaturas de áreas disciplinares y asignaturas de áreas de formación docente.

-Optimización de espacios de integración curricular: módulos, seminarios, talleres, prácticas (Conv 2000, p.1).

Los tres casos analizados, proyectaron sus innovaciones en esta fase de la política institucionales, como puede observarse en la Tabla 5.1. Dos de ellos se iniciaron en la década del noventa, el caso I con “*proyectos sobre enseñanza de la Física*” (P-II), y en el caso B se gestaron en forma independiente innovaciones en la asignatura de Biología como en Física donde sus proyectos apuntaron a

“superar problemas de aprendizajes propios de la Física, a motivar el estudio de la misma, y a tratar los contenidos curriculares de esta ciencia en un acuerdo vertical con los contenidos de Biología que exigen los planes de estudio de las carreras involucradas” (PB-I).

En la convocatoria del 2000 impulsadas por la FCEFQyN, el caso V inició una innovación sobre articulación vertical y horizontal entre tres asignaturas (no incluyendo a Física Biológica) de la carrera de Medicina Veterinaria y dictadas por docentes de dos facultades diferentes,

¹¹ Principalmente a “*los equipos docentes a cargo de la enseñanza en asignaturas de los tres primeros años de las carreras que se dictan en la Facultad*” (conv. 2000:1).

“esencialmente como eje la articulación de contenidos en lo temático y temporal, a lo que se sumaron evaluaciones diagnósticas sobre conocimientos previos de los alumnos” (P-VI).

Mientras que en el caso B diseñaron una innovación conjuntamente entre las asignaturas de Biología General y Física (General y Biológica) con una propuesta para *“la enseñanza integrada de los conceptos biológicos y físicos” (P-BI).*

A partir del 2004 la UNRC apostó a la innovación de la enseñanza articulada con la investigación evaluativa¹² al concretar la convocatoria PIIMEG, que fuera organizada conjuntamente por las Secretarías Académica y de Ciencia y Técnica del rectorado, como estrategia institucional y operativa de vincular la innovación educativa con la investigación. En ella, se impulsó a los docentes a desarrollar *“un proceso cíclico de investigación diagnóstica, acción innovadora, investigación evaluativa, nueva acción renovada” (Conv. 2004:1)*, a partir de dos tipos de Proyectos:

- Los PIIMEG Tipo A, que consistieron en proyectos de investigaciones diagnósticas.
- Los PIIMEG Tipo B, que consistieron en proyectos estructurados con dos partes, una sobre la innovación de la enseñanza, la otra sobre la investigación evaluativa que acompañen el proceso de innovación.

Estos proyectos debían ser de carácter anual y encuadrarse en los siguientes lineamientos indicativos:

“-Para PIIMEG tipo A: se podrán presentar proyectos de investigación que tengan como objetivo comprender o explicar el cómo y por qué de problemas que afectan los procesos de enseñanza y aprendizaje en la universidad como: bajo rendimiento de los alumnos, escasa motivación, problemas en la comprensión y retención de lo aprendido, en la transferencia de aprendizajes de una situación a otra, en la vinculación entre formación teórica y práctica, etc. Los resultados de estas investigaciones deberán dar lugar a propuestas innovadoras que tiendan a la superación de los problemas estudiados.

¹² Segunda fase en la política sobre innovación en la UNRC, según los autores Anunziata y Macchiarola (2012)

-Para PIIMEG tipo B, proyectos que:

**Tengan como propósito el trabajo en equipo entre docentes de un área o línea curricular a fin de lograr una mayor continuidad e integración entre contenidos específicos de las disciplinas o áreas disciplinares y la coherencia de las propuestas didácticas para su enseñanza y evaluación.*

**Incorporen nuevas modalidades de trabajo o formas organizativas que promuevan la integración entre formación teórica y práctica.*

**Propongan nuevas estrategias de enseñanza y/o evaluación tendientes a promover un aprendizaje significativo, comprensivo y activo.*

**Promuevan nuevos recortes y/o enfoques para abordar los contenidos sustentados en claros fundamentos de orden epistemológico.*

**Tiendan a la evaluación de cambios innovadores en planes de estudio que permitan, a su vez, sustentar la consolidación o reforma de los mismos.*

**Otros, en función de las problemáticas detectadas en estudios previos.” (Conv. 2004:2).*

En esta convocatoria 2004, de cuarenta y tres (43) proyectos presentados tres (3) plantearon innovación que involucraban la enseñanza de la Física¹³, bajo la siguiente denominación:

- Articulación Multidisciplinar y Transdisciplinar entre Física Biológica y Fisiología Animal para Veterinaria (Caso V).
- Enfoque cooperativo integrado para la enseñanza de las ciencias naturales (Biología-Física) (Caso B).
- Proyecto de Investigación para el mejoramiento de la enseñanza de la Física en las carreras de Ingeniería (Caso I).

¹³ Que se constituyeron en los casos seleccionados para analizar en esta investigación, como se detalló en el cap. 4.

Los dos primeros proyectos mencionados fueron del tipo B y se caracterizaron por la búsqueda de la articulación entre materias a partir del trabajo en equipo entre docentes de diferentes áreas disciplinares:

-Caso V, “ ... Hemos observado la dificultad que tienen los alumnos en utilizar los conocimientos básicos de materias correlativas para la construcción de los conocimientos de fisiología. Entendemos que parte de la dificultad se basa en una concepción compartimentalizada de los temas tratados, debido a una visión disciplinar específica de cada asignatura. Esto probablemente genere en el alumno la adquisición de conocimientos sin la integración adecuada. Debidoa que existe un estado de reflexión importante de los docentes de ambas asignaturas, surge el objetivo de avanzar hacia una articulación entre ellas, a través de la resolución de problemas y visualizando como eje estructurante el perfil profesional.” (P-VI).

-Caso B, “Se propone articular la propuesta (educativa y de investigación) .. seleccionando ..., aquellos conocimientos curriculares que permitan diseñar estrategias metodológicas de integración entre las disciplinas involucradas. En concordancia..., se presenta un diseño de investigación evaluativa, sobre la implementación del enfoque integrador.Se pretende con este proyecto, por parte de los docentes involucrados en el mismo, contar con un espacio de reflexión sobre las propias prácticas docentes, de tal manera que se alcance a configurar un proceso de enseñanza y aprendizaje que integre campos de conocimiento, articule espacios curriculares y fomente culturas de colaboración” (P-BI).

El proyecto restante se caracterizó por ser un PIIMEG tipo A, es decir una investigación diagnóstica sobre una asignatura de primer año de la carrera. El proyecto dice:

“Se trata de una investigación diagnóstica, de carácter cualitativo, centrada en la indagación de las prácticas de enseñanza de los docentes de Introducción a la Física, el propósito es identificar configuraciones didácticas favorables a la construcción de aprendizajes activos y reflexivos en Física....” (P-II).

La universidad incentivó la continuidad de estas acciones al abrir la Convocatoria PIIMEG 2005¹⁴, impulsando “*la presentación de nuevos proyectos así como la continuidad de los ciclos de investigación-innovación-investigación evaluativa que se iniciaran con la convocatoria anterior*” (conv. 2005, p.1). Estos proyectos, al igual que en la instancia anterior, debían desarrollarse en un año y podían ser del tipo A o B, aunque debían estar orientados a una de las áreas prioritarias definidas en las bases de la convocatoria, del siguiente modo:

“Se considerarán áreas prioritarias, las siguientes:

- 1. Proyectos que promuevan la retención con calidad de los estudiantes en los primeros años de estudio*
- 2. Proyectos que impulsen la integración teoría y práctica profesional en los últimos años de estudio.*
- 3. Proyectos que promuevan la integración curricular entre diferentes disciplinas o áreas de un plan de estudios y desarrollen prácticas docentes colaborativas.”* (Conv. 2005, p.2)

Los tres casos analizados fueron aprobados en la convocatoria 2005 en conjunto con 49 proyectos de 54 presentados. Dos de ellos conservaron sus títulos¹⁵ y se constituyeron en innovaciones donde se continuaba el ciclo de investigación-innovación-investigación evaluativa que se inició en la convocatoria anterior. Ambos proyectos promovieron la integración curricular, y prácticas docentes colaborativas (la tercera área prioritaria de la convocatoria). Mientras que el tercer caso se constituyó en un nuevo proyecto tipo B a partir de la investigación diagnóstica concretada durante el 2004, con el título de “*Comunidades de Aprendizaje para la resolución de problemas y prácticos de laboratorio en Física*” (P-III), inscripto en la primer área prioritaria de la convocatoria que promueve la retención con calidad de los estudiantes en los primeros años de estudio. El proyecto se refirió al:

¹⁴ Convocatoria 2005 “Proyectos De Innovación E Investigación Para El Mejoramiento De La Enseñanza De Grado (PIIMEG)”. Aprobada por Resolución Rectoral 110/05.

¹⁵ Siendo los proyectos: “*Articulación Multidisciplinar y Transdisciplinar entre Física Biológica y Fisiología Animal para Veterinaria*”, etapa n° 2 (tipo b continuidad) y “*Enfoque cooperativo integrado para la enseñanza de las ciencias naturales (Biología-Física)*”, (tipo B continuidad).

“...desarrollo de una innovación en la enseñanza de *Introducción a la Física* ...cuyo eje es la implementación de comunidades de aprendizaje en las clases prácticas de resolución de problemas y de laboratorios.El proyecto tiene por objetivos: 1. desarrollar una enseñanza de la Física que se caracterice por un estilo participativo que, centrado en el estudiante, promueva activa y cooperativamente el desarrollo de habilidades de pensamiento presentes en todas y cada una de las etapas involucradas en la resolución de problemas y las prácticas experimentales en laboratorio; 2. evaluar la potencialidad de las comunidades de aprendizaje, en el desarrollo de habilidades de pensamiento involucradas en las tareas de resolución de problemas y de prácticos de laboratorios. Se juzga de importancia desarrollar esta propuesta ya que las habilidades de pensamiento que se desean promover, requieren de un contexto dialógico y participativo que permita a los estudiantes explicitar y tomar conciencia de sus modelos explicativos a la vez que trabajar sobre los modelos validados de la disciplina” (P-III).

En el año siguiente, es decir el 2006, la institución continuó sosteniendo estas políticas de innovación a partir de una nueva convocatoria¹⁶ que buscó por un lado incentivar a nuevos grupos de docentes a sumarse en esta iniciativa de pensar y accionar sobre las problemáticas que ocurren en las aulas universitarias, y por otro a favorecer un desarrollo sistemático de los ciclos de innovación e investigación gestados anteriormente. Continuidad que se justificó a partir de la evaluación positivamente del desarrollo de las instancias anteriores y al reconocer que los resultados en educación requieren de evaluaciones a largo plazo. Lo cual es expresado en los documentos de la siguiente manera:

“La evaluación de los Proyectos de Innovación e Investigación para el Mejoramiento de la Enseñanza de Grado (Convocatoria 2004 y 2005) mediante el análisis de los proyectos e informes presentados, permite señalar una serie de logros que justifican la continuidad de estos proyectos. Entendemos que estos avances justifican dar continuidad a los ciclos de innovación e investigación iniciados, entendiendo, además que los resultados en el mejoramiento de la enseñanza

¹⁶ Convocatoria 2006. “La Secretarías de Ciencia y Técnica y la Secretaría Académica de la Universidad convocan a los equipos docentes de la Universidad Nacional de Río Cuarto a la presentación de *Proyectos de Innovación e Investigación para el Mejoramiento de la Enseñanza de Grado* para el período 24 de Abril de 2006 a 22 de mayo de 2006” (Conv. 2006, p.1)

requieren esfuerzos y evaluaciones de mediano y largo plazo. Constituyen, en definitiva, políticas institucionales que merecen ser sostenidos en el tiempo” (Conv. 2006, p.1).

Esta convocatoria se diferenció de las anteriores, al extender el tiempo de duración de los proyectos a dos años y al declarar como prioritario la presentación de propuestas de trabajos que *“articulen innovaciones en dos o más asignaturas o áreas curriculares con la finalidad de impulsar redes de innovación que potencien los cambios curriculares para la mejora de la enseñanza universitaria”* (Conv. 2006, p.2). Esta instancia en conjunto con la convocatoria 2005 configuró, según Anunziata y Macchiarola (2012) la fase de innovación e investigación en áreas curriculares o institucionales de la política de innovación de la UNRC.

En la convocatoria 2006 se evaluaron un total de 44 proyectos, aprobándose 32 donde sólo uno involucró asignaturas de Física. Éste integró el caso B, siendo continuidad de la innovación que articulaba tres materias y conservó su denominación *“Enfoque cooperativo e integrado para la enseñanza de las ciencias naturales (Biología – Física)”* y propuso:

“A través de este proyecto se propone: a) que los alumnos logren comprender, mediante un enfoque cooperativo e integrado, fenómenos complejos del mundo natural que se abordan tanto en las asignaturas Biología General, Física General como Seminario de Orientación Curricular; y además transferir las estrategias de integración y aprendizaje al desarrollo de nuevos contenidos; b) Contar con un espacio de reflexión por parte de los docentes involucrados, sobre las propias prácticas. ... Este nuevo Proyecto, es continuación del presentado en el 2005, y como consecuencia de la evaluación de los resultados obtenidos en su implementación, se propone, además: Planificar espacios y actividades con el fin de propender a que los alumnos desarrollen habilidades cognitivo-lingüísticas para mejorar la argumentación en ciencias. Se trata de lograr en alumnos de primer año una primera aproximación a elaborar argumentaciones que posean características como las siguientes: consistencia, rigor y vocabulario científico, y a partir de ellas puedan transferir los conocimientos biológicos y físicos al análisis de temas que abarquen contenidos interdisciplinarios” (P-BIII).

5.2.3 Tipologías de surgimiento de las innovaciones

Este recorrido sobre las instancias que la UNRC viene sosteniendo en el tiempo para impulsar y sistematizar prácticas innovadoras, en diálogo con los antecedentes, las ideas y los motivos que se identificaron en los proyectos analizados, permitió reconocer que los tres casos analizados tuvieron precedentes en experiencias de este tipo durante la primera fase de la política institucional sobre innovaciones señaladas por Anunziata y Macchiarola (2012). Es decir, los tres casos iniciaron con el planteo del cambio en la enseñanza universitaria, de los primeros años de formación universitaria, tomando como objeto de transformación algunos de los componentes de la situación didáctica. Para luego avanzar hacia la articulación entre diferentes disciplinas vinculadas en una o más carreras, en los casos V y B, mientras que en el caso I el avance se vinculó con los procesos de investigación educativa en la disciplina e innovación.

Además, las innovaciones que conforman los tres casos analizados han participado en las diferentes fases de la política institucional sobre el mejoramiento de la enseñanza de grado, progresando a partir de un proceso cíclico entre innovar y reflexionar. Manteniendo siempre el eje de innovación en las prácticas de enseñanza de las disciplinas e incluyendo el nivel curricular a partir de distintas modalidades, sin llegar a organizar ni redes de innovación o proyectos de innovación institucional, que caracterizaron fuertemente las dos últimas fases señaladas por los autores mencionados anteriormente.

De este modo se puede sostener que los docentes de Física que se involucraron en procesos innovadores trabajaron a dos niveles ligados, uno con el currículo, como lugar de encuentro de lo político y lo pedagógico, y el otro, con la enseñanza, referida a los procesos de aprendizajes y organizacional que convive en el contexto del aula, *“consolidando una mirada acerca de las innovaciones en el aula como un objeto de naturaleza bifrontal, es decir, didáctico-curricular”* (Lucarelli, 2009, p.109).

También, se visualizó que la creciente institucionalización de los esfuerzos por la innovación e investigación evaluativa, posibilitó que los docentes, comprometidos con la enseñanza de la primera o única Física en la formación universitaria, asumieran sostener experiencias innovadoras de modo gradual, continuo y dinámico en término de proyectos estratégicos a partir de analizar, innovar, investigar y replantear sus prácticas. Es decir, que estos docentes se implicaron en lo que Porlán (2018) denomina *“ciclos de mejora*

*docente*¹⁷(p.15). Al respecto, en diferentes investigaciones ponen de manifiesto la importancia de esta vinculación entre innovación e institución educativa para potenciar las acciones de los docentes en esta dirección, Sancho et al. (1993) sostienen que la historia del centro educativo condiciona la innovación, mientras que Carbonell (2001) insiste en que se necesitan estímulos desde las instituciones para incentivar a los docentes a innovar; así mismo, Hannan y Silver (2005) demuestran el lugar prioritario que tiene la cultura institucional para el desarrollo de innovaciones en las universidades de países anglosajones.

En relación con éste análisis y teniendo en cuenta que los profesores asumieron al proceso de innovación como gradual y dinámico, fue posible asociar una *tipología de surgimiento* para cada innovación analizada en esta tesis; otorgando así significado a la dinámica en que emergieron dichas experiencias innovadoras en la enseñanza de la Física universitaria. Específicamente se vinculó al caso V con una *tipología por inducción*, al caso B con un *surgimiento por incorporación progresiva* y al caso I con una *tipología por combinación y adición*.

Donde cada tipología de surgimiento de innovación en la enseñanza de la Física refiere a:

✓ *Tipología de surgimiento por inducción*: la innovación en la enseñanza de la Física se inicia inducida por otro grupo de docentes de otra asignatura, que previamente se involucraron en el análisis de problemáticas en el aprendizaje de Fisiología Animal, es decir, la innovación en Física surgió influenciada por el contexto innovador gestado en otra materia, es una innovación que tiene una *naturaleza contextual*.

El caso V, es un proceso de innovación que evolucionó en la búsqueda de propuestas de enseñanza articulada y con sentido entre asignaturas de una misma carrera, para comprender y discutir problemáticas de la práctica profesional de Medicina Veterinaria. En la primera fase de la política de innovación de la UNRC, la innovación la enseñanza de la Fisiología Animal se centró en coordinar con materias del ciclo superior de la carrera, mientras que la segunda fase de enseñanza e investigación se articuló con Física

¹⁷ Los ciclos de mejora docente (CMD) son graduales, limitados y continuos, y en equipos organizados que integran los procesos de innovación, investigación y formación. Los CMD tiene como característica básica el hecho de experimentar el nuevo paradigma en situaciones de aula, tratando de modificar simultánea y coherentemente todas las variables del sistema didáctico (contenidos, metodología y evaluación) en un tiempo acotado (Porlán, 2018, p.15).

Biológica. Reconociendo que la estrategia de este proyecto innovador fue establecer nuevos vínculos con el conocimiento a enseñar en Fisiología Animal para superar aprendizajes fragmentados, incentivando y sumando a la materia de Física en el replanteo de las propuestas educativas. Por esto, se reconoció en el *caso V* que la dinámica del cambio en otro espacio curricular induce al equipo docente a innovar en la enseñanza de la Física alterando las prácticas existentes a partir de la articulación de saberes y prácticas.

✓ *Tipología de surgimiento por incorporación progresiva:* la innovación en la enseñanza de la Física, resulta de un proceso de articulación creciente en el número de materias y en las dimensiones de análisis de las problemáticas abordadas desde un enfoque integrado.

El *caso B*, lo conforman innovaciones que evolucionaron hacia un diseño de enseñanza cooperativa e integrada de Física en fenómenos de interés biológicos. Iniciaron, en la primera fase de la política de innovación, con el replanteo de la enseñanza de la Física en paralelo con modificaciones en la enseñanza de Biología, para concretar, a partir del año 2000, una articulación de prácticas de enseñanza y de aprendizajes entre ambas materias. Mientras que en la segunda fase de innovación e investigación, progresó en el diseño de una enseñanza integrada a partir de vincular tres asignaturas con el propósito de generar propuestas áulicas que incorporaron otros aspectos al integrar Física y Biología. Por lo tanto, en este caso el proceso de innovación avanzó incorporando materias, docentes y conocimientos de la didáctica de las ciencias para progresar en los nuevos enlaces entre cátedras. Es decir, que esta dinámica del surgimiento de los cambios en la enseñanza de la Física estuvo fuertemente marcada por la orientación e integración del conocimiento físico a casos de interés biológicos.

✓ *Tipología de surgimiento por combinación y adición:* en esta modalidad de surgimiento la innovación emerge, por un lado, al combinar la investigación educativa en Física con la transposición en la enseñanza; y por otro, sumando de modo estratégico a otros actores para concretar dicha innovación en el aula de Física.

El *caso I*, tuvo antecedentes en la primera fase de innovación en la enseñanza de la Física en las carreras de Ingenierías, materia de primer año de carácter anual, y en investigaciones sobre representaciones mentales acerca del movimiento de los cuerpos.

Mientras que en la segunda fase de la política de innovación de la UNRC, plantearon una investigación diagnóstica sobre las prácticas de enseñanza en Introducción a la Física, materia de régimen cuatrimestral, con el involucramiento de otros docentes, la asesora pedagógica de la facultad y la ayudante alumna, todos presentes en las aulas para analizar las configuraciones didácticas de los docentes, proyectando nuevas modalidades de organización de las clases prácticas en comunidades de aprendizajes. Por esto, la dinámica para el cambio en la enseñanza de Introducción a la Física se ligó a un proceso que combinó resultados de investigaciones sobre aprendizajes, con indagaciones en el contexto y la construcción de nuevas estrategias didácticas pedagógicas para favorecer la retención en los primeros años de las carreras.

En el próximo capítulo, se desarrollará el estudio analítico sobre los aspectos didácticos que caracterizaron las prácticas innovadoras en la enseñanza de la Física en los tres casos, tomando como referencia la tipología de surgimiento identificada para cada uno. A continuación, se detallan los aspectos que se reconocieron como condicionantes de estas innovaciones.

5.3 LAS CONDICIONES PARA INNOVAR EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA

Los docentes que se involucraron en el proceso de innovar, reconocieron y explicitaron distintos aspectos que condicionaron la posibilidad de planear y sostener algunos cambios en la enseñanza universitaria de Física. Estos aspectos se manifestaron al analizar los documentos que produjeron, como así también durante las entrevistas. Es decir, se identificaron condicionantes que favorecieron o tensaron la génesis y el desarrollo de estas nuevas prácticas, manifestando las interrelaciones que se establecen entre las prácticas docentes, lo curricular y lo institucional al planificar los procesos de innovación. Macchiarola (2012) sostiene, desde el paradigma de la complejidad, que:

Los cambios que se impulsan desde la planificación no ocurren desconociendo las reglas preexistentes, sino reconociendo las identidades culturales, los modos de ser de la institución o grupo y, desde ellas, se generan

rupturas como reestructuraciones que integran lo nuevo en lo viejo, las nuevas reglas en las identidades preexistentes (p.62).

Los distintos datos¹⁸ que configuraron estos condicionantes del proceso de innovación en la enseñanza de la Física, se agruparon según los niveles que aludieron, es decir, vinculándolos con las prácticas docentes, con lo curricular y con lo institucional. A continuación se detallan los mismos:

- ✓ Las prácticas docentes, vinculados con la formación de los docentes, con el trabajo con otros y con el placer por innovar.

Los docentes reconocieron como un factor importante, tanto para dar inicio a las propuestas de innovación como en su desarrollo y continuidad, la formación que ellos iban realizando, tanto pedagógica como disciplinar. La mayoría expresaron:

“Los primeros proyectos innovadores iniciaron con cursos de formación docente que nos hacían repensar la enseñanza. A partir de estos cursos se modifican la estructura y organización de Fisiología” (E-V2).

“...a partir de la capacitación, ya que hablábamos con diferentes lenguajes sobre las temáticas que estaban relacionada” (E-V2).

“...hicimos seminarios donde contábamos lo que desarrollábamos...me pareció lo más fructífero de todo” (E-V1).

“Lo que influyo sobre eso¹⁹ es la formación de posgrado. Gran parte de los integrantes de la materia de Física siguieron carreras de posgrado, o cursos de formación docente, que nos ha permitido ver diferentes puertas para ver un problema. ¿Te das cuenta? no sé si con la formación básica se habría logrado desencadenar estos proyectos” (E-B1).

¹⁸ Los cuales se expusieron con notas transcritas de las entrevistas y los proyectos innovadores de acuerdo a la codificación señalada en el capítulo 4.

¹⁹ Alude a razones para innovar la enseñanza de Física.

“Pero digamos que las soluciones que surgen del grupo de docentes, no se reflejan en nuestra forma de trabajo (en la práctica). Sino que surge la necesidad capacitarnos más!!” (E-I1).

Por lo tanto, la formación docente, la reflexión sobre la práctica y las innovaciones gestadas por los docentes se vinculan configurando una compleja trama que moviliza al cambio educativo. Esto último coincide con varios estudios sobre la relevancia de la formación docente como fuente del proceso de innovación y animadora de su desarrollo (Astudillo, Rivarosa y Ortiz, 2004; Clerici, 2007; Solbes, et al. 2018; Yapur, 2000).

En referencia con las prácticas docentes y el trabajo con otros, las tres experiencias innovadoras se basaron en el trabajo colaborativo, entre docentes de la misma o de diferentes materias y con otros actores de la universidad que se sumaron a la propuesta,

“..entonces generamos este proyecto para trabajar los docentes juntos (los docentes de Física y Fisiología)” (E-V2).

“Para generar las estrategias al abordar el problema, es necesario discutir y acordar entre los docentes los distintos caminos, los contenidos y metodología, creándose un espacio propicio para comenzar a interactuar y acercarnos a los objetivos planteados en lo referido a un trabajo interdisciplinar y transdisciplinar” (P-VI).

“Cuando se trabaja con esta materia, siempre fue una materia que tenía su tiempo de organización, su tiempo de reunión donde se discute: cómo se trabaja en la materia, qué cosas de debían hacerse, cuáles se debían incluir. Es como que la materia ya tiene una estructura propia!! ... y se va transmitiendo a los nuevos integrantes. Tuvimos muchos docentes nuevos!!. Si bien siempre hay 3 ó 4 que siempre quedan, la nueva gente que se ha incorporado siempre se le plantea cuáles son los objetivos de la materia,, en esta materia se trabaja de tal forma. Me parece que esto (por la modalidad de organización que tiene sobre el trabajo entre los docentes) le da permanencia en el tiempo, a pesar que se vaya modificando algunos integrantes del equipo!” (E-B1).

“...la implementación de los primeros PPI..., se logró mediante el trabajo en equipo realizar la planificación, organización, el desarrollo y la evaluación de cada

asignatura. Todo el proceso es discutido en el seno de cada equipo de trabajo en reuniones semanales” (P-B1).

“Se incorpora la asesora pedagógica y alumnos en el proyecto” (P-II) (P-III).

“En cambio, en esta instancia pudimos involucrar a más docentes,.....” (E- I1).

Lo anterior permite afirmar que, estas propuestas innovadoras encontraron su viabilidad en la modalidad de organizar el trabajo entre docentes, potenciando culturas profesionales de colaboración en la enseñanza (De la Barrera, 2011; 2015; Hagreaves, 1995). Aunque, uno de los encuestados señaló la imposibilidad de sumar a todos los docentes de una de la materia,

“....., nunca llegamos a involucrar toda la cátedra porque había algunos docentes que mostraban renuencia” (E- I1),

lo que operó en este caso como un aspecto inhibitorio para plantear remodelaciones que abarque la totalidad de la materia.

El tercer aspecto que emergió fue la gran importancia que los docentes otorgaron a cuestiones afectivas y actitudinales como: *agrado, interés, placer, compromiso*, etc., para el desarrollo de las innovaciones en la enseñanza de la Física. Los docentes mencionan:

“...A la innovación la hacemos, ¡lo hacemos porque nos gusta!!!..” (E-V2).

“.....estoy logrando mucha ayuda, pero no con profesores sino con auxiliares. Hemos hecho un compromiso con varios auxiliares que están varios años y no se van a ir²⁰” (E- V1).

“Con la gente de Biología siempre está la idea de continuar haciendo algo juntas” (E-B1).

“Y lo otro, por supuesto, siempre es mejorar!!!. Una vez que trabajamos la argumentación ..., o cuando planteamos la resolución de problemas para la comprensión..., siempre estamos tratando de dar un golpe más” (E-B1).

“Pero, lo que yo noto es que cuando se hace una innovación, y lo noto en todo este tiempo que he vivido, que muchas de estas innovaciones vienen impulsadas por personas que no tienen poder de decisión. Te das cuenta? Nosotros tenemos el poder

²⁰ Hace referencia a que los auxiliares no van a pedir ser designado en otras materias.

en nuestras comisiones pero no sobre toda la materia en general y eso lo he notado mucho en las cátedras masivas por ej en Agronomía y Veterinaria, en las de Ciencias Biológicas (cuando yo estaba en Exactas), que en general son Jefe de Trabajo Práctico. Nosotros podemos modificar pequeños cambios” (E-II).

Por lo tanto, cuestiones como el interés por mejorar, por asumir como continuar, por accionar aunque se produzcan pequeños cambios, configuraron una importante condición para innovar como es la actitud de los docentes (Bain, 2007). Concordando, esto, con los resultados encontrados por distintos estudios sobre los procesos de innovación en la universidad (Clerici, 2007; Hannan y Silver, 2005; Mancini, Martini y Montebelli, 2012).

- ✓ Lo curricular, vinculado con la organización de materias y áreas de formación en los planes de estudios.

En los dos casos que basaron sus innovaciones en el diálogo entre diferentes disciplinas y saberes, es decir el caso V y B, los docentes reconocieron ciertos aspectos sobre el currículo, referidos tanto al plano estructural formal como al procesual práctico (De Alba, 1995), que facilitaron la articulación entre las materias. Estos aspectos se refirieron a la característica obligatoria de cada materia, al plan de estudio y a las correlatividades entre materias (entendiéndola como una relación en término epistemológico del conocimiento, así como a conocimientos previos necesarios para vincularlos con nuevos contenidos).

“Ambas materias pertenecen al plan de estudio de la carrera y poseen carácter obligatorio” (P-VI) “.....son de la misma carrera” (P-VII).

“las mencionadas asignaturas²¹ se desarrollan durante el primer año de las respectivas curriculas” (P-BI).

“La propuesta involucra las asignaturas para la carrera La primera es del primer año y Fisiología del segundo, siendo correlativas” (P-VI).

“Existiendo correlatividad entre ellas” (P-VII).

²¹ Refiere a las asignaturas Biología General, Física General y Biología, y Seminario de Orientación Curricular de las carreras de Técnico de laboratorio, Microbiología, Profesorado y Licenciatura en Ciencias Biológicas (P-BI).

Sin embargo, también señalaron algunas barreras que afectaron la posibilidad de pensar cambios en la enseñanza de la Física como, por un lado, la escasa relación entre los docentes de una asignatura y aquellos que gestionan el currículo de la carrera, y por otro lado, se refirieron a la cantidad de materias que cursan los alumnos simultáneamente:

“...bueno, la facultad consiguió que nosotros la dictemos²² y te dieron hace como unos 20 años unos contenidos mínimos y nunca más nadie toca el asunto. Nosotros, tuvimos esa reunión, la primera vez que nos dieron la materia, que ellos²³ fueron los que pusieron los contenidos mínimos” (E-V1).

“...tienen cinco materias simultáneamente, con lo cual si él (por los alumnos) va a buscar o profundizar una temática (en distintas bibliografías) o aunque se lo proponga, ¡no lo va hacer!. No pensemos que porque los chicos no son estudiosos ¡no tiene tiempo!!!!” (E-V1).

Esto dio cuenta, que los docentes consideraron aspectos de la contextualización del currículo en acción para diseñar innovaciones que potenciaran la articulación entre espacios de formación.

- ✓ Lo institucional, vinculado con los aspectos de la política académica y organizacional y con los reconocimientos y las valoraciones sobre las prácticas de enseñanza.

Los docentes innovadores reconocieron que las acciones que la universidad ha sostenido en el tiempo para promover cambios fundamentados en la enseñanza de grado, a través de las distintas convocatorias para innovar, le otorgaron un alto grado de seguridad para comprometerse en el desafío de pensar y desarrollar modificaciones en esta dirección. También, remarcaron que estas convocatorias, se constituyeron en instancias institucionales con potencialidades para el involucramiento de mayor cantidad de docentes a participar como protagonistas reflexivos sobre la enseñanza de la Física:

“...Las convocatorias son una buena oportunidad de pensar sobre la estructuración o reestructuración de la materia” (E-B1).

²² Refiere a la materia Física Biológica

²³ Alude a la Comisión Curricular Permanente de la carrera.

“...cuando empiezan a surgir los PIIMEG para nosotros²⁴ es una alternativa más, pero además es una forma de involucrar la cátedra porque si no el proyecto de investigación lo hacíamos y lo seguimos haciendo un grupito de nosotros. Entonces, la ventaja de los PIIMEG es que se trabaja directamente sobre la cátedra dejando de ser experiencias que por ahí nosotros trabajamos con una sola comisión. En cambio es esta instancia pudimos involucrar a más docentes” (E-I1).

“...a mi me parece que la universidad debería fomentarlos directamente y hacer que circulen por todas las facultades como para que todos los docentes se interesen en temas educativos. Me parece que la universidad debería hacer una actividad alentadora como las convocatorias, publicar los resultados, alentar la participación de los docentes en congreso” (E-I1).

Aunque también señalan que la valoración y el reconocimiento que en la universidad se realiza sobre las actividades docentes frente a la de investigación, operan como inhibidor de las innovaciones. Los docentes expresan:

“...Toda innovación necesita, ¡¡¡disposición de los docentes en educar más que investigar!!!. En la universidad (en general) se potencia la investigación más que la educación” (E- V2).

“.....Vos sabes que el tema docente está medio desvalorizado a la hora de evaluar a un docente en un concurso, en incentivo, en lo que se fijan los jurados en las trayectorias de investigación y no en las tareas diarias que hace como docentes.” (E- I1).

En síntesis, se puede afirmar que, la valoración positiva que los docentes realizaron sobre las acciones institucionales para sostener procesos de innovación y reflexión como estrategia para el mejoramiento de la enseñanza se encuentra tensionada con la alta valoración que se otorga al desarrollo de investigaciones, lo que compite con la docencia.

Otro aspecto que surgió, refiere a la organización de las actividades docentes en la universidad, específicamente en las Facultades que a su vez están organizadas en departamentos. En uno de los casos analizados, el caso V, se interpretó que la pertenencia

²⁴ Hace referencia a su participación en un grupo de investigación educativa sobre Ciencias.

de los docentes de distintas materias a un mismo lugar físico de trabajo, es reconocido como un factor que viabiliza la concreción del proyecto:

“Todos los docentes involucrados en el proyecto pertenecen al Departamento de Biología molecular” (P-VI).

“...Ambas asignaturas son dictadas por el mismo departamento de la facultad....” (P-VII).

“.. Entonces generamos este proyecto para trabajar los docentes juntos, los de física y de fisiología, ya que estábamos al lado (hace referencia a la ubicación de las oficinas de los docentes de ambas materias)” (E-V2).

Aunque, la conformación de equipos docentes reducidos o no estables, para el dictado de las materias de Física, es otro aspecto vinculado con la modalidad en que se organiza la docencia de grado en los Departamentos. Los profesores entrevistados lo reconocieron como un factor que incide negativamente sobre el proceso de planificación y desarrollo de las innovaciones y de la enseñanza:

“...El problema que teníamos en Física Biológica es que se pedía una colaboración, entonces yo venía estaba dos años, bueno ahora que venga otro, ya había colaborado ¿Cuándo le íbamos a dar seriedad y continuidad a la materia si todo el mundo estábamos rotando?Bueno, ahora estamos tratando de hacer que eso que no sea así” (E-V1).

“.....otra que los docentes no roten! Es una condición que favorece este proceso innovador, es una condición necesaria” (E-V2).

“.....Tuvimos muchos docentes nuevos....pero la nueva gente que se ha incorporado siempre se le plantea cuales son los objetivos de la materia, que apunta, ese temario tiene el propósito de construir tal modelo, en esta materia se trabaja de tal forma. Me parece que esto (por la modalidad de organización que tiene) le da permanencia a la innovación en el tiempo, a pesar que se vaya modificando algunos integrantes del equipo. Ahora si se cambia todo el equipo o la mayoría de los docentes no sé si se mantendrían estas innovaciones!” (E-B1).

“...Lo primero que hay que solucionar es que la materia no dependa de una persona. La persona se enferma y ¿quién da las clases? Nadie tiene nada que ver...” (E-V1).

Se vislumbró, otra condición institucional que se refiere a la multiplicidad de tareas que los docentes universitarios desarrollan, manifestándose en la falta de tiempo para dar continuidad a las acciones innovadoras o profundizar el análisis y reflexión sobre los cambios realizados.

“.....a toda la gente de la universidad, estábamos tapado de cosas...” (E-B1).

“..... Ponerse a dictar Física Biológica para mucha gente es un problema²⁵. Era una cosa nueva, un nuevo desafío, lleva mucho de tiempo, o sea que ahí siempre había resistencia” (E-V1).

“...No no, no se continuó ese año porque no nos dieron los tiempos para presentar un nuevo proyecto. Nosotros andamos con veinte mil cosas más de las que podemos hacer” (E- B1).

“...La verdad que no sé porque no presentamos, probablemente sea que estábamos en otra cosa” (E-I1).

“...La innovación nos enriquece a nosotros, pero no hay tiempo (no existe tiempo) para armar nuevos materiales. A mi parecer el ritmo de trabajo, ¡ ¡nos supera!!” (E-V2).

De este modo, la multiplicidad de tareas en el trabajo de los docentes y como consecuencia la falta de tiempo para desarrollarlas, son condiciones que limitaron el desarrollo y la continuidad de las innovaciones en la enseñanza de la Física. Aspectos estos, señalado por diferentes investigadores, tanto de esta universidad (Clerici, 2007; Mancini, Martini, Montebelli, 2012) como de universidades extranjeras (Hannan y Silver, 2005; Solbes, et al. 2018).

Este análisis interpretativo sobre cuestiones que viabilizaron o inhibieron el proceso de innovación en el contexto de la enseñanza universitaria de Física, permitió comprender como la cultura institucional y académica del grupo de docentes innovadores pudo ofrecer o

²⁵ Refiere a docentes que trabajan en el Departamento de Biología Molecular,

impedir oportunidades para reestructurar los procesos educativos en los que se forman científicos y profesionales. Estos condicionantes comprometen a distintos niveles de decisión y de actuación, como las prácticas docentes, lo curricular y lo institucional, encontrándose todos estrechamente vinculados.

5.4 APRECIACIONES SOBRE ESTE ESTUDIO

Como se mencionó al presentar este capítulo, el interés sobre la enseñanza de la Física en el marco de proyectos innovadores que plantearon los profesores universitarios, desencadenó en un estudio analítico interpretativo que abordó los vínculos que se establecen entre la institución educativa y los procesos que los equipos de docentes transitan para modificar lo que enseñan. Asumiendo una mirada sobre lo histórico, en términos de proceso irreversible y vinculado con el tiempo, que buscó en el pasado estrategias de interpretación de estos cambios, en una particular situacionalidad que tuvo lugar en la cultura contemporánea, configurando la dimensión histórica – institucional de este Estudio (ver figura 5.1).

De este modo, se puso en evidencia la complejidad de los procesos innovadores y la funcionalidad de los contextos a la hora de interpretarlos (Fernández, 2004; Carbonell, 2001; Lucarelli, 2009; Macchiarola, 2012; Sancho et. al, 1993). A la vez, se puede afirmar que, el análisis histórico institucional es clave para investigar la innovación en la enseñanza de la Física, aspecto también sostenido por Delord y Porlán (2018) como necesario de considerar sobre las prácticas innovadoras.

Este recorrido de recopilación, análisis e interpretación de los datos obtenidos en este Estudio, permitió elaborar posibles respuestas a las cuestiones planteadas en el inicio de este escrito. Específicamente al identificar tipologías de surgimiento de las innovaciones y varios aspectos que condicionaron la génesis, el desarrollo y la continuidad de las mismas. Coincidiendo con Hannan y Silver (2005) que “*lo que promueve o inhibe la innovación se ha de encontrar, en el ambiente cultural de la institución*” (p, 119).

El reconocimiento de ideas, hechos y conocimientos que movilizaron a los docentes a repensar la enseñanza de la Física y a orientar la generación de proyectos innovadores, vinculados con la construcción de alternativas de articulación entre campos de conocimientos y el planteos de integración en las prácticas educativas o con el

cuestionamiento de modalidades de enseñanza, permitió sugerir una tipología de surgimiento específica para cada caso abordado. Lo que dio cuenta a la vez, de la existencia de diferentes puertas de ingreso para innovar. Más aún, que los docentes se constituyeron en protagonistas de sus innovaciones y que tuvieron autonomía para decidir sobre cómo, para quién, por qué, con quién, para qué, innovar en un contexto institucional favorecedor.

Además, este análisis interpretativo sobre las cuestiones que viabilizaron o inhibieron el proceso de innovación, en el contexto de la enseñanza universitaria de la Física, permitió también comprender cómo la cultura institucional y académica del grupo de docentes innovadores, pudo ofrecer o impedir oportunidades para reestructurar los procesos educativos en los que se forman científicos y profesionales. Estos condicionantes comprometen a distintos niveles de decisión y de actuación, como las prácticas docentes, lo curricular y lo institucional, encontrándose todos estrechamente vinculados.

También es posible afirmar que este Primer Estudio contribuye a delinear respuestas a dos de los objetivos planteados en esta tesis, particularmente los relacionados al proceso de surgimiento de las innovaciones y el reconocimiento de los factores que las condicionan.

La diversidad de cuestionamientos que emergieron en este recorrido investigativo, es una invitación a profundizarlos en el siguiente capítulo donde se presentará el Segundo Estudio enfocado en el análisis didáctico de las innovaciones en Física universitaria.



Capítulo 6

Segundo estudio

La enseñanza de la Física desde las prácticas innovadoras gestadas
por los docentes de la Universidad Nacional de Río Cuarto

Como se anticipó en el capítulo precedente, en este, se expone el Segundo Estudio que abarcó esta investigación, abordando las innovaciones desde un análisis didáctico y curricular, con el propósito de caracterizar la enseñanza de Física en los casos seleccionados reconociendo y significando los cambios realizados. El análisis se centró en el contexto de innovación sobre la enseñanza de esta disciplina, identificando sus rasgos novedosos y la dinámica que se establece al alterar las prácticas habituales en las aulas universitarias.

La estructura de este capítulo, se diferencia del anterior ya que se dividió en cinco instancias. En la primera se presenta el marco analítico del mencionado estudio. Mientras que en las tres siguientes se detalla el análisis realizado para cada caso, subdividiéndolo a la vez en tres o cuatro secciones. Es así, que en la segunda instancia se presenta el estudio realizado sobre el caso V que se denominó “*La innovación induce una enseñanza de la Física articulada y con sentido en otra asignatura*”, en la tercera el caso B “*La integración en la enseñanza de la Física al innovar: evolución de acciones y saberes*” y en la cuarta el caso I “*Las prácticas reconfiguradas al combinar innovación e investigación en la enseñanza de la Física*”, para finalizar con las apreciaciones realizadas sobre la totalidad del estudio.

6.1 EL SEGUNDO ESTUDIO: SU PRESENTACIÓN

En este Segundo Estudio se agruparon los datos que visibilizaron los rasgos novedosos y la dinámica de las prácticas de innovación diseñadas por los docentes que enseñan Física en la UNRC. Estas dos categorías emergieron del proceso analítico sobre los aspectos pedagógicos y disciplinares que se expresaron en las innovaciones, particularmente al articular los motivos, las ideas y acciones, y los conocimientos construidos que orientaron dichas acciones y las renovaciones de las prácticas; siendo estas las categorías iniciales del estudio. En la figura 6.1 se sintetizan el modelo analítico que abarcó el estudio de las innovaciones desde la dimensión didáctica-curricular, señalando tanto las categorías iniciales como las emergentes.

En este proceso analítico se consideraron las interacciones, actitudes, normativas, modalidades instituidas que se manifiestan en las relaciones de la triada didáctica y van configurando las prácticas de enseñanza. En este caso particular, se la reconoce como una

práctica de enseñanza innovadora, multidimensional y compleja, que se desarrolla en una particular realidad educativa como son las aulas de Ciencias, y donde se expresan tanto los niveles macro y micro del sistema educativo universitario.

Entre las justificaciones didácticas y las acciones, proyectadas y concretadas, que cada innovación construyó e explicitó se manifiestan los referentes teóricos por los que optaron cada grupo de docentes en relación a los procesos de enseñar y aprender de Física. Si bien, en todas las prácticas que involucran una situación de clases hay alguien que enseña, alguien que aprende y un conocimiento científico socialmente validado, las concepciones que subyacen a dichos procesos pueden ser distintas para cada situación educativa por diversas razones como, por ejemplo la especificidad de sus contenidos, los métodos para trabajar sobre el conocimiento o la modalidad que es aprehendida y comunicada. Las distintas respuestas a estos planteamientos suponen la elección de una determinada posición fundamentada que se manifiesta de modo operativo en la construcción metodológica que se concreta en las prácticas de enseñanza y por lo tanto en las prácticas innovadoras (Steiman, 2017; Lucarelli, 2009; Porlán Ariza, 2018).

Este posicionamiento conlleva, al reconocimiento de las múltiples variables que afectan a las prácticas de enseñanza y por lo tanto tensionan a los docentes entre el cambio y la continuidad. Estas prácticas se reconocen en una situacionalidad histórica mediatizada, por un lado por las creencias de los profesores y la cultura en la que participan, y por otro, por las relaciones cambiantes de poder en el interior de las instituciones y el saber. Pero también, influidas por la institucionalidad de las mismas al formar parte de la vida en el aula a través de tradiciones académicas y tensionadas por la época en la que se vive y por el desafío del pensar y hacer. Siendo estos dos últimos ejes en los que se estructuró este Estudio (esquemático en la figura 6.1).

La construcción de esta dimensión de análisis se configuró a través del diálogo entre los datos y los referentes teóricos construidos inicialmente. Encontrando que en el conjunto de evidencias identificadas se fusionaban lo curricular y lo didáctico de las prácticas de innovación en Física. Fusión que se reconoció en las voces de los docentes que diseñan las innovaciones y en las sucesivas interpretaciones y construcciones de los textos educativos disciplinares que elaboraron (como guías de actividades prácticas, enunciados de situaciones problemáticas, informes y comunicaciones del proceso de innovación). De allí la denominación a la dimensión que abarca este Estudio.

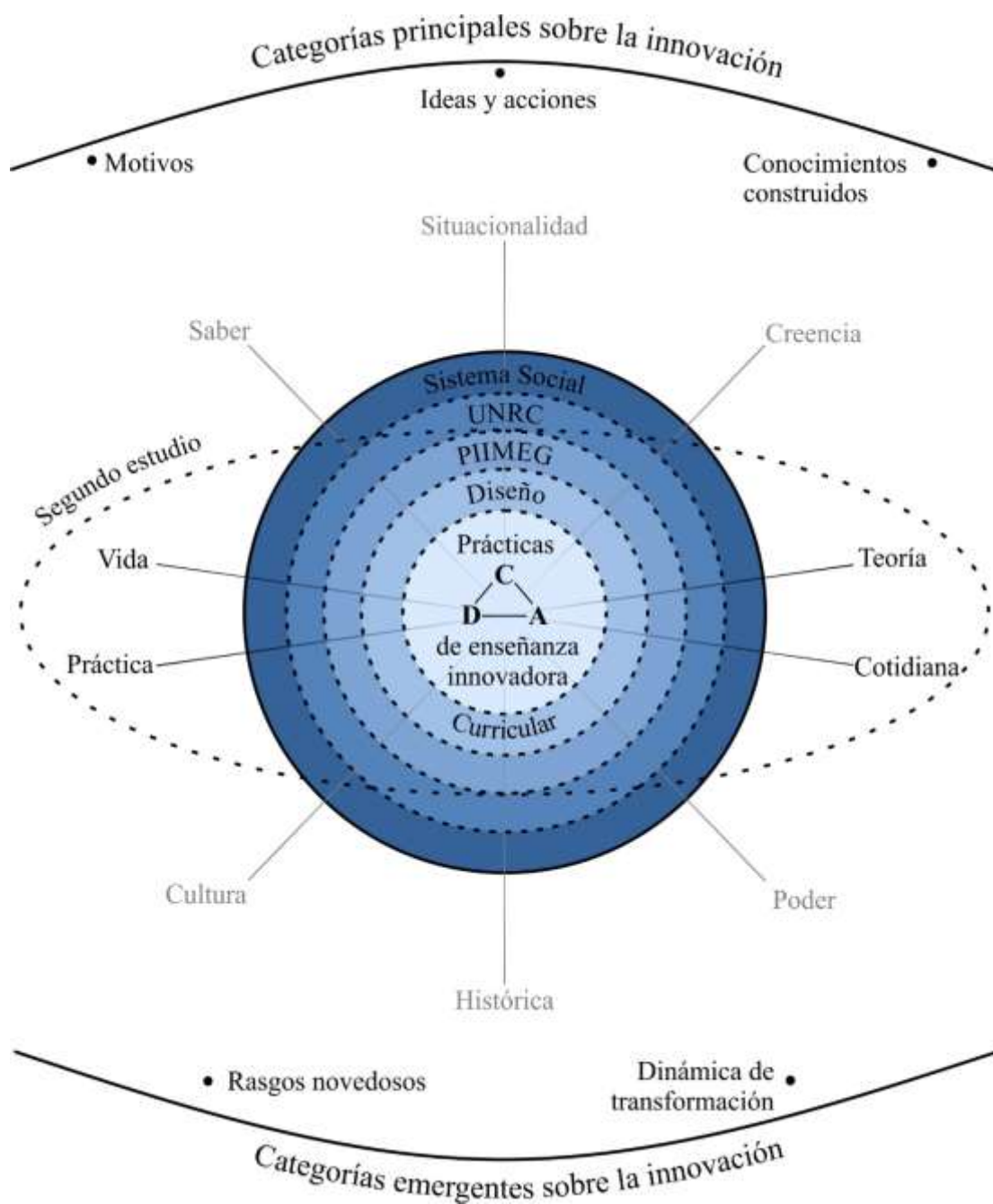


Figura 6.1. Categorías iniciales y emergentes en el Segundo Estudio sobre la innovación en la enseñanza de la Física

6.2 CASO V

LA INNOVACIÓN INDUCE UNA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA ARTICULADA Y CON SENTIDO EN OTRA ASIGNATURA

El proceso de innovación, denominado caso V, tuvo como protagonista a la enseñanza de dos materias, Física Biológica y Fisiología Animal, de la carrera de Medicina Veterinaria. Los docentes de esas materias trabajaron durante este proceso sobre la articulación de conocimientos disciplinares en relación con las incumbencias profesionales y el objeto de estudio de la carrera mencionada.

En el contexto del Primer Estudio de esta tesis, este caso se asoció con una tipología de surgimiento de la innovación en Física por inducción, dado que la dinámica del cambio educativo en un espacio curricular indujo a innovar en la enseñanza de Física. Se reconoció que la búsqueda de nuevos vínculos con el conocimiento enseñando en Fisiología Animal incentivó y sumó a los docentes de Física en el proceso de replanteo de la enseñanza.

A continuación se presenta el análisis didáctico y curricular sobre este caso, con el propósito de detallar los aspectos novedosos que incorporaron al innovar y la dinámica de transformación que caracterizó la enseñanza de la Física articulada y con sentido en otra asignatura.

6.2.1 La innovación y la enseñanza de la Física

Las materias y el equipo docente que participó en la innovación

Como ya se mencionó en esta innovación participaron dos materias, Física Biológica y Fisiología Animal, del ciclo básico del plan de estudio de Medicina Veterinaria¹. La primera materia de régimen cuatrimestral, se ubica en la estructura curricular de la carrera en el segundo cuatrimestre del primero año, con una carga horaria total de 40 horas distribuidas en clases teóricas prácticas de 3 horas semanales. Mientras que la segunda materia es de régimen anual del segundo año. Ambas se consideran materias masivas al tener

¹El Plan de Estudios de dicha carrera está estructurado como una currícula semiflexible y organizado, en función de una secuencia cronológica y articulada del conocimiento, en dos ciclos: básico y superior.

en cuenta el número de estudiantes que las cursaban, el cual oscilaba entre cuatrocientos cincuenta (450) y trescientos (300) estudiantes.

En cuanto al equipo docente que participaron en estas innovaciones, según consta en los proyectos innovadores

“pertenecen al Departamento de Biología Molecular incluyendo a los profesores responsables de ambas materias y colaboradores” (P-VI).

Dicho equipo estuvo integrado por catorce (14) docentes, con diferentes perfiles profesionales aunque vinculados a las ciencias de la vida, por ejemplo: la docente responsable del proyecto innovador y de la materia Fisiología es médica veterinaria y magister en Anatomía y Fisiología Veterinaria, mientras que el docente responsable de la asignatura Física Biológica es bioquímico y doctor en Ciencias Biológicas. La mayoría de los docentes protagónicos en la innovación participaban en la materia de Fisiología, siendo menor la cantidad de docentes de Física. Aspecto manifestado por el docente entrevistado *“de Física el que más participé fui yo...” (E-V1).*

El espacio curricular de Física Biológica: surgimiento y su propuesta educativa

Esta materia fue incluida en el plan de estudio de Medicina Veterinaria a partir de su modificación en el año 1998, en el ciclo de formación básica. Desde este momento hasta la actualidad, dicha materia está a cargo de docentes del Departamento de Biología Molecular, de la Facultad de Ciencias Exactas Físico Química y Naturales.

La propuesta educativa en esta materia se organizó en función de los contenidos mínimos explicitados en el plan de estudios y de los acuerdos realizados entre los docentes y los integrantes de la comisión curricular permanente de la mencionada carrera. Acuerdo que tuvieron en cuenta la complejidad y profundización de las temáticas en relación con la carga horaria asignada. El docente entrevistado expresó

“...nosotros tuvimos una reunión, con la comisión curricular, la primera vez que nos dieron la materia, que ellos fueron los que nos pusieron los contenidos mínimos” (E-V1).

A partir de los cuales se organizó la enseñanza,

“nosotros acordamos y de acuerdo a esto podemos dar esto, eran muchos temas.....Ahí entro toda la parte de gases, de circulación de hidrostática, hidrodinámica.....En un principio² teníamos óptica” (E-V1).

La modalidad teórica-práctica fue la seleccionada por los docentes para organizar la enseñanza de las distintas temáticas,

“damos los conocimientos teóricos y resolvemos los problemas para que se aplique”....así que los problemas viene una clase después para tener los conocimientos y poder aplicarlo para resolución de problemas” (E-V1).

En el programa de la asignatura se señala el objetivo que guía a dicha organización

“familiarizar al alumno de primer año de la carrera de Medicina Veterinaria con los conocimientos básicos indispensables y necesarios para comprender asignaturas posteriores de su currícula. Tal sentido es desarrollado mediante el énfasis en el razonamiento, importancia y aplicación de los temas desarrollados” (D-V).

Organización que estuvo en un permanente proceso de revisión, en palabras del docente

“Bueno íbamos tratando de mejorar hasta que nosotros aprendimos, y así fue madurando, ahora ya llevamos 10 años, no sé si nos auto-convencemos, pero creemos que más o menos la hemos redondeado” (E-V1).

En cuanto a la finalidad de dicha materia en el contexto curricular en que se inscribió, estuvo orientada a abordar las nociones físicas involucrados en los procesos biológicos generales vinculados con la formación de los futuros veterinarios, esto fue expresado por el docente responsable de la siguiente manera *“Mi idea fue decir, nosotros vamos a biologizar la Física” (E-V1).*

La lectura didáctica sobre las actividades que se propusieron a los estudiantes en las instancias de prácticas en las secuencias de enseñanza, identificó la misma estructura de organización para todas las unidades temáticas. Esta estructura está organizada por tareas que tienen distintos sentidos (Cañal de León, 2000). Inician con tareas dirigidas a movilizar información desde lo aspectos generales a particulares sobre las nociones centrales de la unidad, para luego continuar con tareas para organizar contenido, principalmente de

² En principio, el docente refiere al periodo anterior a participar en los proyectos innovadores.

ordenamiento y clasificación; finalizando con varias tareas similares, del tipo de resolución de problemas (Perales Palacios, 2000). Estos problemas, según los procedimientos seguidos para su resolución, se los caracterizan por la realización de cálculos matemáticos de distintas magnitudes físicas. Es decir, la mayoría de estos problemas son ejercicios que demandan tareas cuantitativas con soluciones cerradas. En las guías de actividades prácticas de la materia se identificaron tareas, a modo de ejemplos:

a) dirigidas a movilizar información a partir de fuentes de información bibliográficas y de información personal centrado en los estudiantes. “*Defina sistema y entorno*”.... “*Qué entiende por ΔH . Cómo se relaciona con ΔE .*” “*Qué entiende por reacción exotérmica y endotérmica*” (D-V).

b) dirigidas a organizar contenido, principalmente de ordenamiento y clasificación, “*Explique la diferencia entre calor y Temperatura*” (D-V).

c) dirigidas a resolver problemas, “*¿Cuánto calor (q) debe entregarle a un recipiente que contiene 750 gramos de H_2O para elevar la temperatura desde $20^{\circ}C$ a $90^{\circ}C$?*” (D-V).

Motivos, acciones y conocimientos que caracterizan a la innovación

Como ya se mencionó en el capítulo anterior, los motivos que desencadenaron la innovación en este caso, están vinculados con el reconocimiento e identificación de problemas en los aprendizajes de los estudiantes y problemas con los modos de enseñanza de las diferentes asignaturas de la carrera. Aglutinadas ambas problemáticas por la falta de articulación de conocimientos en los aprendizajes y en la enseñanza.

La primera problemática mencionada se reconoce a partir de la implementación de instancias diagnósticas en las clases de Fisiología,

“*se sumaron evaluaciones diagnósticas sobre conocimientos previos de los alumnos*” (P-VI).

Este aspecto sobre el origen de la innovación es sumamente interesante desde los planteamientos desde las didácticas de centrar las propuestas educativas en los sujetos que aprenden (Gros Salvat, 2007; Lucarelli, 2009; Macedo, 2020), al recuperar las voces de los mismos en la revisión de las prácticas de enseñanza.

A partir de estas instancias diagnósticas realizadas a los estudiantes durante el cursado de Fisiología Animal, los docentes pudieron

“...detectar los temas donde los alumnos tienen más dificultad para ser utilizados como anclaje de los conocimientos fisiológicos, ya que en algunos de ellos no pueden hacer una real transferencia de conocimientos entre asignaturas, indicando posiblemente una compartimentalización del conocimiento (esto es de química, aquello de fisiología o de física, etc)” “...en Física de las 7 preguntas realizadas, sólo una fue aprobada por el 50 % de los alumnos” (D-V)³.

De este modo, identificaron por un lado, las distintas nociones conceptuales que no eran comprendidas por los estudiantes y que los docentes consideraban centrales para los aprendizajes de conceptos fisiológicos, y por otro, reconocieron y asumieron que la organización pedagógica y didáctica de las asignaturas en la carrera estaba centrada en los saberes específicos de cada una de ella sin vinculación alguna desde lo curricular.

Este último aspecto, se constituyó en el núcleo sobre la cual se fueron configurando las acciones del cambio, sostenido a lo largo de todos los documentos construidos por este equipo de docentes,

“Entendemos que parte de la dificultad se basa en una concepción compartimentalizada de los temas tratados, debido a una visión disciplinar específica de cada asignatura” (P-VI) (P-VII).

La realidad identificada por los docentes de Fisiología y de Física desencadenó el proceso de innovación que vinculó ambas asignaturas. Los docentes entrevistados dijeron al respecto,

“...creo yo que fue un poco el origen. A los docentes de Fisiología se le ocurre, hacer una encuesta a los estudiantes, haciendo preguntas de Física que ellos creían que habían visto los estudiantes cuando cursaron Física Biológica y fue un desastre” (E-V1).

³ Texto extraído de una publicación realizada por los docentes de Fisiología. Referencia: Ashowrth, G. y Poloni, L. (2004) “Articulación entre asignaturas del ciclo básico para medicina veterinaria”. Primer Congreso Nacional *Producción y Reflexión sobre Educación XI Jornadas de Producción y Reflexión sobre Educación*. Fac de Cs Humanas. UNRC.

“.....Bueno, así surgió todo!!!. Con una inquietud, aunque dolía un poco, hemos estado todo un cuatrimestre enseñanza a los chicos⁴ y no le queda nada!! Bueno entonces ahí empezamos la interacción con los docentes de Fisiología y surge el proyecto innovador” (E-V1).

“El caso del proyecto con Física surge por encontrar que hay temáticas que los alumnos veían en Física y no las utilizaban cuando cursaban fisiología” (E-V2).

Este análisis permitió reconocer cómo los docentes se apropiaron de las problemáticas que identificaron, abordándolas a partir de un proceso de cambio. Reconociendo problemas prácticos que se expresan en sus aulas, en lo cotidiano de ella, en los aprendizajes sobre ciencias, particularmente sobre Física. Un problema asociado a las dificultades de los estudiantes para utilizar el conocimiento disciplinar en otros contextos; pero que relacionan a una red de problemáticas, tanto de orden didáctica como curricular. Estos docentes, asocian la fragilidad de los aprendizajes, al decir de Perkins (1995), con la desarticulación existente entre espacios curriculares en la formación de una profesión particular, asociado según Díaz Barriga (2020) a la estructura curricular por asignatura que subsiste en los planes de estudios. Además, a medida que las problemáticas son asimiladas por los docentes produciéndoles preocupación y malestar, los moviliza tras su abordaje.

Otro aspecto analizado en este caso V, guarda relación con el conocimiento construido para el cambio o contenido del cambio⁵, es decir, esos conocimientos que orientan las acciones desarrolladas en la innovación, con los cambios fundamentados en las prácticas docentes y con las modificaciones concretadas a los fines de mejorar los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Se relevó que el núcleo de identidad y sentido de este proceso de innovación es *la articulación*. Una articulación entre dos materias que abarcó integrar prácticas entre docentes, integrar conocimientos e integrar acciones de aprendizajes. Una articulación fundamentada desde la interdisciplinariedad, como se manifiesta en los proyectos innovadores,

⁴ El docente se refiere a los estudiantes con la palabra chicos.

⁵ Esta categoría analítica toma su denominación de los trabajos de investigación sobre innovaciones de Martini, Montebelli y Macchiarola (2012) y Mancini (2013), que la asocian con las estrategias o aspectos de las prácticas que se modifican. En este trabajo se vincula, también, con el conocimiento para el cambio.

“...Interdiscipliniedad Restrictiva”, donde no hay propiamente interacción ni modificación estructural de las disciplinas presentes, lo que hay es una restricción o delimitación mutua que proviene del campo de aplicación que pone en juego un objeto concreto” (P-VI).

En este caso V, el contenido del cambio a partir de la articulación se estructuró en dos ejes sobre los cuales se desarrolló la innovación y que abarca las integraciones explicitadas anteriormente. Uno de los ejes refiere al trabajo colaborativo entre los docentes y el otro, a la modalidad que asumen la propuesta de enseñanza centrada en el abordaje interdisciplinario de situaciones problemáticas ligadas a futuras intervenciones profesionales según la carrera, con el propósito de reconocer las distintas áreas disciplinarias que podrían participar en el análisis de la casuística presentada. La figura 6.2.1 representa esquemáticamente lo señalado en cuanto a los ejes en que se estructuró la innovación a lo largo de los distintos proyectos desarrollados.

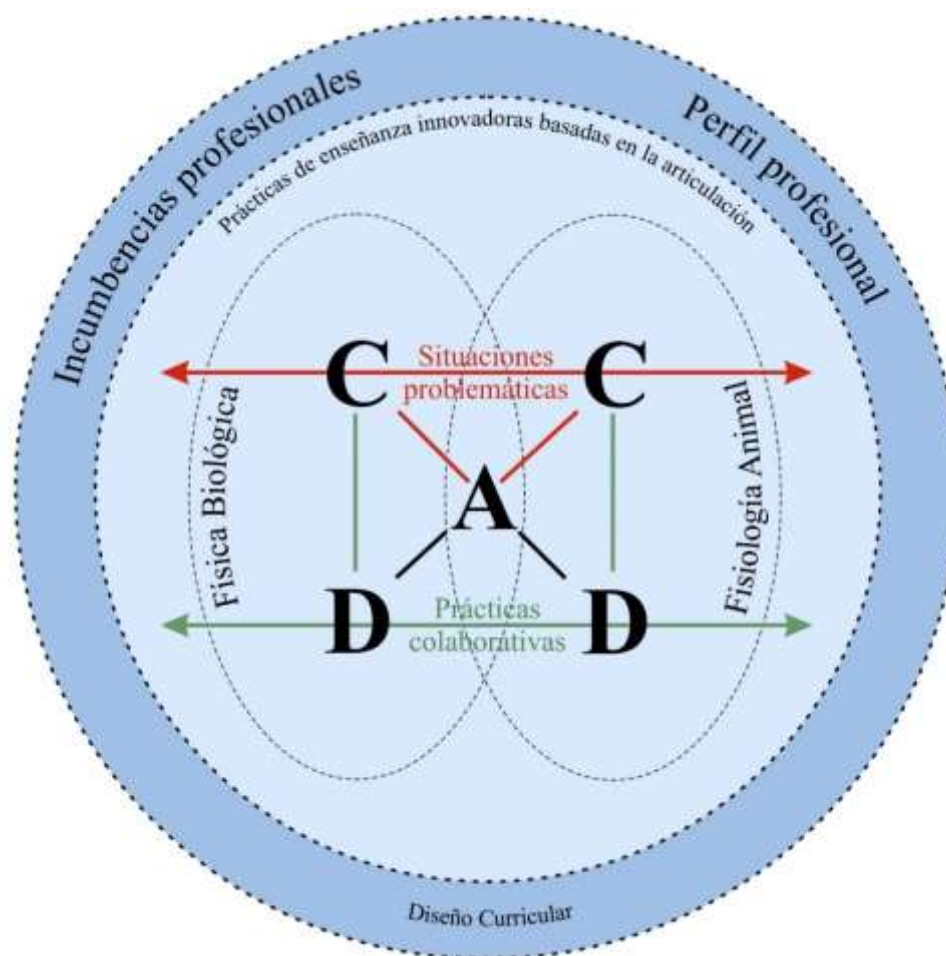


Figura 6.2.1. Contenido del cambio en el caso V

Estos ejes se constituyeron en estrategias para el desarrollo de la innovación a lo largo de su trayectoria, como dice uno de los docentes

“El primer proyecto estuvo orientado a organizar los docentes (nos reuníamos los de las dos materias), trabajamos con los integrantes de la otra materia para entendernos nosotros.El segundo año se trabajó con el diseño de problemas integradores que trabajamos en ambas materias, Física Biológica y Fisiología” (C-V1).

El trabajo entre los docentes en la construcción de la articulación curricular, se orientó hacia el desarrollo de prácticas más colaborativas entre los profesores de las dos materias involucradas, con la intencionalidad de analizar las problemáticas identificadas en los aprendizajes en el contexto de la enseñanza de Fisiología y Física. Proponiendo, además, que estos análisis estuviesen centrados en una perspectiva interdisciplinaria a los fines de promover aprendizajes más relevantes y en contacto con experiencias de las prácticas profesionales que acerquen al estudiante al desempeño profesional desde los primeros años de la formación. Para esto, los docentes reconocieron la necesidad de modificar las culturas profesionales vigentes en sus prácticas docentes pasando desde el aislamiento a procesos colaborativos (De la Barrera, 2011; 2015; Hargreaves, 1995)⁶.

Esto se manifestó claramente en las siguientes expresiones, en los proyectos innovadores y en las voces de los docentes,

“Los intercambios docentes permitirían resignificar los contenidos y revisión de las prácticas, capacitación lo que quizás permita romper la fragmentación de conocimientos (generado por la especialización) lo que repercutirán positivamente en el aprendizaje de los alumnos” (P-V) (P-VII).

...“entonces generamos este proyecto para trabajar los docentes juntos (los docentes de Física y Fisiología)” (E-V2).

...“..entonces dijimos. No no no juntémonos nosotros. Para mí fue lo más útil de todo y creo que se ha traducido en un beneficio para los alumnos, pero el trabajo muy

⁶ Aspecto éste ya analizado en el capítulo anterior que cobra importancia nuevamente en la dimensión didáctica y curricular de este estudio.

grande fue que nosotros hicimos seminarios donde contábamos lo que desarrollábamos” (E-V1).

Esta estrategia del trabajo colaborativo implicó reuniones de estudio y debates en torno a las problemáticas identificadas en los aprendizajes, la revisión de nociones científicas y la resignificación de los contenidos comunes trabajados en ambas materias, con el propósito de articular las currículas sin repetir desarrollos conceptuales sobre temáticas comunes trabajadas en las asignaturas y la identificación de conocimientos relevantes en el campo de otras disciplinas. Esto se explicitó en los proyectos innovadores

“...es nuestro estado de articulación, ya que está limitado en la no-repetición de contenidos y en una currícula armada sobre la base de las necesidades de conocimientos que plantean otras asignatura” (P-VI, P-VII).

Constituyéndose estas instancias de trabajo colaborativo en momentos de formación entre los docentes. Ya que potenciaron análisis sobre la dimensión epistemológica del conocimiento vinculándolo con el sentido, la finalidad y la importancia del contenido enseñado en el contexto de la formación profesional. Además les permitió explicitar vinculaciones entre las ciencias básicas y las ciencias aplicadas en el plan de estudio de dicha formación.

Pero también, el trabajar en conjunto entre docentes visibilizó una nueva problemática en las prácticas educativas en el contexto de esta innovación, relacionada con la especificidad y simplificación de las nociones científicas en otros campos disciplinares, es decir, con la fragmentación del conocimiento asociada con los aspectos epistemológicos del conocimiento científico y los modos en que son abordados en cada espacio curricular. Constituyéndose este tópico en una nueva dimensión de la problemática que dio origen a la innovación y que fue abordado por el equipo docente. Un tópico no asociado al proceso de aprendizaje de los estudiantes sino al proceso de enseñanza. Los docentes innovadores los reconocen como una problemática sobre la forma de expresión que utilizan para referirse a una temática científica particular, explícitamente refieren a la utilización de diferentes lenguajes,

“Te puedo contar que lo primero es que hablamos dos idiomas distintos, nosotros que damos Física y los fisiólogos. Esto para los alumnos era un desastre, porque si yo

acá le decíamos presión osmótica y ellos dicen ósmosis, los chicos no sabían que estamos hablando de lo mismo” (E-V1).

....“Bueno ahí ya se vio que hablamos dos idiomas distintos” (E-V1).

.....“Este proyecto potenció la comunicación con los otros a partir de la capacitación ya que hablábamos con diferentes lenguajes sobre las temáticas que estaban relacionadas” (E-V2).

...“capaz que sea reiterativo, pero lo que más me sorprendió y me preocupó (y creo que la gente de Fisiología también) es que no estamos hablando el mismo idioma”“Pero la innovación sirvió para que viéramos la realidad, estábamos todo bien, pero hablábamos distintos” (E-V1).

En los diferentes relatos se proponen ejemplos donde se manifiestan estas debilidades en la modalidad con que se expresan, ya se mencionó el uso de osmosis y presión osmótica o el de presión

“si dijimos que presión es fuerza sobre superficie después lo sigamos diciendo”

“en algún momento estábamos hablando y surgió el hecho que ‘hay células especializadas para detectar el frío y el calor’, físicamente eso no es cierto! la célula detecta temperatura” (E-V1).

El otro eje de trabajo en este proceso de innovación en el contexto de articulación de la enseñanza de ambas materias, como se mencionó anteriormente (ver figura 6.2), se estructuró a partir del diseño de situaciones problemáticas con un abordaje multi y transdisciplinar, como lo explicitan en los proyectos “...Avanzar en una articulación multidisciplinar y transdisciplinar” (P-VI, P-VII).

Esta vinculación entre ambas materias se basó en los criterios ya explicitados en el otro eje de trabajo de esta innovación, precisando que los conocimientos que forman parte del currículo de Física Biológica se constituyeran en el andamiaje teórico necesario para el abordaje de los procesos que se analizan en Fisiología. Por lo tanto, la búsqueda de la articulación entre las asignaturas del ciclo básico, desencadenó un conjunto de prácticas que atienden a la integración de conocimientos, a la búsqueda de convergencias entre las disciplinas; diseñando una construcción metodológica de resolución de problemas con sentidos en el quehacer profesional. En los documentos de esta innovación, esta idea relevante se expresa:

Graciela Lecumberry

“articular Física Biológica con Fisiología Animal a través de la resolución de problemas y visualizando como eje estructurante el perfil profesional” (P-VI).

La selección de los problemas que los docentes utilizaron para el diseño de las situaciones problemáticas lo realizaron a partir de considerar casos de la profesión, sugeridos por docentes de asignaturas del ciclo de especialización, que involucrara en su análisis diferentes unidades temáticas trabajadas en las asignaturas. Por ejemplo, el siguiente problema se utilizó para articular las temáticas de termorregulación (de Fisiología) y termodinámica y dinámica de fluidos (de Física)

“A las 15hs, en un día de enero, con 31,5°C, Ud. recibe un llamado desesperado del dueño de un paciente. Él fue al centro de compras y dejó su auto estacionado en una playa al aire libre, traía a su perro (Boston Terrier), a quién dejó encerrado, pensó que solo tardaría unos minutos pero se retardo. Cuando llegó al auto el animal se encontraba postrado con su lengua colgando, sin responder al llamado. Se lo trajo a la clínica y se observó que su hocico estaba abierto, su lengua distendida y sus membranas mucosas secas, la temperatura corporal era de 42,2°C. El profesional actuante diagnostica una insolación. - Por qué el animal no pudo mantener la homeostasis?

-Cuál será la causa de los síntomas del paciente?

Análisis de la situación desde los conocimientos de Física Biológica..... unidad de Termodinámica:

1) La temperatura del interior del vehículo aumenta? (analiza por qué y cómo).....

.....

Análisis de la misma situación pero ahora para desarrollar los temas de Física Biológica correspondiente a la unidad de Hidrodinámica.....⁷” (P-VII, D-V).

La modalidad de trabajo que se planteó para que con los estudiantes analizaran dichas situaciones problemáticas desde la especificidad de cada disciplina, donde cada una abordó diferentes aspectos del mismo problema, se constituyó en los momentos de la interacción entre ambas asignaturas en la propuesta áulica.

⁷ El texto continúa, incluyendo explicaciones y datos adicionales para desencadenar en interrogantes y sugerencias de realizar cálculos para determinar diferentes magnitudes (caudal, diferencia de presión, etc.).

De este modo los docentes que se implicaron en esta innovación construyeron conocimientos sobre las prácticas de enseñanza al analizar la realidad educativa en el contexto de una propuesta de formación universitaria estructurada por asignaturas y fundamentada en la articulación entre ellas. Articulación que abarcó la integración de prácticas entre docentes, integración de conocimientos e integración de acciones de aprendizajes como se explicitó en este apartado.

Pero además, visibilizó nuevas falencias para continuar innovando, como lo expresa la docente entrevistada

“...no hay materiales que integren temáticas como las que abordamos entre Fisiología y las materias que trabajamos en los diferentes proyectos innovadores. Nos parece muy importante poder trabajar en la elaboración de un material escrito que integren todos los aspectos que discutimos” (E-V2).

Resumiendo, en esta innovación se avanzó hacia la renovación de los modos de vinculación entre dos espacios curriculares en la formación universitaria de una carrera, reduciendo los límites entre disciplinas para comprender y discutir problemas de la práctica profesional. Creando instancias en la formación donde las dos asignaturas convergen con la finalidad de emplear el conocimiento que se trabajó en forma aislada en cada materia en la resolución de un problema específico.

6.2.2 Lo novedoso en la enseñanza de la Física Biológica en el contexto de la innovación

A partir de los dos ejes de trabajo desarrollados en el recorrido de esta innovación basada en la articulación de saberes se configuraron prácticas y decisiones pedagógicas didácticas novedosas para el contexto de la enseñanza de la Física en la formación básica de veterinaria. Estos rasgos novedosos se visibilizaron en:

a) La selección y reorganización de contenidos curriculares de Física

El recorrido en el proceso de innovar permitió a los docentes de Física construir otros criterios de selección y reorganización de los contenidos curriculares, a partir de analizar la relevancia de los conocimientos, las ideas y los principios de determinadas temáticas en otras disciplinas. Además al considerar los problemas de comprensión que entrañan dichas nociones o las intuiciones que subyacen sobre el tema en cuestión.

Antes de la innovación, los contenidos de la asignatura se organizaron a partir de los contenidos mínimos establecidos en el plan de estudio de la carrera (como se expuso en el apartado 6.2.1). Mientras que al reconocer la relevancia y la relación del conocimiento físico en Fisiología y en la formación de la profesión del veterinario, le permitió al docente decidir cuales núcleos temáticos extraer o profundizar. Considerando además, al tiempo como un factor determinante en esta selección de contenidos, ya sea el tiempo asignado a la materia en la carrera, como el tiempo que los estudiantes requieren para la comprensión de las temáticas.

Esto fue expresado por el docente,

“El primer problema que vimos es que una de la justificación más grande para Física Biológica, la más inmediata era Fisiología.Pero pensando en corto plazo, en muchos temas (hace referencia a los temas del programa de Física) pero no todos, las aplicaciones inmediatas del alumno era en segundo año con Fisiología tenía que poner esos. Ahí entro toda la parte de gases, de circulación de fluido, de hidrostática e hidrodinámica. En un principio teníamos óptica, esa parte de óptica era bastante pesada para los chicos. La visión dentro de los sentidos en fisiología no la abarcaba prácticamente. Entonces, dijimos...como estamos faltos de tiempo. Porque Física tiene 3 hs semanales nada más.sacamos algunos temas, la parte de óptica” (E-V1).

De este modo, en estos cambios asociados al proceso de innovación se reconocen el carácter provisional de la enseñanza de la Física, lo arbitrario de los límites que se construyen en las currículas, lo convencional y susceptibles de ser redefinido constantemente y transformado según las creencias y vivencias de los docentes, sobre todo a cambiar actitudes y creencias respecto a lo que se enseña y para qué.

El nuevo escenario de formación construido en esta innovación a partir de articular la formación básica con el perfil profesional promovió un giro en cuanto a la finalidad para la educación en Física, una enseñanza con sentido en otras disciplinas. Se asume que la enseñanza debería estar orientada a la evolución de las ideas de los estudiantes, que puedan trasladarlas en contextos diversos.

b) La resolución de situaciones problemáticas vinculadas con las prácticas profesionales como alternativas para aprender

En el contexto de esta innovación, en la enseñanza de la Física se incorporaron modificaciones en la tipología y la modalidad que toma la resolución de problemas en las clases prácticas. Específicamente con las situaciones problemáticas orientadas para acercar los ámbitos de conocimiento científico y el profesional, generando instancias para que los estudiantes desarrollen estrategias cognitivas y procedimentales al articular los modelos físicos en la especificidad de los casos del ámbito laboral según el perfil profesional.

Las situaciones problemáticas que se incluyeron en las prácticas de la enseñanza de la Física, como ya se mencionó y se incluyó un ejemplo en el apartado anterior, correspondían a casos posibles de la práctica profesional del veterinario. Se asumió que de este modo se posiciona a los alumnos en una situación de aprendizaje con una intencionalidad central de vincularlos a problemas propios de la profesión, aunque como señalan las investigadoras Borel y Montano (2010) a partir de actividades realizadas en contextos de simulación ya que la propuesta se diferencia de aquellas en las que la formación se da a través del desarrollo del rol o tarea en el ámbito laboral específico, al tomar contacto directo con el mundo del trabajo, en contextos reales de actuación. Estas situaciones problemáticas en contexto de simulación, se constituyen en instancias privilegiadas de formación para la práctica profesional, al permitirle ejercitar ciertos procesos de pensamiento y de ejecución práctica ligados a la interpretación de situaciones laborales específicas a través de la resolución de problemas abiertos que requieren diversas estrategias de análisis y de planificación para su abordaje.

Teniendo en cuenta la clasificación propuesta por Perales Palacios (2000) en cuanto al tipo de resolución que demandan dichas situaciones problemáticas⁸ serían heurísticas, ya que la estrategia en el procedimiento al resolverla requiere mayor grado de complejidad por ejemplo: la búsqueda y organización de la información, el planteamiento y contraste de hipótesis, la realización de suposiciones y la estimación de algunos valores a partir de la verificación de cálculos, etc.

⁸ Esta clasificación se utilizó para caracterizar los ejercicios propuestos en la asignatura en el apartado anterior.

Dos aspectos más, resultaron interesantes y por lo tanto novedosos sobre la acción didáctica centrada en la resolución de situaciones problemáticas vinculadas con la profesión. Uno, sobre el enunciado de estos problemas, que refieren a situaciones reales y con datos verosímiles, y el otro, sobre la secuencia de trabajo en el aula, al retomar la misma situación y analizarla a partir de diferentes núcleos conceptuales. De este modo, los docentes generan instancias de aprendizajes para que los estudiantes aprendan a mirar las múltiples variables que participan en la construcción de situaciones simuladas de la realidad y sus implicancias para la profesión.

6.2.3 Dinámica de transformación en las prácticas de enseñanza de la Física

En este caso V, la innovación se origina al reconocer situaciones en las prácticas educativas que se constituyen en problemáticas a mejorar. Problemáticas asociadas con dificultades en los aprendizajes de los estudiantes al cursar el ciclo básico de la carrera de Medicina Veterinaria y con la desarticulación entre distintos espacios curriculares pertenecientes a esa propuesta de formación. Estas problemáticas dieron origen a un proceso de innovación que operó como un corset, configurando un espacio dinamizador y, a la vez, inductor de renovaciones y replanteos a través de un proceso de reflexión y formación desarrollado por los equipos docentes.

En este contexto innovador se reconoció que en la enseñanza la relación teoría – práctica se encuentra dinamizada por la articulación interdisciplinar estructurada en el perfil profesional y a su vez, configura transformaciones en las relaciones de la triada didáctica de cada asignatura. En el caso de la enseñanza de la Física, los cambios se vinculan con la orientación y la contextualización del conocimiento físico con significado en otra disciplina y en la estructuración de alternativas para aprender, como la resolución de problemas, posibilitando de este modo producir modificaciones en dos de las relaciones de la triada didáctica al considerar diferentes factores como se visibiliza en el esquema de la figura 6.2.2, donde en líneas de mayor grosor se representa el enriquecimiento que sufrieron estas relaciones.

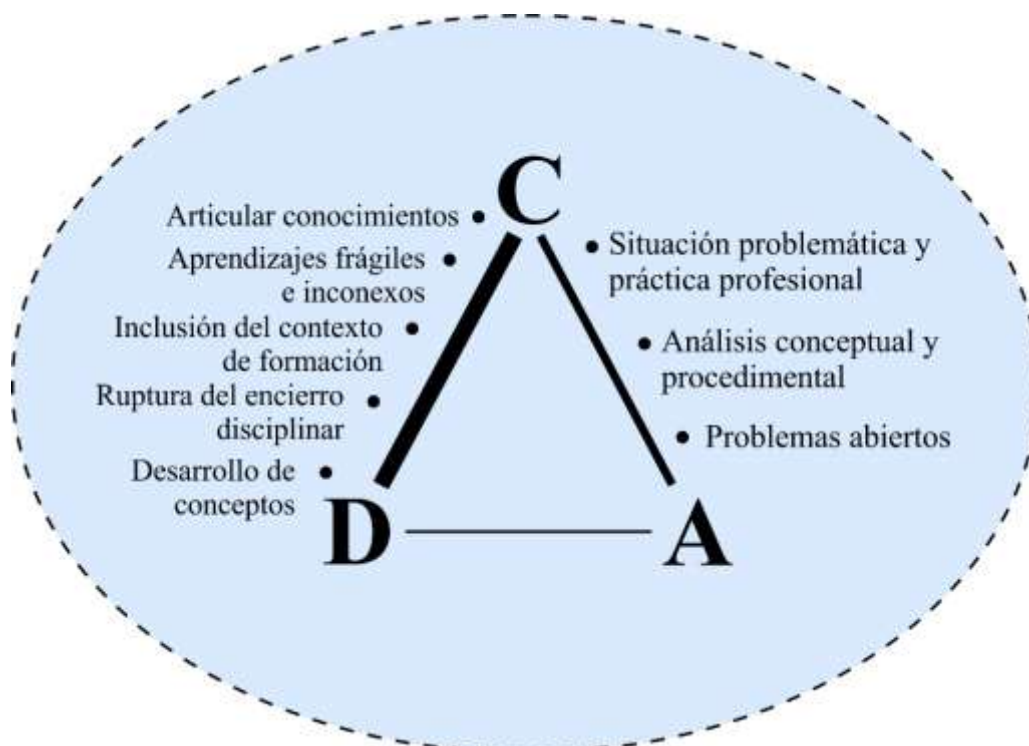


Figura 6.2.2. Aspectos que enriquecieron las relaciones en la triada didáctica en la enseñanza de la Física en el caso V

En cuanto a la relación entre docentes y conocimientos se visualizó como rasgos distintivos:

- La articulación de los modelos físicos en otra disciplina.
- La orientación hacia la construcción de una enseñanza que consideró las problemáticas de aprendizajes de nociones científicas.
- La relación del conocimiento físico con el contexto de formación.
- La profundización y los sentidos de los contenidos curriculares relacionados con diferentes niveles de desarrollo de las temáticas trabajadas

Siendo, la última de las relaciones la más renovada en este particular proceso de innovación, dada la fuerte incidencia que tiene el conocimiento físico en la situación didáctica de Fisiología. Posibilitando una reconfiguración de la enseñanza en la Física, de una

preocupada en los conocimientos a enseñar y encerrada en sí misma, a una enseñanza con sentido en otra disciplina.

En referencia a la relación conocimientos y estudiantes, se reconoció que los docentes enriquecieron las propuestas educativas de la materia de Física, incorporando actividades que potencien aprendizajes significativos en relación con la profesión a través de situaciones problemáticas como forma privilegiada para articular saberes y realizar análisis de los contenidos desde lo procedimental. Siendo estos problemas con resoluciones más abiertas que los incluidos en las guías prácticas incorporadas en la enseñanza de la Física.

Además, está propuesta de acción en el aula, se constituyó en una instancia privilegiada de integración en el ciclo básico de formación universitaria, al ofrecer prácticas educativas articuladas entre dos asignaturas. De este modo, los docentes diseñaron una propuesta donde se traduce un conjunto de contenidos a un problema cercano, simulado a una situación real de la práctica profesional para generar procesos de aprendizaje que vayan más allá de la retención y comprensión de un primer nivel de la información. Una propuesta que buscó relacionar los contenidos establecidos en el currículo con la futura experiencia de los estudiantes, en la perspectiva de que ellos construyan el significado de lo que están aprendiendo en el contexto de la profesión. Para los investigadores de los procesos de integración curricular este tipo de experiencias es la más simple (Díaz Barriga, 2020) en las diferentes dimensiones en que pueden integrarse los conocimientos o como lo clasifica Lenoir (2013), desde una perspectiva relacional de la interdisciplinariedad en la educación, con un propósito funcional. Aunque la incorporación y la permanencia en estas prácticas compartidas en el aula, las constituyen en instancias privilegiadas de articulación interdisciplinariedad entre materias de los primeros años de formación universitaria con un plan de estudio organizado por disciplinas.

6.2.4 A modo de síntesis provisional

Los análisis realizados, en los apartados anteriores, posibilitaron, por un lado reconocer los aspectos novedosos que incorporaron los docentes al innovar, y por otro, visualizar la dinámica de transformación que caracterizó la enseñanza de la Física, una enseñanza articulada y con sentido en otra asignatura. En cuanto a los rasgos novedosos se evidenció que los mismos refieren a dos núcleos temáticos centrales para las didácticas como

son los contenidos y lo metodológico de la enseñanza (Litwin, 1997; Lucarelli, 2009; Perales y Cañal, 2000; Porlán Ariza, 2018). Movilizando de este modo algunos cambios en las prácticas de enseñanza sobre aspectos de la situación didáctica. Evidenciándose, también, que estas acciones comienzan a centrarse en los sujetos que aprenden, desplazando a los conocimientos disciplinares de dicha centralidad.

Además, también permitió identificar cómo el proceso de innovación, se constituye para los docentes en una instancia de revisión del orden habitual y rutinario de la enseñanza. Generando instancias para prácticas reflexivas sobre los temas propios de los campos disciplinares, sobre los conocimientos que enseñan, sobre las formas de comunicarlos, entre otros aspectos. En este caso particular, el trabajar de modo articulado entre dos materias diferentes potenció instancias de conocimientos de otros campos disciplinares y sus prácticas, lo que se constituyen en posibles fuentes de cambios en la enseñanza.

6.3 CASO B

LA INTEGRACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA AL INNOVAR: EVOLUCIÓN DE ACCIONES Y SABERES

El caso B se caracterizó por ser una innovación que potenció el desarrollo de prácticas colaborativas y de integración entre tres asignaturas: Biología General, Física General/ Física Biológica⁹ y Seminario Orientación Curricular, del ciclo básico de las cuatro carreras vinculadas con las Ciencias Biológicas, que se dictan en la Facultad de Ciencias Exactas Físico-Química y Naturales de la UNRC.

Al considerar los antecedentes de cada espacio curricular en relación con las mejoras en que se involucraron, se dilucidó el modo de construcción de esta innovación¹⁰, asociándola con una *tipología de surgimiento por incorporación progresiva*. Pues, la estructuración de la enseñanza desde el enfoque integrado entre Física y Biología, configuró un modo de articular y sumar otro espacio curricular en el estudio de las problemáticas, educativas y científicas, que se identificaron en las aulas; incorporando, además, distintas dimensiones para analizarlas y diseñar propuestas fundamentadas para reformular las prácticas.

A continuación se presenta el análisis didáctico y curricular sobre este caso, con el propósito de detallar los aspectos novedosos y la dinámica de transformación que caracterizó a la enseñanza de la Física, cuando se orienta a integrar el conocimiento físico a casos de interés biológicos.

6.3.1 La innovación y la enseñanza de la Física

Las materias y el equipo docente que participó en la innovación.

Las materias involucradas, en este caso, tienen las siguientes particularidades: Biología General y Física General/Física Biológica se dictan para las cuatro carreras,

⁹ Las dos materias de Física mencionadas se dictaron simultáneamente y por el mismo equipo docente, por esto se refiere como un único espacio curricular. Criterio que se explicitó también en el capítulo 5, donde se describió el Primer Estudio.

¹⁰ A partir del Primer Estudio realizado en esta tesis, ver capítulo 5.

Técnico de Laboratorio, Microbiología, Profesorado y Licenciatura en Ciencias Biológicas; mientras que la asignatura Seminario de Orientación Curricular¹¹ se dicta únicamente para la última carrera mencionada. Todas las asignaturas se desarrollan durante el primer año de las respectivas currículas, Biología General en el primer cuatrimestre, mientras que Física General/Física Biológica y Seminario de Orientación Curricular en el segundo cuatrimestre.

Las materias, Biología y Física, se consideran masivas al tener en cuenta el número de estudiantes que las cursan, según datos señalados en los respectivos informes de las innovaciones el número osciló entre trescientos (300) y ciento cincuenta (150). Mientras que en la materia Seminario de Orientación Curricular el número de estudiantes que completaron su cursado fue aproximadamente de cuarenta (40), en el período analizado en esta tesis.

En cuanto al equipo docente que participó de esta innovación, pertenecen al Departamento de Ciencias Naturales y al Departamento de Física de la facultad. Estuvo integrado por catorce (14) docentes, con diferentes perfiles profesionales; doctores y licenciados en Ciencias Biológicas, en Química, en Física y profesoras en Química y en Física. Algunos de ellos con formación en posgrado en el campo de la Educación.

La propuesta educativa de Biología General estaba estructurada sobre cuatro tópicos, “*Introducción a la Biología..., Célula, Organismos y Ecología-Evolución*” (P-BI) (P-BII). Mientras que la asignatura Seminario Orientación Curricular analiza el campo de conocimiento que construye la investigación y el desarrollo conceptual de la Biología en la actualidad. Según los documentos consultados, brinda la oportunidad de

“Abordar el conocimiento de la unidad y la diversidad teórico-práctica de la Biología, ofrece poder conocer -dentro de las distintas áreas- los cómo y porqué de la investigación científica, las líneas de innovación tecnológica y la vinculación con otros espacios con actividad productiva y de impacto socio-cultural”(P-BI) (P-BII).

¹¹ La mencionada materia se incorpora al plan de estudio de la Licenciatura a partir de su restructuración en el año 2000.

El espacio curricular de Física General y Física Biológica: su propuesta educativa

Las primeras modificaciones que se plantearon en la enseñanza de la Física General/Física Biológica tendientes a la integración de Física con Biología, datan de varios años atrás, desde 1993 aproximadamente; cuando atendiendo a nuevas demandas de los diseños curriculares de las carreras, se inició un trabajo de articulación vertical de los contenidos entre ambas disciplinas; y simultáneamente, se plantearon alternativas en el diseño didáctico orientados a motivar a los estudiantes y superar las dificultades que manifestaban en sus aprendizajes.

En los dos textos que se transcriben se evidencian las particularidades señaladas, además de recuperar el modo en que la docente recuerda esos momentos,

“..... Cabe resaltar fuertemente que dichos PPI¹² apuntaron a superar problemas de aprendizajes propios de la Física, a motivar el estudio de la misma, y a tratar los contenidos curriculares de esta ciencia en un acuerdo vertical con los contenidos de Biología que exigen los planes de estudio de las carreras involucradas” (P-BI)

“...la génesis de los proyectos surge por la determinación (o reconocimiento) de dificultades de aprendizaje en primer lugar. Si bien en ese momento no fuimos el plantel de auxiliares los que las detectamos, sino el responsable de la materia. En ese momento él planteaba está pasando esto y los auxiliares observábamos si esas dificultades aparecían en los alumnos. Es válido señalar, que estos alumnos no aceptaban la Física como parte de su carrera. ...” (E-B1).

Estos dos niveles, macro y micro curriculares, sobre lo que trabajaron los docentes para contextualizar el conocimiento físico en el biológico basándose en orientaciones que brindaba las Didácticas de las Ciencias, se plasmó en una propuesta educativa con un diseño que involucró:

“a) una bibliografía de la Física orientada para estudiantes de Biología; b) una selección de temas y actividades de aula (problemas y ejercicios de aplicación) especialmente diseñadas (distintas de las que son usualmente propuestas por los libros de textos) d) un diseño de la evaluación que tuviera en cuenta el proceso de

¹² PPI, es la sigla de Proyectos Pedagógicos Innovadores (PPI)

aprendizaje e incluyera un sistema de promoción de la materia,, seguimiento del aprendizaje del alumno a través deel alumno realizaba (en forma grupal) lecturas selectivas sobre temas que él elegía relacionados a problemas biológicos tratados en artículos de divulgación científica nacionales e internacionales, acorde a su preparación y con una guía de un especialista (con formación en las ciencias biológicas). A partir de dichos artículos el alumno confeccionaba una breve monografía donde destacaba aquellos conocimientos de Física aprendidos en el curso” (P-BI).

Como puede leerse, se plantearon modificaciones en varios componentes didácticos, las estrategias, los recursos para el aprendizaje, nuevos materiales de lecturas, el tipo de actividades de aprendizaje, tareas con lecturas complementarias, incorporación de especialista de Biología a las aulas de Física, entre otros.

La docente entrevistada destacó la modalidad que asumió las prácticas de laboratorio, en ese momento, sobre dos núcleos temáticos identificados como relevantes en la integración, dice

“Fluidos y líquidos cobró tal importancia que se armaron laboratorios tipo investigación, como proyecto de investigación, a cada laboratorio de fluidos. Se le daba una temática a los alumnos (por ejemplo viscosidad, tensión superficial, etc), ellos investigaban sobre esa temática, armaban el diseño experimental para determinar la magnitud física y lo desarrollaban. Luego lo exponían frente a sus compañeros” (E-B1).

A través de los años, las actividades proyectadas se fueron modificando sobre la base de las observaciones del proceso de enseñanza y aprendizaje. En un principio, las actividades de Lecturas Complementarias se sostenían por la motivación que instauraban, se replanteó su finalidad persiguiendo la integración de conceptos físicos en fenómenos biológicos y de este modo lograr mayor conceptualización de ciertos temas de Física. Esto llevó a constituir “un espacio flexible de articulación de contenidos denominado Taller Integrador” (D-B)¹³.

¹³ Texto extraído de una presentación a congreso. Referencia: Dalerba, L.; Lecumberry, G.; Santo, M.; Orlando, S.; Quintero, T. y Ortiz, F. (2000) “Un espacio flexible de articulación de contenidos en la enseñanza universitaria de Física”. Memoria II Congreso Iberoamericano de Educación en Ciencias Experimentales. Septiembre. Cba. Arg. (CD- Rom n°1 T4-229).

Una nueva instancia de práctica en la enseñanza de la Física, transversal al cursado y no como actividad de cierre en una etapa final.

Simultáneamente, a partir de otro proyecto innovador, en el año 2000 donde se articula con la asignatura Biología General se genera otra propuesta de enseñanza integrada a partir del desarrollo del núcleo temático “*El intercambio gaseoso en los seres vivos*” (P-BI), relacionando conocimientos sobre Fluidos y Líquidos.

En este contexto de trabajo sistemático, y cada vez más abarcativo, sobre el diseño de una propuesta de enseñanza universitaria de Física con sentido en el perfil de formación de los estudiantes y considerando además, aquellos obstáculos conceptuales que se reconocieron al aprender nociones complejas de estas disciplinas. Se conformó un equipo de trabajo para el dictado de la Física General/Física Biológica, integrado por docentes del Departamento de Física con formación científica a partir de diferentes titulaciones como Doctores, licenciados y profesores en Física y en Química. Incorporándose, también, una docente con formación en Biología, quien coordinó el desarrollo de las actividades en el taller integrador. Como lo confirma la docente entrevistada

“Vimos la necesidad de integrar una persona de Biología... y como empezó a trabajar (da nombre de la profesional) que es Bióloga en el Departamento de Física y se incorpora al equipo” (E-B1).

En cuanto a los tópicos que conforman la currícula de esta Física, son varios y refieren a

“Medida, Escala, Mecánica, Energía, Fluidos, Líquidos, Electricidad, Luz, Óptica y Radiactividad” (D-B)¹⁴.

Para trabajarlos en las aulas, se organizó el tiempo de la enseñanza en dos momentos, en clases teóricas demostrativas de tres horas semanales y clases prácticas de cinco horas, subdivididas en clases prácticas de resolución de problemas y clases prácticas de laboratorio, donde se desarrolló el taller integrador. Las instancias de clases prácticas estaban organizadas en comisiones,

¹⁴ Información extraída de los Programas analíticos de la asignatura año de los años 2003, 2005.

“Las actividades... se desarrollan en comisiones, con división en grupos a la vez, dentro de ellas” (D-B).

Motivos, acciones y conocimientos que caracterizan a la innovación

Cinco dilemas configuraron el conjunto de situaciones que movilizaron a los docentes a innovar a lo largo del período analizado. Cuatro fueron los motivos desencadenante de este caso¹⁵, mientras que el último surge a medida que se implementan y analizan las propuestas de mejoras. Estos dilemas, se vinculan con dificultades en los aprendizajes construidos por los estudiantes y en las prácticas de enseñanza; refieren a:

- La problemática de la fragmentación de conocimientos en las prácticas educativas, es decir las dificultades que se presentan para relacionar los contenidos de la educación formal entre diferentes áreas de conocimiento, o con el ámbito de formación profesional o con el ámbito cotidiano. Esta fragmentación que se refleja, además, en las prácticas de los actores, del proceso educativo, caracterizadas por una marcada tendencia al individualismo.
- Los conocimientos previos en relación con los conocimientos científicos que circulan en las aulas universitarias. El reconocimiento que los estudiantes son sujetos epistémicos, que construyen saberes como productos de sus aprendizajes implícitos en la vida cotidiana y escolar. Es decir que llegan a las aulas con equipamiento cognitivo, al decir de Pozo (2000) y otros investigadores (Astolfi, 1999; Meinardi, 2010), y que deben ser considerados para comprender con mayor profundidad las dificultades propias de aprender nociones complejas de la Biología y de la Física.
- Las características del contenido académico de las prácticas educativas. La comprensión de la no linealidad de la construcción del conocimiento científico, el cuestionamiento de lo que es la ciencia y el trabajo científico.
- La enseñanza centrada en el hacer Ciencias en lugar del aprender Ciencias. La necesidad de invertir la prioridad.
- Y por último, la relevancia de la argumentación en ciencias para integrar conocimientos. Dilema expresado como propósito en el proyecto,

¹⁵ En el capítulo 5, en el marco del Primer Estudio de esta tesis, se explicitaron dichos motivos.

“propender a que los alumnos desarrollen habilidades cognitivo-lingüísticas para mejorar la argumentación en ciencias. Se trata de lograr en alumnos de primer año una primera aproximación a elaborar argumentaciones que posean características como las siguientes: consistencia, rigor y vocabulario científico, y a partir de ellas puedan transferir los conocimientos biológicos y físicos al análisis de temas que abarquen contenidos interdisciplinarios” (P-BIII).

Señalado también como una debilidad en un informe de innovación,

“... se pudo además identificar dificultades y debilidades en los logros de los alumnos, centrados básicamente en dos aspectos: la elaboración de argumentos y la complejidad y combinación de uso de variables” (I-B).

Estas problemáticas, que identificaron y abordaron los docentes en esta innovación tuvieron como particularidad el modo en que fueron analizadas y fundamentadas. Cada una fue analizada desde posicionamientos considerados en las investigaciones de la Didáctica de las Ciencias. La experticia del grupo de docentes, tanto por la formación de posgrado como por las prácticas de investigación en el campo de la Educación en Ciencias, incidió en la relectura de sus prácticas; dando lugar a inquietudes que movilizaron a reflexionar sobre los procesos de aprendizaje y sobre los modos en que la Biología y la Física son ofrecidas a estudiantes en su formación básica en la universidad.

Las problemáticas mencionadas se constituyeron en los principios direccionales de los diseños didácticos de las tres materias, tanto en las propuestas de articulación como las que se desarrollaron al interior de cada espacio curricular. Siendo esta última característica, la que dibuja la dinámica de cambio en esta innovación. En la mayoría de los documentos analizados, lo manifiestan de este modo

“En la propuesta de innovación que ahora se presenta se continuará con las actividades y metodologías detalladas en el mencionado PPI conjunto de Biología-Física manteniéndose también, en general, las innovaciones introducidas en cada una de dichas asignaturas además, se pretende articular estos espacios de innovación curricular trabajando cooperativa e integradamente con la asignatura Seminario de Orientación Curricular” (P-BI, P-BII).

... “se propone ahora articular la propuesta (educativa y de investigación), manteniendo algunos aspectos originales (fundamentados en los respectivos PPI)” (P-BI).

“Se considera que la propuesta para este año debe ser una continuación de lo implementado en el año 2005, ya que los logros y resultados alcanzados... se incorporan como parte de un proceso de mejoramiento de la enseñanza de las ciencias involucradas...” (P-BIII)¹⁶.

Como se puede inferir, el mecanismo para innovar tiene dos instancias entrelazadas, una la articulación entre las tres materias con una finalidad de integración de saberes y otra al interior de cada espacio curricular. En la Figura 6.3.1 se esquematizan con trazos curvos punteados en colores los que refieren al trabajo en conjunto y con trazos continuos con forma de espiral, se representa el proceso de innovación al interior de cada materia.

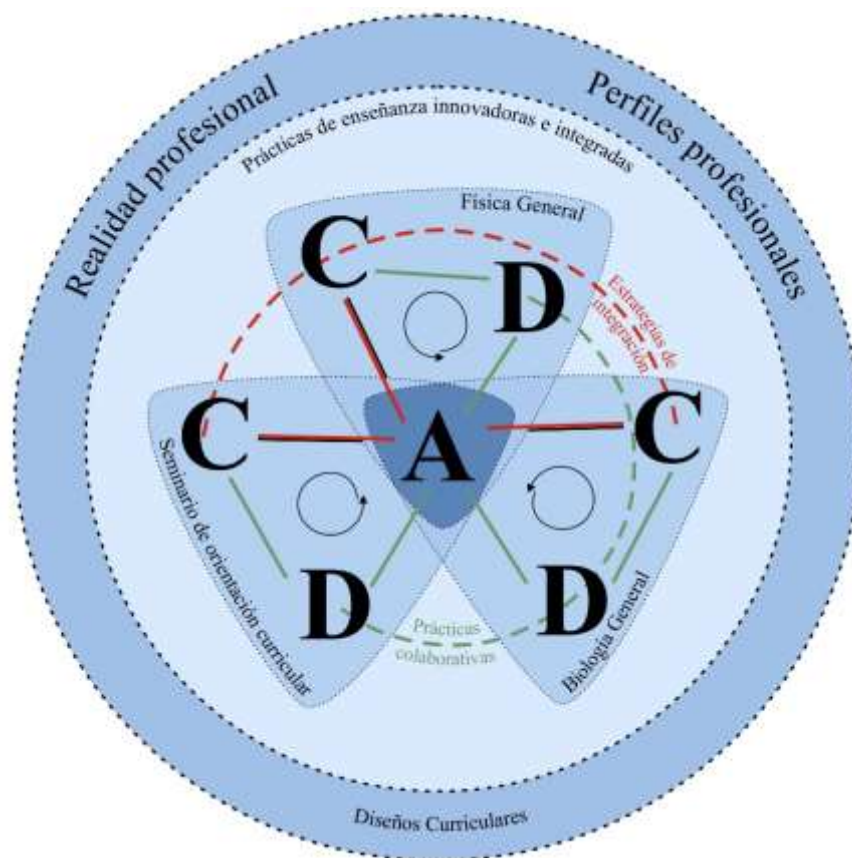


Figura 6.3.1. Contenido del cambio en el caso B

¹⁶ La palabra subrayada, se encontraba con esa característica en el texto original.

Los conocimientos que orientaron las acciones desarrolladas en esta innovación estuvieron vinculados con un *enfoque integrado*. Una integración de relaciones significativas entre conceptos y procedimientos de áreas disciplinares diferentes, pero relacionadas a partir de los diseños curriculares que las nuclea.

“Se intenta promover durante el cursado de las asignaturas ..., el trabajo sustentado en un enfoque integrado de los respectivos campos disciplinares. ...sino también la integración de esos conocimientos con el acontecer de la realidad profesional y de la vida cotidiana” (P-BI).

Es decir, el contenido del cambio en el caso B estuvo relacionado con prácticas de enseñanza integrada. Al decir de la docente entrevistada

“Yo creo que lo que nos está guiando es los logros que se obtienen en la integración” (E-B1).

Asumiendo a la *integración de saberes* como marco referencial y de acción, para promover modificaciones en las prácticas docentes y en las rutinas pedagógicas, en el contexto de una formación para el desempeño de profesiones que están vinculadas con las Ciencias Biológicas, considerando que tienen realidades y perfiles profesionales diferentes.

En este caso B, la integración en la enseñanza es una alternativa para la fragmentación del conocimiento en la formación universitaria basadas en una didáctica interdisciplinaria. Esto es expresado en los proyectos de innovación,

“se tiende a favorecer la construcción de conceptos y de relaciones sustantivas entre los mismos, de forma tal de enriquecer los esquemas de conocimientos de los alumnos, tratando de lograr una integración conceptual basada en relaciones de significados” (P-BI, P-BII, P-BIII).

Este modo de asumir las prácticas educativas, asociada a establecer relaciones entre conocimientos de diferentes disciplinas para construir significados integrados, es considerada, por Lenoir (2013), como una forma de interdisciplinariedad en educación, que denomina interdisciplinariedad conceptual y relacional. Se trata de la puesta en relación de dos o de varias asignaturas que actúan a la vez a niveles curricular, didáctico y pedagógico, y que lleva a establecer vínculos de complementariedad o de cooperación, de

interpenetraciones o de acciones recíprocas entre ellas en diferentes aspectos (objetos de estudios, conceptos y nociones, procesos de aprendizaje, técnicas etc.), con el objeto de favorecer la interacción entre saberes disciplinarios en la búsqueda del sentido del conocimiento (Lenoir, 2005; 2013).

Desde este posicionamiento se realizaron varias acciones de articulación de las tres materias a partir de dos pilares fundamentales en el recorrido de esta innovación, como son: el diseño de estrategias de integración de conocimientos en el aprendizaje y el desarrollo de prácticas colaborativas entre los grupos de docentes basadas en el diálogo y la reflexión sobre los modelos científicos enseñados y la interrelación de saberes. Esto dos pilares se representaron en la figura 6.3.1 con trazos discontinuos de tonos rojizos y verdes, incluyendo además las relaciones en el triángulo didáctico que se intensificaron a partir de líneas con los colores respectivos.

Para la integración de conocimientos, los docentes trabajaron mucho tiempo en conjunto, analizando diferentes núcleos temáticos que potenciaran un abordaje interdisciplinario. Este trabajo colaborativo implicó una modalidad analítica entre docentes de las materias (inter-grupos) y otra al interior de cada grupo según la disciplina (intra-grupo). Modalidades que fueron reconocidas, por los propios docentes, por la riqueza de los análisis y construcciones realizadas, y por el tiempo demandado.

“Pero en realidad el gran trabajo, la gran diferencia la marcó ¡el juntarnos a trabajar con la gente de biología! ... fue todo un desafío!!! Porque en realidad nos llevó muchísimos tiempo para ponernos de acuerdo cuál era el temario, conocer la realidad de cada materia por separado...” (E-B1).

“Respecto a la importancia de los espacios de formación e intercambio entre los docentes ...cabe señalar que se aprovecharon...diversidad de situaciones de estudio, lectura, discusión y construcción conjunta...” (I-B).

“En particular, la generación de innovaciones para favorecer el discurso argumentativo ha movilizadodiversas propuestas y aportes por parte de los docentes involucrados” (I-B).

Otro aspecto relevado en este caso, sobre el trabajo colaborativo entre los docentes, refiere al ingreso al interior de las aulas de esta modalidad. En las tres materias se organizaron espacios de trabajo a modo de docencia colaborativas o cátedras colaborativas

donde se compartían el desarrollo de actividades con los estudiantes y más de un docente. Los cuales aportaban, a través de diálogos compartidos, análisis teóricos y prácticos en función de sus áreas temáticas.

“... organizaron espacios de trabajo áulico innovador, porque no solo se prevé una modalidad de trabajo en taller con la docente responsable, sino que a modo de cátedras colaborativas, se articula con diversidad de actividades que realizan los equipos de docentes” (I-B).

Por lo tanto, este pilar fundamental de esta innovación, las prácticas colaborativas entre los docentes, potenciaron cambios en las relaciones de las diadas docente – conocimiento y docente – estudiante de las situaciones didácticas de cada espacio curricular.

El otro pilar de esta innovación fue las estrategias de integración que configuraron las propuestas de aprendizaje ofrecidas en las aulas de cada asignatura. Estas estrategias refieren al proceso de selección de núcleos temáticos y a la diversificación de los escenarios educativos que se brindaron. Se seleccionaron dos núcleos temáticos *“El intercambio gaseoso en los seres vivos”*¹⁷ y *“El transporte a través de las membranas biológicas”* a partir de considerar, por un lado la transversalidad en el curriculum y la integración de las perspectivas biológicas y físicas en el conocimiento, en función a los contenidos incluidos en la programación de cada materia; y por otro, la integración de esos conocimientos con el acontecer de la realidad profesional en la actualidad y de la vida cotidiana. Además, se seleccionaron fenómenos o problemáticas extraídas de la realidad, de los procesos naturales que se manifiestan en diferentes niveles de organización de la materia,

“núcleos conceptuales comunes, abordándolos complementariamente en diferentes niveles de organización físico-químicos y biológicos” (P-BI, P-BII, P-BIII).

En cuanto a la propuesta educativa, para abordar estos núcleos temáticos comunes en las aulas, se construyó un diseño en el que se consideró: los diferentes niveles de organización (molecular, celular, orgánicos, ecosistémicos), distintos enfoques en el tratamiento del contenido (el disciplinar, el histórico-epistemológico y el socio-natural), la

¹⁷ Núcleo temático que lo construyen en proyecto innovador anterior. Pero, en el recorrido de estas innovaciones se analiza incorporando otros modelos conceptuales, por ejemplo en Física además de relacionarlos con temáticas de fluidos y líquidos, se lo vinculó con energía, específicamente sobre “energía metabólica” (D-B).

inclusión de diversas fuentes y materiales curriculares (textos, audiovisuales) y de distintos tipos de textos (expositivos, explicativos, de divulgación, periodísticos), la transferencia del contenido en distintos contextos de significados y la elaboración de textos explicativos para favorecer el uso del lenguaje argumentado en Ciencias.

Este diseño se implementó a través de una construcción didáctica encadenada a la propuesta de cada materia y de modo transversal durante el ciclo lectivo, del siguiente modo:

- En Biología General, luego de haber trabajado con los modelos conceptuales de los temas *intercambio gaseoso y transporte a través de la membrana*, se abordó la integración de la temática desde un nivel celular a un nivel de organismos. Por ejemplo, a los estudiantes se le pidió

“que lean grupalmente el artículo “Intercambio gaseoso” y que sintetizen los conceptos biológicos que allí se enuncian utilizando alguna estrategia de aprendizaje¹⁸. Además, debían identificar los conceptos físicos mencionados en dicho artículo. En una clase posterior, los grupos expusieron y defendieron la tarea realizada por cada uno de ellos” (I-B).

Utilizando una modalidad similar sobre el otro núcleo temático aunque se centró en el análisis sobre el *“rol del transporte iónico en el impulso nervioso” (I-B).*

- En Física General/Física Biológica, luego del desarrollo de los modelos conceptuales se organizaron actividades en la modalidad de aula-taller a fin de complementar y complejizar la comprensión tanto de los modelos conceptuales tratados en Física (caudal, difusión, osmosis, tensión superficial, potencial eléctrico, corriente eléctrica) como de aquéllos abordados en Biología (estructura y función respiratoria, intercambio gaseoso, transporte iónico en el impulso nervioso), junto con una aproximación histórico epistemológica de los mismos.

La propuesta de trabajo, básicamente consistió en,

“-Lectura comprensiva de la bibliografía utilizada y de los trabajos realizados, en las temáticas objeto de integración (Intercambio Gaseoso - Impulso Nervioso), durante el cursado de Biología General. -Ampliación del mapa o la red conceptual

¹⁸ Estrategias de aprendizajes referidas a organización de la información en cuadro comparativo o mapa conceptual o red conceptual.

previamente elaborados en el primer cuatrimestre, estableciendo nuevas relaciones entre los conceptos de biología conocidos y los conceptos de física trabajados en la materia. -Explicación y fundamentación de todas las relaciones establecidas entre los conceptos de física y biología representados en el mapa o red conceptual. -Resolución de preguntas-problemas” (I-B).

- En la asignatura Seminario de Orientación Curricular, se analizó el núcleo temático complementando los niveles de organización, al ambiental y ofreciendo una perspectiva socio - histórica y cultural sobre el mismo.

De esta manera el diseño de la propuesta educativa, entre las tres asignaturas, combina la integración de saberes con el desarrollo de habilidades para la argumentación de las relaciones interdisciplinarias, incluyendo tareas donde los estudiantes tengan que discutir, explicitar y fundamentar las relaciones que lograron establecer.

Como se detalló en uno de los primeros párrafos de esta sección, este proceso de innovación abarcó acciones que se realizaron para articular tres asignaturas y otras que refieren al desarrollo de cambios en las propuestas educativas al interior de cada espacio curricular. Hecho que se representó en la figura 6.3.1, incluyendo además, en ese esquema, dos líneas de diferentes colores en el vínculo entre los estudiantes y el conocimiento, diferenciado los aspectos considerando en cada momento de trabajo. La de color rojo representa todas las acciones de aprendizaje diseñadas entre las materias y la línea negra refiere al diseño didáctico de cada asignatura. En el siguiente apartado se presentará un ejemplo para el caso de la enseñanza de la Física.

Resumiendo, esta innovación movilizaba por abordar problemáticas de las prácticas educativas a partir de construir alternativas para relacionar, en una propuesta de enseñanza, tres espacios curriculares en la formación universitaria de cuatro carreras diferentes. Reduciendo los límites entre dos áreas disciplinas como la Biología y la Física, relacionándolas y significándolas en problemáticas de interés biológico; pero conservando las particularidades de cada campo científico. La estructuración de las prácticas de enseñanza desde este enfoque integrado, configuró un modo de relacionar diversos escenarios educativos orientados a trabajar simultáneamente sobre aspectos epistemológicos del conocimiento físico y biológico, aspectos metodológicos de las Ciencias y sobre el aprender Ciencias; a través del abordaje de núcleos temáticos relevantes según la profesión.

6.3.2 Lo novedoso en la enseñanza de la Física en el contexto de la innovación

Este caso B, como ya se mencionó, se caracterizó por contar con antecedentes de innovaciones en cada asignatura y por desarrollar nuevas propuestas a partir de trabajar articuladamente entre ella. Dibujando una trayectoria por reestructuración según las investigadoras Pizzolito y Macchiarola (2012), donde el desarrollo progresivo de diferentes estrategias, cada vez más complejas y profundas, para abordar la problemática de la integración curricular marcó el camino del cambio. Pero además, simultáneamente, se profundizaron prácticas renovadoras en la enseñanza de cada materia que participa en esta innovación. Específicamente en este particular modo de innovar es que se reconocieron algunos rasgos novedosos en la enseñanza de la Física a partir de las diferentes modificaciones realizadas. Además, estos rasgos están totalmente relacionados con el enfoque que se fue construyendo para que estudiantes en formación sobre otro campo disciplinar aprendan significativamente la Física. Estos rasgos se visibilizaron en:

a) El modo de organizar la enseñanza desdibujando algunos límites

Dos aspectos se identificaron vinculados con la organización de una enseñanza integrada, uno refiere al trabajo entre los docentes y el otro los tiempos de enseñanza, entre los teóricos y los prácticos.

En referencia al primero, para articular el diseño de la enseñanza con lo que ocurre en el aula, los docentes asumieron su tarea superando una posición individualista por el trabajo en equipos, potenciando la cooperación entre ellos y dedicándole tiempo al análisis, la formación y el diseño de las prácticas de enseñanza. La docente entrevistada dice

“Cuando se trabaja con esta materia, siempre se discute, siempre fue una materia que tenía su tiempo de organización, su tiempo de reunión donde se discute como se trabaja en la materia, que cosas de debían hacer, cuales están incluidas. Es como que la materia ya tiene una estructura propia!se plantea cuáles son los objetivos de la materia, que apunta, ese temario tiene el propósito de construir tal modelo, en esta materia se trabaja de tal forma” (E-B1).

En cuanto a la forma de organizar la enseñanza presencial, fue posible reconocer otros cambios en la relación entre la teoría y la práctica al analizar la distribución horaria de las distintas actividades planteadas, ya no se reconocen como instancias aisladas e

individuales, aunque se mantiene la división del tiempo en actividades de exposiciones teóricas, de resolución de problemas y de laboratorios, incorporándose el taller integrador de modo transversal a las clases teóricas y a las prácticas. Sumando además algunas prácticas de docencias compartidas ya sean en los momentos de teorías o de prácticas en los desarrollo de algunas temáticas.

En este marco, al asumir la enseñanza desde un enfoque integrado implicó organizar espacios y tiempos, de trabajo y de aprendizajes, más articulados y dinámicos, desdibujando las prácticas instituidas.

b) La contextualización del contenido

Del recorrido de esta innovación se evidenció, como a través de la búsqueda y la formación que los docentes desarrollaron para relacionar el conocimiento físico que se enseña en el aula con el campo de formación de los estudiantes, no solo le permitió identificar los conocimientos físicos que se relacionaron con los núcleos temáticos integradores; sino que contextualizaron otros contenidos incluidas en la currícula de Física. Es decir que en este proceso de innovación hay una problematización del conocimiento físico, aunque no en la totalidad de las nociones trabajadas en la materia, ya que los docentes consideran que este es un proceso analítico gradual

“Lo que pasa es que primero se pensó en grande y luego nos fuimos dando cuenta que lo conveniente era ir trabajando de a un tema hasta poder ir abarcando cada vez más. Pero siempre nos quedan temas por integrar” (E-B1).

Una de esas temática fue Radiactividad, incluida en el programa de la materia recientemente, siendo relevante para la formación en el ciclo superior de las respectivas carreras. Relata la docente

“Radiaciones, fue una temática que aparece por consulta. Nosotros cuando hicimos una entrevista a la gente de Biología. Ellos dijeron que la parte de radiaciones era sumamente importante, que después la retomaban más adelante en la carrera de la licenciatura y el profesorado de Biología y en Microbiología se integró radiaciones con mayor profundidad” (E-B1).

La enseñanza de la temática Radiactividad, se contextualizó a partir de relacionar los contenidos académicos con una perspectiva socio crítica para analizar consecuencias

sociales y ambientales en relación con los diferentes niveles de organización de la materia, incluyendo también, la dimensión histórica epistemológica de este conocimiento. Para esto se propuso una enseñanza integrada de la temática articulado entre clases teóricas y prácticas e incluyendo un taller integrador

“También se trabajó en los Talleres la temática “Radiactividad”, la cual abarca contenidos, procedimientos y actitudes a lograr en el alumno, ya que esta temática se proyecta en la formación futura del estudiante para la carrera y específicamente para materias del ciclo superior” (I-B).

c) La reestructuración de las actividades de resolución de problemas

El innovar a partir de diseñar las actividades en función de los estudiantes que deben aprender, es decir orientando la enseñanza a aprender Física, implicó para los docentes reelaborar los enunciados y los criterios de selección de los problemas que incluyeron en las guías de actividades prácticas. La docente entrevistada dijo

“se incorporaron cambios que implicó que no fuesen igual que la primeras guías que tenía la materia, ya que tenían problemas cerrados, tipos ejercicios, sin ilustraciones. Problemas que planteaban la realización de cálculos. Cuando incluían preguntas eran exclusivamente de Física. No había pregunta sobre la física en referencia a temas de biología, o problemas biológicos mirado desde la Física”. ... “Siempre ha tenido modificaciones las guía prácticas e problemas!” (E-B1).

Las guías de problemas, luego de esos cambios, incluyen diversas situaciones o casos de análisis que demandan para su resolución trabajar diferentes estrategias de aprendizajes. Los propios docentes que innovaron, las caracterizan por incluir

“una variedad de situaciones problemáticas cerradas como también abiertas, con formato verbal y gráfico, contienen la información esencial y en su totalidad se expresan en lenguaje técnico. La demanda no solo es procedimental sino, en gran medida, conceptual” (D-B)¹⁹.

¹⁹ Escrito extraído de una presentación a congreso. Referencia: Lecumberry G; Orlando, S, Dalerba, L. y Ortiz, F. (2009). “Enseñar a integrar y argumentar: descripción y análisis de producciones escritas de los estudiantes

Además los docentes adaptaron los criterios que utilizaron para identificar los núcleos temáticos integradores, como criterios de selección y el diseño de nuevas situaciones problemáticas, como

“la existencia real del caso o problema, la proximidad física y/o afectiva con los alumnos para que puedan implicarse globalmente en su desarrollo, ... , .. favorecer una articulación conceptual” (P-BI, P-BII).

d) La argumentación científica como estrategia transversal en las actividades de aprendizajes

Al considerar relevante la enseñanza de la argumentación para desarrollar comprensión sobre los conceptos científicos, o entender la racionalidad propia de la ciencia. Los docentes diseñaron, modificando y replanteando, varias actividades de aprendizajes otorgando más espacios para la práctica de hablar y escribir ciencia. Esto se reflejó en la incorporación de nuevas situaciones problemáticas y nuevos textos para su análisis, en la modificación de consignas de actividades ya existentes en las guías prácticas y en reelaboración de guías de laboratorios.

De este modo se incorporó la argumentación en las clases a partir de actividades consistentes en la producción escrita de explicaciones sobre problemas o situaciones de interés físico y profundizando en aquellos núcleos conceptuales identificados como integradores

“por ejemplo: el caminar humano, la energía en los procesos metabólico, el intercambio de sustancias, como así también en las pautas para la construcción de informes sobre actividades desarrolladas a partir de pequeñas investigaciones con prácticas de laboratorio” (D-B)²⁰.

Se describe a continuación el modo en que se reformuló consignas para trabajar la temática, *Estabilidad y movimiento en los seres vivos* durante el desarrollo de la unidad curricular *Equilibrio Estático*, con el propósito de complementar y complejizar la

de Física en carreras de biología”. Publicado en CD del Libro de XVI REF *Repensando la enseñanza de la Física*. ISBN 978-950-605-600-1. San Juan. Argentina. (Trabajo 101.pdf).

²⁰ Texto extraído de la presentación a congreso mencionada en el anterior pie de página.

comprensión tanto de los modelos conceptuales tratados en Física (fuerza, suma de fuerzas, momento de fuerzas, centro de gravedad, etc.) como de aquellos de interés biológico (estructura- función, etc.). Inicialmente la consigna, incluida en la guía de actividades prácticas (D-B)²¹ era:

Acerca del caminar humano

4) a) Consulte en el libro de Cromer²² el esquema que se muestra en la figura 1. Agregue debajo de cada esquema a quien pertenece y describa luego las características relativas a la inestabilidad del caso humano.

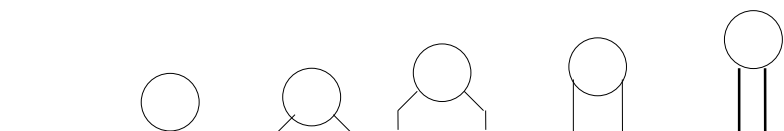


Figura 1: Representación esquemática del incremento filogenético de la altura del c.g. de los animales por encima de su superficie de sustentación.

Incorporándose, cambios en la propuesta de trabajo centrada básicamente en el análisis de argumentaciones elaboradas por otros con objeto de reconocer características y falacias de este tipo de texto y la producción de un escrito argumentativo.

Siendo la nueva consigna (D-B)²³

Acerca del caminar humano.

8- a) Analice la importancia del área de apoyo y de la posición del centro de gravedad en el equilibrio de un cuerpo. Esquematice el comportamiento del sistema cuando cambia alguno de estos aspectos.

b) Un grupo de estudiantes discute las razones acerca de: la inestabilidad de la postura de los humanos en comparación con el resto de los animales esquematizados en la figura 8.

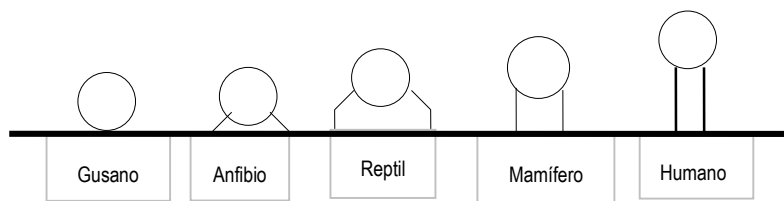


Figura 8: Representación esquemática del incremento filogenético de la altura del c.g. de los animales por encima de su superficie de sustentación

b.1) Señala qué problemas presentan las razones expuestas por cada uno de ellos.

²¹ Consigna extraída de Guías de actividades prácticas de la materia Física General/Física Biológica año 2004.

²² Refiere al libro de texto utilizado por la cátedra. Cromer, A. (1982) *Física para las Ciencias de la Vida*. Reverte.

²³ Consigna extraída de Guías de actividades prácticas de la materia Física General/Física Biológica año 2007.

- La inestabilidad es mayor en el caso humano, pues hoy en día el estrés excesivo está provocando toda clase de desequilibrios psico-físicos (fobias, trastornos alimentarios, etc.).

- La inestabilidad es mayor en la postura erguida de los humanos, porque lo dice Cromer.

- Como la inestabilidad es mayor en los humanos, entonces en ellos el centro de gravedad se encuentra muy elevado sobre un área de apoyo relativamente pequeña.

- La postura de los humanos es más inestable que la del resto de los animales de la figura, porque la posición bípeda tiene un equilibrio menos estable.

- Los humanos se tambalean más, porque el punto de la gravedad está más lejos del cuadrado donde se apoyan.

b.2) ¿Cómo lo expresarías vos?

Esta descripción, visibiliza la evolución de una consigna donde se diversifica la construcción de discursos en las clases de ciencias, elaborando argumentos y contrargumentos en torno a una situación o problema particular. Este tipo de reformulación de consigna se observó en varias temáticas a partir del análisis longitudinal de las guías de actividades prácticas.

En referencia a la argumentación en las prácticas de experiencias de laboratorios, se rescata la producción de textos escritos

“los alumnos deben realizar un informe escrito sobre el trabajo de laboratorio con el propósito de organizar y comunicar la información y resultados obtenidos. En dicho informe debía estar presente la problemática abordada, el sistema analizado, los procedimientos realizados para la obtención de los datos experimentales, el tratamiento de los datos y las conclusiones o análisis de los mismos” (I-B).

Este equipo docente, reconoció que los géneros discursivos propios de las disciplinas deben ser enseñados, de modo transversal, conforme se abordan los contenidos específicos. Otorgando importancia a la argumentación en la construcción de informe de laboratorio, como estrategia a ser aprendida cuando se desarrolla la experiencia. Como sostienen (Revel Chion y Adúriz Bravo, 2019) *“este género discursivo especializado como ‘informe de laboratorio’ debe ser aprendido en las clases de ciencias, en su contexto de uso” (p,4).*

6.3.3 Dinámica de transformación en las prácticas de enseñanza de la Física

Los cambios en la enseñanza de la Física General/Física Biológica se fueron realizando gradualmente, tanto en las prácticas que modificaron como en los conocimientos que las sustentaron, a lo largo de este particular recorrido de esta innovación. A partir de un proceso que desarrollaron los docentes de cuestionamientos, de formación, de reflexión, de diseños de prácticas educativas, de indagación y reestructuración. Este mecanismo de transformación replicó los modos en que se desarrolló la innovación entre las tres asignaturas, es decir en avanzar en el diseño y concreción de propuestas educativas cada vez más abarcativas en lo referido a los núcleos temáticos integradores como a las estrategias de aprendizajes, cognitivas y metacognitivas, que se potenciaron.

Los docentes transformaron las prácticas de enseñanza de la Física en el contexto del caso B, a partir de un propósito central sobre los aprendizajes de los futuros profesionales vinculados con las Ciencias Biológicas, de todos los estudiantes. Reconociéndolos como sujetos epistémicos, que llegan a las aulas con saberes y que tienen la potencialidad de reformularlos, profundizarlos, integrarlos y comprenderlos. Dicho propósito refiere tanto a cantidad de estudiantes como al alcance de los aprendizajes, se busca la inclusión de la mayoría de los estudiantes como al nivel de comprensión desarrollado sobre las nociones científicas abordadas. Lo que se refleja en los motivos que desencadenaron esta innovación y en la opinión de la docente entrevistada

“Cuando tenemos un alumno que logra integrar todos los aspectos de la física a temas de biología, decimos: ¿ese alumno logró integrar los conceptos, lo sabe integrar, lo sabe exponer, lo usa para resolver problema. Lo que pasa es que no lo pretendemos en un solo alumnos, lo pretendemos en la gran masa de estudiantes” (E-B1).

Orientados por este propósito y el reconocimiento de las problemáticas a mejorar se configuró una dinámica de transformación por evolución, a lo largo de todo el recorrido de esta innovación, en la enseñanza universitaria de Física en cuanto a las acciones y los saberes que se entrelazaron en diversas situaciones didácticas que generaron. En este caso, se visibilizaron modificaciones, tanto en la concepción del enfoque que asumen para la enseñanza, como en la forma de abarcar cada vez mayor cantidad de aspectos del proceso de aprendizaje (ideas alternativas, hablar y escribir en Ciencias, estrategias de aprendizajes

cognitivas y metacognitivas) y en las prácticas, principalmente las relacionadas con la resolución de problemas y las prácticas de laboratorio, como así también, en las diferentes dimensiones de análisis sobre el conocimiento físico a enseñar. De ahí que se sostiene que esas modificaciones fueron evolucionando y progresando tanto en cantidad como en el contenido del cambio. Los docentes avanzaron en la teorización sobre las prácticas (Perrenoud, 2007).

Esta evolución se pudo identificar, por ejemplo, en el relato de la docente entrevistada sobre los planteos de porqué innovar, lo que refleja una modificación en el posicionamiento de los docentes, inicialmente centrado en la disciplina a enseñar para pasar a focalizarlo en el proceso de aprendizaje

“El paquete general siempre fueron las dificultades y es muy probables que fueron cambiando, ...pasaron de tratar (desde el origen del proyecto) de integrar la Física a la Biología, para pasar a ser del orden: cómo el chico (el estudiante) explica o argumenta sobre un tema” (E-B1).

Otro ejemplo que da cuenta de modificaciones en las prácticas de enseñanza y en las concepciones que las sustentan, se vincula con la implementación de los *talleres integradores*, como un espacio de desarrollo de actividades de aprendizaje de conceptos físicos relacionados con modelos de interés biológico. Ellos surgen por reconfiguración de actividades extra curricular denominadas *lecturas complementarias*, que estaban planteadas con el propósito de motivar a los estudiantes en el estudio de la Física. Este cambio en la configuración de la finalidad de estas actividades, de motivar a identificar relaciones de significados y en relación con la modalidad que toma la propuesta de enseñanza, de extra a inter curricular. Pero además, hubo otras modificaciones que debieron realizarse. Para que estos talleres se realizaran en el tiempo áulico hubo que sacar otras actividades, en este caso experiencias de laboratorio que se realizaban bajo la modalidad de pequeñas investigaciones. Da cuenta de esta dinámica, el relato de la docente

“No!!, uno dice por qué se cambió los laboratorios de pequeñas investigaciones? Porque se fue modificando el enfoque vimos que era más productivo introducir a actividades que denominamos taller, porque podría visualizarse mejor la integración que en el laboratorio, por eso se cambio!! Porque, vuelvo a repetirte, como el objetivo es diferente esa actividad ya no aporta al propósito del aprendizaje” (E-B1).

También, los docentes complejizaron el nivel conceptual del enfoque integrado que sustentó la enseñanza de la Física en este Caso B. Superando el nivel inicial de una articulación curricular vertical para avanzar hacia la construcción de significados en fenómenos de interés biológicos, progresando en la reestructuración didáctica de la materia, de modo de contextualizar el conocimiento físico en el marco de la realidad profesional. Es decir, teniendo en cuenta los tipos de interdisciplinariedad en educación de Lenoir (2013), se pudo inferir un corrimiento desde una interdisciplinariedad instrumental, con un propósito funcional, hacia una interdisciplinariedad conceptual en busca del sentido e interacciones entre saberes disciplinarios.

Esta evolución en la forma de concebir y plantear la enseñanza integrada de Física en el contexto de formación de profesionales vinculados con las Ciencias Biológicas, son indicadores de que en el contexto de esta innovación, los docentes complejizaron sus conocimientos sobre las relaciones en la triada didáctica. En la figura 6.3.2, se enumeran los factores que los docentes consideraron en cada relación al analizar la situación didáctica, permitiéndoles enriquecer sus conocimientos sobre la misma.

En cuanto a la relación entre docente y conocimiento se visualizó cuatro aspectos que la tensionaron:

- La orientación hacia la construcción de una enseñanza que consideró las problemáticas de aprendizajes de nociones científicas.
- La integración de los modelos físicos en el contexto de la Biología.
- La contextualización del contenido. La relación del conocimiento físico con el contexto de formación.
- Las dimensiones del conocimiento, la disciplinar, la metadisciplinar (Adúriz Bravo, 2005) como la históricas, epistemológica, social y cotidiana.

En referencia a la relación conocimiento y estudiantes, se reconoció una tendencia a centrar la situación didáctica en los estudiantes por lo tanto los docentes diseñaron actividades de aprendizajes diversas que demandan poner en acción diferentes estrategias cognitivas y metacognitivas de los estudiantes. Enriqueciendo las propuestas con la incorporación de prácticas que potencien aprendizajes autónomos y significativos en relación con la profesión, a través de integrar conocimientos estableciendo relaciones en variadas situaciones problemáticas relevantes, tanto de lápiz y papel como prácticas

experimentales y talleres integradores. También, argumentando en ciencias a partir de escribir y hablar sobre ciencia en prácticas desarrolladas en forma grupal.

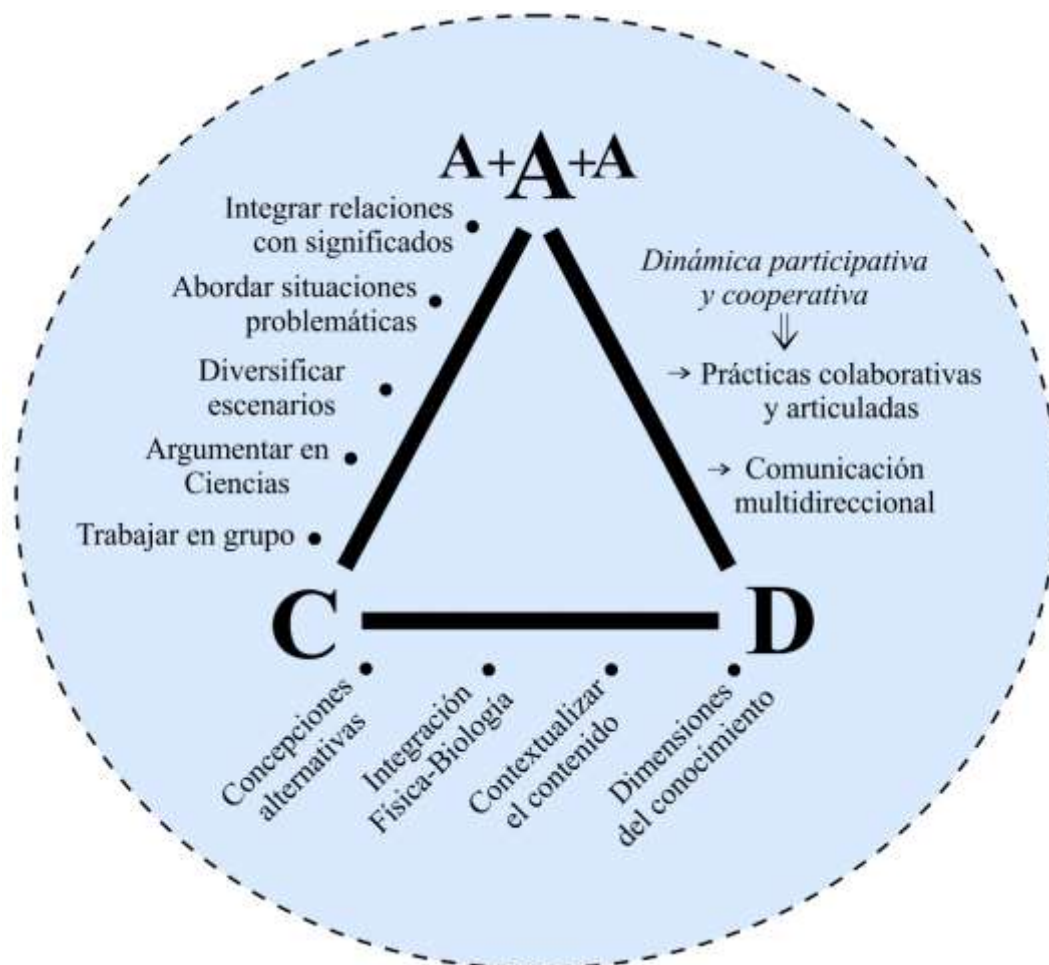


Figura 6.3.2. Aspectos que enriquecieron las relaciones en la triada didáctica en la enseñanza de la Física en el caso B

En cuanto a la relación entre los docentes y los estudiantes en el contexto de las aulas universitarias de Física se buscó establecer una dinámica participativa y cooperativa, potenciando prácticas, colaborativas y articuladas, centrada en una comunicación de conocimiento multidireccional, donde el protagonista central sean los estudiantes. Prácticas

que evolucionaron hacia relaciones horizontales y multidireccionales entre los estudiantes, entre los docentes²⁴ y en conjunto, enriqueciendo conocimientos y acciones.

6.3.4 A modo de síntesis provisional....

En este caso B se observó que la búsqueda de la integración de saberes en los aprendizajes de los estudiantes universitarios, como estrategia para abordar los dilemas que se plantearon para cambiar, exigió a los docentes modificar el modelo de enseñanza de las Ciencias hacia un enfoque integrado y colaborativo, superando visiones fragmentadas entre las disciplinas educativas en los diseños curriculares. El trabajo interdisciplinario en la enseñanza implica romper con las barreras entre las teorías y las prácticas disciplinares, como sostienen varios investigadores (Caicedo, 2002; Cortés de Arabia, 2007; Lenoir, 2013), consiste esencialmente en potenciar acciones colectivas teniendo presente la interacción entre esos saberes, entre sus construcciones metodológicas, sus procedimientos, sus datos, sus conceptos fundamentales y principalmente entre los modelos científicos que dan sentido a los fenómenos naturales.

En este contexto de reestructuración de las prácticas de enseñanza es que se configuró un modo de relacionar diversos escenarios educativos orientados a trabajar simultáneamente sobre aspectos epistemológicos del conocimiento físico y biológico, aspectos metodológicos de las Ciencias y sobre el aprender Ciencias; a través del abordaje de núcleos temáticos integradores y relevantes según la profesión.

El asumir una enseñanza integrada de Física desencadenó modificaciones que se plantearon progresivamente en el tiempo y reflejó una evolución en las acciones y los saberes que las sustentan. Siendo esta cada vez más abarcativas en la propuesta curricular, identificándose en los rasgos novedosos que refieren únicamente a la enseñanza de la Física. De este modo la dinámica se asocia con la evolución de transformación en la enseñanza, diferenciándose en algunos aspectos si se comparan con las prácticas de articulación entre las otras asignaturas que participan de los proyectos innovadores.

²⁴ A partir de prácticas de docencia compartida, por ejemplo.

6.4 CASO I

LAS PRÁCTICAS RECONFIGURADAS AL COMBINAR INNOVACIÓN E INVESTIGACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA

La protagonista de esta innovación es la enseñanza de Introducción a la Física, materia del primer cuatrimestre del primer año de las carreras de Ingeniería Química, Mecánica, Electricista y en Telecomunicaciones de la Facultad de Ingeniería. En el contexto del Primer Estudio de esta tesis, se la asoció con una tipología de surgimiento por combinación y adición. Es decir, una innovación que emergió al combinar prácticas y resultados de investigaciones en los procesos educativos desarrollados en las aulas de la primera asignatura de Física que cursan los ingresantes a ingeniería; sumando, de modo estratégico, a otros actores para indagar, documentar y reflexionar sobre configuraciones de las prácticas, entre otras acciones.

A continuación se presenta el análisis didáctico y curricular sobre este caso, con el propósito de detallar los aspectos novedosos incorporados al innovar y la dinámica de transformación que caracterizó la enseñanza de Introducción a la Física centrada en potenciar las interacciones y la comunicación en las prácticas.

6.4.1 La innovación y la enseñanza de Introducción a la Física

El espacio curricular de Introducción a la Física: surgimiento y su propuesta educativa

Introducción a la Física surge como espacio curricular en los planes de estudios de las carreras de ingeniería que se dictaban en la Facultad de Ingeniería en el año 2004, como consecuencia de una reorganización curricular de una asignatura anual que abarcaba todos los temas de Mecánica Clásica. Esta reforma curricular buscaba, en conjunto con otras acciones, facilitar el acceso a los estudios universitarios a los jóvenes que inician su formación profesional. Esto se expuso en el proyecto innovador

“...modificaciones en cuanto a la organización de la cátedra de Física, como la orientación de temática de acuerdo con cada carrera y la división de la asignatura anual en dos cuatrimestrales, Introducción a la Física y Física I” (PI-I).

Evidenciándose, de este modo, que esta materia surge en un contexto de cambio. En un contexto donde se produjeron modificaciones curriculares como alternativas para abordar las problemáticas educativas identificadas a través de acciones diagnósticas e investigaciones.

Los profesores que participan en el dictado de esta materia pertenecen a la planta docente de la Facultad de Ingeniería y tienen, formación científica y tecnológica a partir de diferentes titulaciones como ingenieros, licenciados o profesores. Como sostuvo el docente responsable del proyecto innovador “*en nuestra Facultad de Ingeniería que somos docentes no profesionales*” (E-II).

En cuanto a los contenidos que conforman la enseñanza de esta Física, los mismos contemplan algunos conceptos de la Física Clásica y en particular, sobre el proceso de medición de las magnitudes físicas y las Leyes de Movimiento. En palabras del docente entrevistado

“En la primera parte es: teorías de errores, vectores, cinemática y dinámica. Los temas de dinámica de cuerpos rígido se ven en la segunda Física” (E-II).

La organización de la enseñanza en función del tiempo se estructuró en clases expositivas y clases de trabajos prácticos y de laboratorio. Esta última instancia se incorpora a partir de la restructuración curricular ya que no era común proponer actividades de aprendizajes vinculadas con prácticas experimentales en el primer cuatrimestre de primer año en la formación del ingeniero

“..yo me acuerdo que cuando ingresé a la facultad no se hacían laboratorios. Perdón ¡la materia era anual! luego las experiencias que se hacían eran durante el segundo cuatrimestre porque decían que había menos alumnos y se podía hacer mejor los laboratorios y yo sostenía que realicemos algunos en el primer cuatrimestre, que se podrían rescatar algunos alumnos gracias a los laboratorios. Y empezamos a hacerlos!!!..... luego vino el cambio de las dos materias cuatrimestrales. Entonces, lo que empezamos a hacer es que los laboratorios se realicen en horarios extra clases” (E-II).

Por lo tanto, la modalidad que asumieron las clases prácticas en esta materia es la de resolución de problemas y el desarrollo de prácticas de laboratorios.

“Las clases prácticas de problemas serán del tipo taller donde los alumnos trabajan con situaciones problemáticas y algunas de ellas sobre modelos de laboratorio y/o simulaciones de ordenador” (D-I).

Además las clases prácticas se organizaron por carreras,

“se desarrollan los prácticos de problemas en una clase semanal de dos y media (2,5) horas de duración; Para estas últimas se forman comisiones por carrera y dentro de estas, a su vez, se dividen a los alumnos en grupos menores de 40 alumnos” (D-I).

En el programa de la materia se describen las actividades que se presentan a los estudiantes, haciendo referencia sobre:

a) la resolución de problemas

“Prácticos de problemas: Tiene en general los mismos títulos que el programa analítico, utilizándose como guía los problemas de final de capítulo de los capítulos correspondientes del libro de Física parte I y II de Resnick y Halliday²⁵” (D-I). Al igual que lo expresa el proyecto innovador, “el docente consigna, en el pizarrón, el número de los problemas a resolver (estos problemas figuran al final del capítulo del libro de texto que emplea y sugiere la cátedra)” (P-III).

Estas guías están conformadas por 10 problemas por tema aproximadamente. Siendo estos problemas de distintas naturaleza según el tipo de tarea requerida para su resolución (Perales Palacios, 2000) algunos cualitativos y cuantitativos. Aspectos también señalados por los docentes innovadores en una de sus publicaciones

“Los problemas que resuelven los estudiantes son los propuestos –al final de cada capítulo- por el libro de consulta de la cátedra (Resnick y Halliday, 1971). Son problemas de distinta naturaleza cualitativos / cuantitativos. Dada la carga horaria de la asignatura, los docentes realizan una selección de los problemas teniendo en

²⁵ Refieren al libro de texto RESNICK, R.; HALLIDAY, D. (1971). *Física* Parte I y parte II (Compañía Editorial Continental, S. A. México). Un clásico para la enseñanza de las primeras Física universitaria.

cuenta, básicamente, el proceso de resolución que demandan. En total, se trata de unos 10 problemas por tema.” (D-I)²⁶.

b) el desarrollo de prácticos de laboratorio

“Prácticos de laboratorio: Se realizarán algunas prácticas demostrativas y se introducirá al alumno en las técnicas de laboratorio” (D-I).

El número de dichas prácticas oscilan entre tres o cuatro a lo largo del cuatrimestre. Luego del desarrollo de las mismas los estudiantes deben confeccionar, de modo grupal un informe de cada experiencia.

Por lo expuesto, se puede decir que Introducción a la Física se constituyó en una materia en los distintos planes de estudios de Ingeniería, a partir de una reorganización curricular de la enseñanza de la Física; atendiendo a diferentes problemáticas en los aprendizajes por un lado y por otro, considerando en su organización el perfil profesión del ingeniero. Estos dos aspectos, el que refiere a ser una nueva materia en los planes de estudios y el de considerar el perfil profesional en el diseño de la enseñanza, son señalados por varios investigadores (Lucarelli, 2009; Yapur, 2000; Zoppi y Dubovitzky, 1996) como fuentes de las innovaciones en la educación universitaria. Pero también se encontraron prácticas influenciada por tradiciones en la enseñanza de la Física²⁷ (Milicic, 2004; Petrucci, 2009) como por ejemplo, la selección de los problemas a resolver en clases prácticas, específicamente las fuentes bibliográficas desde donde escogen los enunciados de los mismos.

Motivos, acciones y conocimientos que caracterizan a la innovación

A lo largo de su trayectoria esta innovación se caracterizó por amalgamar en su diseño el proceso de indagación con la incorporación de nuevas o renovadas prácticas en la enseñanza de Introducción a la Física. Siendo muy dinámico el modo en que se combinan,

²⁶ Texto extraído de una publicación realizada por los participantes de la innovación. Referencia: Amieva, R.; Vicario, J.; Fernández, A.; Lucchini, M.; Tarasconi, C. (2004) “Estrategias de resolución de problemas en el Aprendizaje de la Física: su percepción y empleo en estudiantes de ingeniería”. IV Congreso Argentino de enseñanza de la Ingeniería. Bs. As. Arg.

²⁷ Descripción presentada en el apartado 2.2.2 del capítulo 2 de esta tesis.

en un primer momento la investigación construye conocimientos para el cambio y en otro los cambios son investigados para valorarlos.

Si bien los docentes reconocieron como problemática inicial para innovar sus prácticas, la persistencia de dificultades en los aprendizajes que desarrollan los estudiantes²⁸; las acciones que diseñaron y concretaron se concentraron sobre las prácticas de los docentes durante el desarrollo de las secuencias didácticas en las aulas. Siendo esto explicitado en los documentos consultados,

“decidimos tomar como objeto de indagación, a las diversas acciones y recursos didácticos que los docentes emplean en la clase” (P-II).

“..juzgamos necesario avanzar en otro tipo de abordaje centrando la atención en el análisis de las prácticas de enseñanza” (P-II).

“..basándonos en el probable supuesto de que parte de las dificultades que manifiestan los estudiantes con relación al aprendizaje de la Física pueden obedecer a algunos aspectos presentes en la enseñanza, decidimos tomar como objeto de indagación, las prácticas de enseñanza” (I-I).

De este modo, los problemas de aprendizaje se constituyeron en el móvil del cambio educativo y en la meta de superación de dicho proceso. Mientras que las prácticas de enseñanza se tomaron como objeto de indagación

“La intención es generar conocimiento relativo a la propia práctica docente en relación con los aprendizajes que se buscan promover y los que efectivamente se promueven” (P-II).

“Parece evidente que si bien el problema lo manifiesta el estudiante también está comprometida la enseñanza formal de las ciencias” (P-II).

“....Objetivo de logro: Mejorar el aprendizaje de la Física entre estudiantes de las carreras de Ingeniería, a través de un enfoque de enseñanza disciplinar centrado

²⁸ Las cuales refieren a: *“Existencia de representaciones mentales aristotélicas o prenewtonianas acerca del movimiento de los cuerpos,.... Dificultades para el manejo de las herramientas metodológicas que permiten analizar situaciones problemáticas, como la discriminación y el manejo de variables, formulación de hipótesis, interpretación de gráficos,Problemas para la realización de una lectura comprensiva de textos científico-tecnológicos y para formular explicaciones en forma oral o escrita..... Falta de manejo nociones matemáticas elementales para la formalización de las leyes físicas y para operar con ellas” (P-II).* Dificultades ya mencionadas en el capítulo 5 de esta tesis.

en la explicación y contrastación de modelos en las clases prácticas (resolución de problemas y prácticos de laboratorio)..” (P-III).

“...la enseñanza de la Física en ingeniería como posible aspecto con incidencia en las dificultades de los estudiantes y su fracaso académico, ha sido objeto de indagación e implementación de innovación a través de dos proyectos para el mejoramiento de la enseñanza de grado..” (D-I)²⁹.

La búsqueda de lo que ocurre en las instancias presenciales donde el docente y los estudiantes se relacionan con el conocimiento físico fue objeto de interés el primer año de la innovación.

“..Generar comprensión sobre las prácticas docentes desplegadas por el grupo de profesores ingenieros responsables del dictado de la Introducción a la Física” (P-II).

“...nos debemos una indagación profunda respecto a la medida y manera en que la enseñanza estratégica de estos procedimientos, tiene un lugar en la enseñanza de la Física en la Universidad” (P-II).

“...no estamos buscando “modelos replicables” sino comprensiones para una mejora permanente de la propia práctica, no pretendemos generar normatividades o prescripciones sino reconocer aspectos de una buena enseñanza que redunde en un aprendizaje de la Física de mayor calidad” (P-II).

Mientras que en el segundo año, la innovación focalizó su atención en las instancias prácticas de la enseñanza de la Física, específicamente en las que se resuelven problemas y se desarrollan prácticos de laboratorio en pequeñas comunidades de aprendizaje

“Por medio del presente proyecto adoptaremos precisamente esta modalidad de enseñanza evaluando su potencial innovador con relación al desarrollo de habilidades de pensamiento a través de la solución de problemas y las prácticas de laboratorio” (P-III).

²⁹ Texto extraído de una publicación realizada por los participantes de la innovación. Referencia: Vicario, J.; Amieva, R.; Fernández, A.; Ortiz, F. (2009) “El problema del fracaso académico en Física de ingeniería según docentes y alumnos: percepciones similares, soluciones diferentes”. XVI REF “Repensando la enseñanza de la Física”. ISBN 978-950-605-600-1. San Juan. Arg.

“...Los cambios se promoverán al interior de las comisiones de prácticos” (P-III).

Por todo lo mencionado anteriormente, el conocimiento que orientó las acciones desarrolladas en esta innovación, el contenido del cambio, estuvo estructurado en dos interrogantes que se plantearon los docentes ¿Cómo aprenden? ¿Cómo enseñamos? A partir de asumir una enseñanza de Física con sentido en la formación de ingenieros según su especificidad. Estas dos inquietudes operaron como motores de las acciones desarrolladas por los docentes en conjunto con otros actores que se sumaron a la materia³⁰. A su vez, ellos generaron acciones vinculadas con indagar sobre las interacciones entre los alumnos y los docentes, con el propósito de visibilizar los procesos reflexivos y de construcción del conocimiento físico que se potencian en las aulas, con la implicancia de revisar las particularidades de estos vínculos entre el estudiante y el conocimiento físico. Por lo tanto el núcleo de esta innovación son las prácticas, tanto las prácticas docentes como las de aprendizajes. Las prácticas docentes situadas en un contexto socio histórico particular. Y las prácticas de aprendizajes que se vinculan con momentos y acciones intencionales en que los estudiantes y los docentes trabajan con un conocimiento científico altamente especializado. Un contexto de conocimiento que se refiere a la Física si los sujetos epistémicos son los estudiantes y otro, al conocimiento didáctico de la Física si se focaliza en los docentes.

Asimismo, el sentido de este proceso de innovación, es la conformación de una modalidad de trabajo en *comunidades de aprendizaje*. Comunidades, por un lado, entre docentes e investigadores basada en el diálogo para construir, mediante la reflexión, conocimientos pedagógicos y didácticos sobre las prácticas de enseñanza de Introducción a la Física. Lo que se reflejó en el proyecto innovador de la siguiente manera

“Se busca desarrollar una modalidad de trabajo en la que puedan integrarse la investigación y la generación de conocimientos en la práctica en una comunidad de diálogo” (P-II).

Y por otro lado, como una modalidad de trabajo que estructuró las clases prácticas de resolución de problemas y de desarrollo de experiencias de laboratorios en comunidades de

³⁰ Como se exponen en diferentes documentos, “Se incorpora la asesora pedagógica y alumnos en el proyecto” (P-II) (P-III). “Para la recolección de datos se recurrió a la observación no participante realizada por un nuevo integrante de la cátedra y dos ayudantes alumnos” (I-I).

aprendizaje para incentivar la participación y colaboración entre los estudiantes en los procesos de aprendizajes. Así lo expresan los protagonistas de la innovación

“Mejorar el aprendizaje de la Física entre estudiantes, a través de un enfoque de enseñanza disciplinar centrado en la explicación y contrastación de modelos y basado en el funcionamiento de comunidades de aprendizaje” (P-III)

“...el tema de las resolución de problemas en pequeñas comunidades, que si bien se hizo desde siempre, el enfoque que le quisimos dar era más participativo que se involucraran más los estudiantes” (E-I1).

En la figura 6.4.1 se representa a partir de un simple esquema el contenido de la innovación a lo largo del desarrollo del caso I.

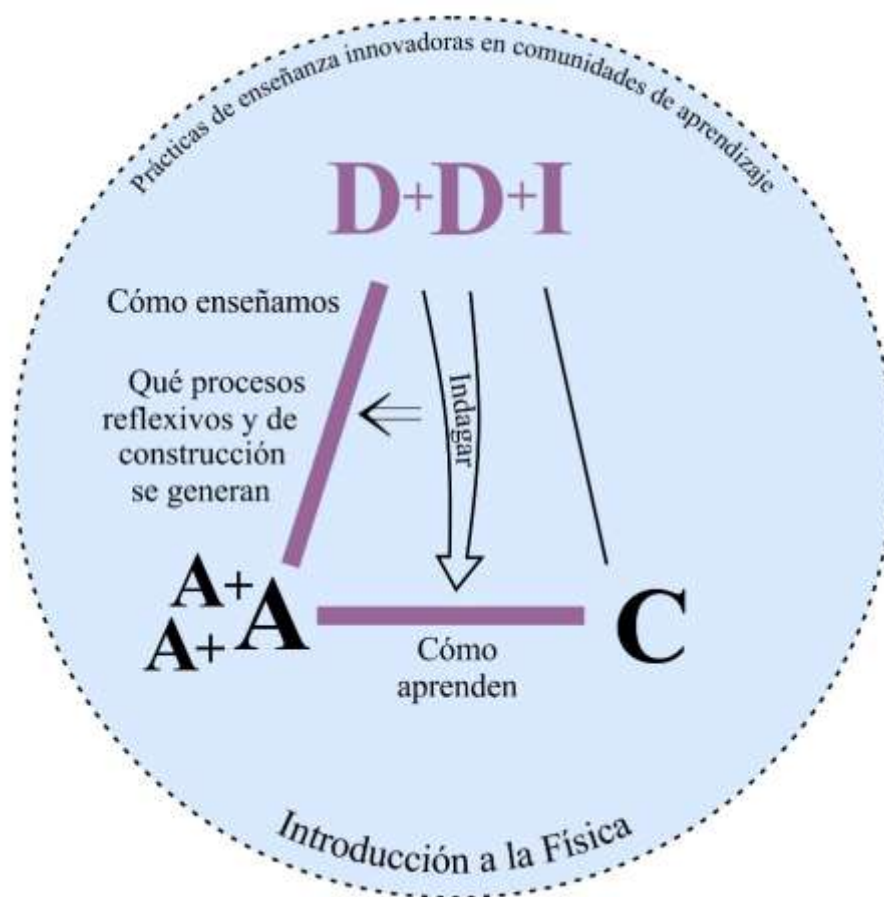


Figura 6.4.1. Contenido del cambio en el caso I

Para autores como Diez Palomar y Flecha García (2010) el modelo educativo de Comunidades de Aprendizaje está basado en resultados científicos y vincula los factores más

importantes en el aprendizaje en la actual sociedad, como son las interacciones y la comunidad. Siendo la perspectiva de dichas comunidades la transformación y no la adaptación. Aspectos estos considerados en esta innovación al fundamentarse en una enseñanza activa y centrada en los estudiantes,

“..las ideas del aprendizaje reflexivo y la manera de promoverlo desde una pedagogía de la comprensión son centrales en la enseñanza de la Física cuyos estudiantes, al menos en el primer año de las carreras de Ingeniería, manifiestan todos los síndromes del conocimiento frágil” (P-II).

“..la adhesión explícita de los docentes de Introducción a la Física a tal enfoque activo de enseñanza..” (P-III).

“En la enseñanza de la Física en Ingeniería la solución de problemas es tanto un contenido educativo cuanto un enfoque didáctico que exige de los estudiantes una actitud activa frente al aprendizaje de la disciplina” (I-I).

A partir de la dinámica que asumió el proceso de análisis y revisión de las prácticas educativas en Introducción a la Física, los docentes identificaron un conjunto de conocimientos sobre las mismas vinculados con los saberes que se integran en el diseño de las clases y sobre las forma estratégica que los estudiantes asimilan pautas para lograr resolver una situación problemática. Esto se expresó en el informe de la innovación

“...los datos obtenidos por medio de las observaciones de las clases teóricas y de resolución de problemas nos permiten afirmar que las dificultades evidenciadas por los estudiantes al comenzar a cursar la materia consistentes en: las representaciones intuitivas de los fenómenos físicos, el análisis de situaciones problemáticas, la discriminación de variables, la formulación de hipótesis, la interpretación de gráficos, el manejo de nociones matemáticas elementales para la formalización de las leyes físicas y para operar con ellas, son tenidas en cuenta en la organización de las clases” (I-I).

“...en lo que concierne a las estrategias de resolución de problemas, parecería que en gran medida las prescripciones y sugerencias que los docentes ofrecen en clase son tenidas en cuenta por los estudiantes. Esto ocurre básicamente con las estrategias de interpretación y planeación y en menor medida con las de control y regulación” (I-I).

Pero también, emergieron otras problemáticas educativas, que al identificarlas fortalecieron el sentido del proceso de innovación. Se considera entonces, que estas dificultades guardan relación con:

- Debilidades que presentan los estudiantes para la utilización de algunos procedimientos y estrategias de validación y control de resultados en la resolución de problemas y que no son trabajadas en las clases.

“...hay otro grupo de dificultades que no son debidamente trabajadas a efectos de que los estudiantes puedan superarlas. Ese grupo de dificultades refiere al uso de estrategias de validación, de supervisión y control de resultados” (I-I).

- Aspectos poco favorables, para potenciar los procesos reflexivos y de construcción de conocimiento físico, en la modalidad de las clases de resolución de problemas, como son: no se analizan los resultados de los problemas; no se resuelven los problemas de modo completo en las clases, no se estimula el desarrollo de la competencia comunicativa oral de los estudiantes.

“la modalidad predominante en las clases de resolución de problemas: 1) un notable esfuerzo para que los estudiantes trabajen en las primeras fases de resolución: interpretación, elaboración de hipótesis, identificación de las leyes físicas implicadas y la determinación de las ecuaciones particulares que permiten relacionar los parámetros puestos en juego en la situación; 2) el escaso aprovechamiento del trabajo en grupo orientado a conformar pequeñas comunidades de aprendizaje en torno a la discusión en profundidad de un problema en todas su fases; 3) las escasas oportunidades para que los estudiantes describan y expliquen a sus compañeros y al profesor de la comisión, cómo han trabajado cada problema” (I-I).

- Los posicionamientos que asumen los actores del proceso educativo que no favorecen aprendizajes activos. Mientras que algunos estudiantes asumen una actitud pasiva en las clases, los docentes se identifican con cierto estilo dirigente en las mismas

“hemos advertido cierto estilo directivo en la conducción de las clases de prácticas” (P-III).

Estas particularidades identificadas sobre la enseñanza y los aprendizajes en Física operan como nuevos motivos para innovar, sin reemplazar a las trabajadas inicialmente sino que configuran una *red de problemáticas* vinculadas entre sí, que dan cuenta de la multidimensional de las prácticas educativas y por lo tanto de las innovaciones.

6.4.2 Lo novedoso en la enseñanza de Introducción a la Física en el contexto de la innovación

En el recorrido de esta innovación se configuraron acciones y decisiones pedagógicas novedosas para el contexto de las prácticas docentes y de la enseñanza de la primera Física en las carreras de Ingeniería que incidieron en la construcción metodológica (Furlán, 1986, Cañal de León, 2000, Steiman, 2017) de resolución de problemas de lápiz y papel y de laboratorio. Estos rasgos novedosos están totalmente encadenados el uno con el otro y se visibilizaron en:

a) La apertura de las aulas para indagar las prácticas desarrolladas por los docentes al enseñar

Se alude a la apertura de las aulas a otros actores, nuevos integrantes que se suman en ese particular espacio, que actuaron como observadores no participantes, con el propósito de poner en valor las prácticas de los docentes cuando exponen modelos conceptuales y orientan la resolución de problemas y el desarrollo de laboratorios, en función de los procesos reflexivos y de construcción que potencian en los estudiantes. Pero, además, se involucraron en la ejecución de talleres de formación sobre producción de informes de laboratorio,

“se trata de la Asesora Pedagógica de la Facultad que este año se incorpora a la cátedra con actividades puntuales referidas a la enseñanza de elaboración de informes de laboratorio dirigidas a estudiantes que cursan la materia y que se desempeñará asimismo, como observadora no participante en el desarrollo de este proyecto” (P-II), (I-I).

Dos notas se destacan en este particular rasgo. Una de ellas refiere a romper con la estructura tradicional del aula donde están presente el docente, los estudiantes, y el conocimiento físico, extendiéndola al adicionar otros integrantes como la asesora pedagógica y los ayudantes alumnos y el conocimiento didáctico. La segunda nota alude a

Graciela Lecumberry

otra forma de abrir el aula, al convertirla en objeto de análisis en los encuentros de diálogo y reflexión entre los protagonistas de la innovación. De este modo lo que ocurrió en ella efímeramente fue plasmado y reproducido analíticamente. Siendo clave la documentación de dichos análisis, constituyéndose en otra alternativa de vivenciar lo que sucedió en un momento y espacio específico como son las aulas. Lo que fue expresado en los documentos del caso I

“..para el análisis de datos retomamos las dimensiones y aspectos que nos habían orientado en la recolección de información; esto dio lugar a elaboraciones (descripciones e interpretaciones) que posibilitaron la discusión, la reflexión y la identificación de futuras acciones entre los integrantes del proyecto. Estos análisis consensuados están registrados en tres informes parciales de la experiencia” (I-I).

b) El diálogo y la reflexión entre docentes para reconocer configuraciones de la enseñanza

Este aspecto se relaciona con la segunda nota distintiva del anterior rasgo y se refiere a dos aspectos, uno sobre la modalidad con que, los protagonistas de esta innovación, eligieron analizar los registros de las observaciones sobre las clases de Física y los materiales educativos utilizados; y el otro, sobre las configuraciones reconocidas sobre sus prácticas.

En referencia al primer punto señalado, fue novedosa la modalidad de conformar comunidades de diálogo³¹. Una comunidad limitada en integrantes³², que conformaron entornos reales para reflexionar, desde perspectivas teóricas y analíticas, sobre el quehacer docente en clase, específicamente sobre los procesos promovidos para la construcción del conocimiento físico. De este modo los docentes que participaron construyeron y deconstruyeron conocimientos sobre sus prácticas al escucharse, al leerse y al analizar lo que se había registrado. Es decir, los docentes *aprendieron de sus experiencias*, siendo este el significado que se otorga a la reflexión sobre la práctica (Weissmann, 2014).

³¹ “Una comunidad de diálogo entre: parte de los integrantes de la cátedra que se desempeñarán en el proyecto como “investigadores” y cuya tarea consistirá en la recogida de datos y su primer procesamiento; y los demás docentes que en este proyecto figuran como colaboradores y que participarán en el análisis de: a) sus propias clases y la de sus colegas a partir de la información proporcionada por los investigadores; y b) los materiales de enseñanza: guía de problemas, trabajos prácticos, parciales” (P-II).

³² Ya que participaban solo docentes e investigadores de esta innovación, como ya se ha mencionado anteriormente.

Esta modalidad de trabajo grupal entre docentes ingenieros e investigadores, permitió conformar un contexto único de formación pedagógica didáctica en la disciplina que enseñan, conociendo aspectos sobre los procesos de aprendizaje y de enseñanza, tanto teórico como prácticos.

En cuanto a la manera particular que desplegaron los docentes para abordar los modelos y conceptos físicos, en las distintas instancias en que se organizó la enseñanza de Introducción a la Física, desde la perspectiva de los procesos reflexivos y de construcción que promueven en los alumnos, fue interesante leer en los informes³³ dichas configuraciones. Destacando para las clases expositivas la forma discursiva utilizada;

“..en las clases teóricas, la enseñanza de la Física transita entre dos formas de discurso: 1. las explicaciones, y 2. las descripciones. Dependiendo del tema objeto de tratamiento en una determinada clase, la misma puede adquirir una estructura en la que prevalezca la explicación o la descripción.” (I-I).

Además, al análisis conceptual, los docentes, lo complementan con el procedimental e incluyen acciones y recursos didácticos para promover aprendizajes activos y significativos. Siendo el recurso que más utilizan, la interrogación.

“Los recursos que emplean los docentes a efectos de trabajar las mencionadas dificultades son –tanto en las clases teóricas como de resolución de problemas- las preguntas que animan a realizar predicciones o a hipotetizar, y la contrastación de modelos.....” (I-I).

Mientras que sobre las clases prácticas se caracterizan tantos los aspectos favorables como los pocos favorables³⁴ que los docentes ponen en acción cuando los estudiantes abordan la resolución de problemas. En relación con los primeros, reconocieron que los docentes promueven la lectura comprensiva del enunciado del problema, insisten en el análisis e interpretación de la situación inicial y el planteo de una estrategia de resolución. *“Los docentes logran crear entornos de apoyo para el despliegue de las actividades cognitivas de los estudiantes advirtiéndoles sobre la complejidad de la teoría y las formas de emplearla en el trabajo basado en la*

³³ De las innovaciones del caso I.

³⁴ En cuanto a los aspectos poco favorables, se presentaron como dificultades a superar en la innovación (ver en la sección 6.4.1 *Motivos, acciones y conocimientos que caracterizan a la innovación*).

resolución de problemas. Las prácticas metacognitivas son estimuladas, en mayor medida, en la etapa de interpretación y planeación de resolución y en menor ocasión en la de revisión y control del problema...” (I-I).

c) La explicitación de criterios de selección de problema y trabajos de laboratorio en relación con el enfoque de enseñanza asumido

En el contexto de esta innovación se explicitaron los criterios que los docentes utilizaron para la selección de los enunciados de los problemas y la situación a abordar en el trabajo de laboratorio, con el propósito de potenciar la explicación y contrastación de modelos científicos. En el proyecto innovador se menciona,

“...en este sentido, tanto los problemas cuanto los trabajos de laboratorio, han sido seleccionados teniendo en cuenta la presentación de situaciones que lleven a los estudiantes a explicitar y tomar conciencia de sus propios modelos interpretativos, a realizar su redescrición en lenguajes más elaborados desde esquemas a diagramas, gráficos y formalismos matemáticos y, principalmente, a su confrontación con los modelos validados de la Física” (P-III).

Los docentes, que participaron de este caso I, pudieron iniciar una renovación hacia una enseñanza de estrategias de resolución de problemas, situando al estudiante en el centro del aprendizaje, al considerar en los criterios de selección las dificultades en los aprendizajes; es decir, la existencia de concepciones alternativas, las dificultades para discriminar y manejar variables, formular hipótesis, interpretación y realización de gráficos y la formalización de leyes físicas con modelos matemáticos. Además, las dificultades de aprendizaje que motivaron este proceso innovador.

d) El estilo en que estudiantes y docentes son protagonistas al abordar la resolución de problemas y experiencias de laboratorio

Los análisis que los docentes innovadores realizaron sobre las prácticas donde se resuelven problemas y se desarrollan laboratorios, revelaron la necesidad de introducir modificaciones en la organización de las comisiones de trabajos prácticos adoptando una modalidad más participativa que permitiera a los alumnos elaborar descripciones y

explicaciones, comunicarse con el lenguaje de la disciplina y apropiarse de las estrategias de resolución de situaciones problemáticas, siendo el docente el mediador del proceso.

En este caso I, se buscó que la resolución de problema sea una práctica protagónica para el estudiante, que sea real su participación implicándose en cada momento significativo del proceso; que rompa con un estilo de analizador de problemas resueltos y se implique en su resolución. También, que se conforme en una práctica protagónica para el docente, que participa coordinando y orientando el proceso de reflexión sobre los modelos conceptuales y las etapas de resolución puestas en acción cuando el grupo estudiantil resuelve un problema. Se potenció que los docentes dejen de dirigir la resolución de problemas mostrando el procedimiento, el cómo resolverlo, para que sean protagónico en enseñar a resolver problemas.

6.4.3 Dinámica de transformación en las prácticas de enseñanza de la Física

El mecanismo del cambio en la enseñanza de Introducción a la Física coincide con la dinámica de la innovación, caracterizada por combinar de modo recursivo y abarcativo, la indagación con la incorporación de acciones novedosas en la búsqueda de aprendizajes activos. Frases como la siguiente, ya citada anteriormente, refleja la hipótesis de trabajo de los docentes innovadores y da cuenta de la estrategia de transformación de las prácticas de la enseñanza de la Física, centradas en la resolución de situaciones problemáticas de lápiz y papel y experimentales.

“...desarrollar una modalidad de trabajo en la que puedan integrarse la investigación y la generación de conocimientos en la práctica” (P-II).

Como ya se mencionó, los motivos que se constituyeron como desencadenantes y metas a superar en el primer proyecto innovador, surgieron como conocimientos construidos por algunos docentes e investigadores que participaban en estudios sobre el aprendizaje de la Física de los estudiantes de primer año de ingeniería. Docentes que suman a otros docentes de la cátedra en el proceso de análisis y revisión de las prácticas que ocurren en sus aulas, constituyéndose en animadores del cambio (Pedranzani y Bentolila; 2004) e implicándose con los otros en el reconocimiento y conceptualización de sus prácticas, es decir, a partir de un trabajo reflexivo y participativo (Lucarelli, 2009; Malet, 2010; Romero, 2006; Schön, 1992; Weissmann, 2014).

En este contexto, los docentes reconocen particularidades en las prácticas que desarrollan en las aulas de teoría, resolución de problemas y experiencias de laboratorio, algunas que favorecen procesos reflexivos y constructivos en los estudiantes y otras más vinculadas con la transmisión de conocimiento. Pero, además, confrontan esas configuraciones con las perspectivas de los estudiantes sobre la manera en que ellos los introducen en el uso de ciertas estrategias de resolución de problemas. Profundizando, de este modo, sus conocimientos sobre las prácticas de aprendizaje y de enseñanza. Por lo tanto, se podría afirmar que en esta innovación hay un modo de producir conocimiento sobre las relaciones en la triada didáctica, enriqueciendo dos de estas relaciones, la que se establece entre los estudiantes y el conocimiento físico y la que se focaliza en la comunicación entre docente y estudiantes (ver figura 6.4.2³⁵). Pero, además, hay un rodaje en dicho triángulo didáctico colocando, en el vértice superior, a los estudiantes como protagonistas principales de la situación didáctica.

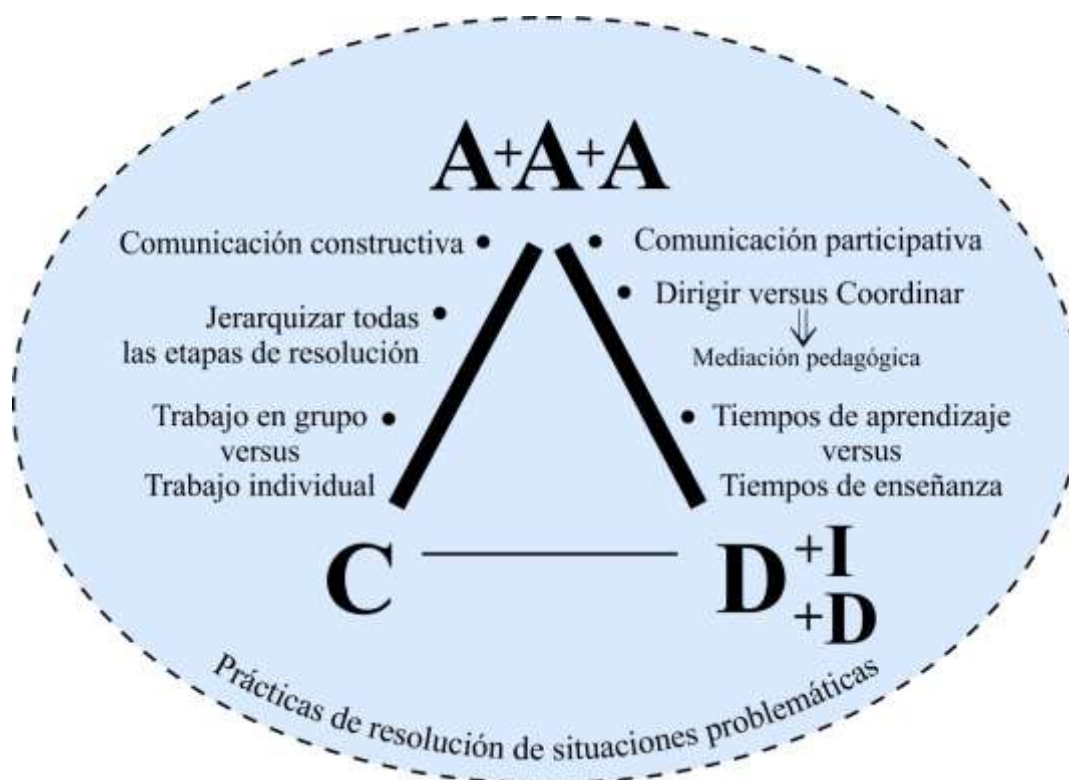


Figura 6.4.2. Aspectos que enriquecieron las relaciones del triángulo didáctico en la enseñanza de la Física en el caso I

³⁵ En dicho esquema, las líneas de mayor grosor representa el enriquecimiento que sufrieron estas relaciones en este caso.

Dicha etapa de conocimiento, sobre las prácticas que se concretan en las aulas de Introducción a la Física, activó otras instancias a lo largo de la trayectoria de esta innovación. Instancias que están vinculadas; por un lado, con la reconfiguración del modelo educativo para la resolución de problemas o experiencias de laboratorio, basándolo en la conformación de Comunidades de aprendizaje. Modelo que potencia una actitud participativa de los estudiantes frente al aprendizaje y altera el rol de los docentes en el aula, tensionando de este modo las prácticas que cada uno de los actores desarrollaron, es decir debiendo reestructurar los modos sobre el hacer ya instituidos:

- ✓ En referencia a las prácticas de los docentes, el asumir este modelo educativo implicó romper con una tendencia a dirigir la actividad de resolución de problemas antes que a coordinarla. Se supone que quienes enseñan no son el centro de la práctica sino mediadores entre las intenciones educativas, los conocimientos que se enseñan y las características de los sujetos de aprendizaje, es decir, supone un tipo de mediación pedagógica (Steiman, 2017).

Surge, también otro aspecto que tensionó a los docentes, vinculado con el tiempo que se considera al ejecutar las actividades de aprendizaje, el cual debería pensarse en función de quién las desarrolla. El docente entrevistado lo expuso diciendo

“muchos docentes consideraron que esa metodología llevaba mucho tiempo, entonces preferían explicárselo ellos y digamos que hay que tener un poco más de paciencia con los chicos en este otro sistema, porque es cierto que lleva más tiempo pero potenciamos otras actividades y creemos que en el aula aprenden más” (E-I1).

Este aspecto lo plantea De Longhi (2014) como un desafío en la enseñanza de Ciencias, la coincidencia entre los tiempos de aprendizaje y los tiempos de enseñanza. Los docentes, en esta innovación, debieron revisar cómo consideraban al factor tiempo, o sea a la ocupación del tiempo durante la resolución de problemas, es decir, cómo piensan sobre el tiempo de trabajo asignado en función a la naturaleza de la tarea que los estudiantes deben realizar, advirtiéndoles que existen prácticas donde se interrumpen estos tiempos asignados a los grupos de estudiantes o se asigna tiempos muy acotados.

- ✓ En referencia a los estudiantes, se potenció la comunicación participativa y constructiva, a partir del trabajo en grupo y las presentaciones orales sobre lo producido, favoreciendo mayor discusión y planteos de interrogantes en las diferentes etapas de resolución de problemas y prácticas experimentales para minimizar abordajes individuales, con menor formulación de interrogantes y mecánicos en las resoluciones.

Por otro lado, aunque de modo simultáneo y sincrónico, se activa otro proceso de indagación. Ese que requiere todo diseño de intervención que deriva de un análisis situado, sin improvisación y que se concreta con una finalidad de mejorar. De este modo en esta innovación se visibilizó, cómo está acompañada por la indagación de modo permanente y cómo centra el foco en *las prácticas*, viéndolas como un problema a transformar.

Por todo lo mencionado, la combinación de la investigación e innovación, en este caso I, no se reconoce como un proceso lineal sino recursivo y que abarca cada vez aspectos específicos de las prácticas en la situación didáctica. Proceso que se visualizó como ciclo espiralado, como plantean investigadores (Macchiarola, 2012; Porlán Ariza, 2018). Además, esta particular manera de asumir la relación entre investigación e innovación como unidad, visibiliza una modalidad para el ingreso de la investigación educativa a las aulas de Física. Aspecto, este último, señalado por varios investigadores como una debilidad entre la Didáctica de las Ciencias y la enseñanza en las aulas (Gil Pérez y Pessoa de Carvalho, 2000; Ginsburg y Gorostiaga, 2005; Porlán, 2002; Porlán Ariza, 2018).varios

6.4.4 A modo de síntesis provisional....

Lo expuesto en los apartados anteriores, permitió armar un panorama sobre la innovación y la enseñanza de la Física en el caso I, al reconocer, en la variedad de acciones y conocimientos que movilizaron los docentes innovadores, varios rasgos novedosos y la dinámica de las mejoras promovidas.

El núcleo de esta innovación son *las prácticas*, al identificarlas como objeto de conocimiento y de transformación. Estas prácticas aluden, tanto a las prácticas docentes, las prácticas de enseñanza, como a las prácticas de aprendizaje, es decir a todas estas prácticas sociales, de conocimiento e intencionales, situadas en las aulas de Física universitaria.

Igualmente, refiere a la modalidad que asume la enseñanza universitaria de Física de clases prácticas de resolución de problemas y prácticos de laboratorio desde un enfoque didáctico.

Los rasgos novedosos reconocidos, en este caso I, están totalmente encadenados, uno con otro, al núcleo y al sentido de esta innovación. Es decir, están vinculados a las diferentes prácticas y a la búsqueda de alternativas para mejorar el aprendizaje de la Física desarrollando una modalidad de trabajo en comunidades de aprendizaje, a través de un enfoque de enseñanza activa centrada en la explicación y contrastación de modelos en las clases prácticas.

Sobre la dinámica de transformación de la enseñanza de la Física se visibilizó coincidencia con la de la innovación, caracterizada por amalgamar la indagación con la incorporación de acciones en la búsqueda de aprendizajes activos. Combinación que se asemeja a un proceso cíclico espiralado donde, en un momento la investigación construye conocimientos para el cambio y en otro los cambios son investigados para valorarlos.

Además, permitió identificar cómo la modalidad de trabajo en comunidades de diálogo, entre los protagonistas de esta innovación, se conformó en instancias de formación docente y reflexión sobre las prácticas. Al igual que potenció nuevas acciones y decisiones pedagógicas fundamentadas que reconfiguraron las prácticas de enseñanza de la Física.

6.5 APRECIACIONES SOBRE ESTE ESTUDIO

Este Segundo Estudio se centró en cada proceso de innovación y las prácticas de enseñanza de la Física que abarcaron los tres casos seleccionados, relevando los aspectos pedagógicos y didácticos que los caracterizó; a partir de un diseño analítico abarcativo y flexible (ver figura 6.1) que permitió establecer un diálogo entre los datos y los referentes conceptuales seleccionados, realizando sucesivas interpretaciones y construcciones de las categorías de análisis.

En este proceso se indagaron aquellas ideas, acciones y estrategias de intervención que propusieron e implementaron para generar situaciones renovadas a partir de sus posicionamientos fundamentados. Identificando los conocimientos construidos para el cambio o contenido del cambio que determinó cada innovación, es decir, esos conocimientos que orientaron, dieron sentido y fundamentaron el desarrollo de la misma. Cada caso analizado se caracterizó por un particular contenido del cambio que le dio identidad a partir

del posicionamiento que asumieron para las prácticas de enseñanza, siendo relevante la modalidad en que se vincularon los docentes para innovar y la modalidad en que se alteraron la situación didáctica de cada espacio curricular.

En el informe realizado sobre cada caso se trabajó con los datos de modo de exponer como las propuestas de reformas se entrelazan en las prácticas cotidianas e institucionalizadas, visibilizando el contexto en que cada grupo de docentes innovó, a través de una descripción, densa y analítica, de las prácticas previas y las vigentes.

La articulación entre las categorías iniciales³⁶, en el primer nivel de análisis de cada caso, permitió configurar los rasgos novedosos y la dinámica de transformación en la enseñanza de la Física, siendo éstas las dos categorías emergentes de este Estudio.

La primera categoría emergente mencionada, los rasgos novedosos, refiere a las nuevas características que se asocian con lo que hacen y piensan los docentes y que son nuevas en sus circunstancias, son distintivas y no efímeras, vinculadas a las prácticas de enseñanza en un contexto singular. Como se manifestó en el marco conceptual de esta tesis, lo novedoso en la innovación se vincula con las prácticas inventivas o diferentes que irrumpen a las existentes, con las que habitualmente se desarrollan en las aulas.

En este estudio se reconocieron varios rasgos novedosos en las prácticas de enseñanza de la Física en el contexto de cada innovación. Los cuales están encadenados, uno con el otro y con el sentido del cambio. En los tres casos, se evidenciaron rasgos novedosos vinculados con lo metodológico de la enseñanza de la Física. Mientras que los rasgos asociados con los conocimientos a enseñar se identificaron en dos casos. Al igual que con los rasgos que refieren a la modalidad y estructuras en que se organiza las prácticas docentes.

La segunda categoría emergente señalada, la dinámica de transformación o dinámica de cambio de cada experiencia innovadora, refiere a los procesos de transformación de las propuestas de enseñanza que los docentes desarrollan en sus prácticas cotidianas; es decir, a las formas que adoptan los replanteos sobre aquellos aspectos que refieren a la Física como objeto de aprendizajes y como objeto de enseñanza y su entidad como conocimiento comunicable. Resultó interesante identificar diferentes modos de transformar la enseñanza

³⁶ Las categorías iniciales en el Segundo Estudios son: los motivos, las ideas y acciones, y el contenido del cambio de las innovaciones.

de la Física, siento totalmente característico del caso analizado. Se visibilizó, solo en dos casos, cierta coincidencia entre la dinámica de los cambios en la enseñanza de la Física con la del proceso de innovación.

También, se afirma que en cada innovación se producen saberes sobre las relaciones de la triada didáctica, enriqueciéndolas. Mostrando como los cambios, donde los docentes son protagonistas, inciden en el modo en que comprenden la naturaleza de las prácticas de enseñanza. Estas dinámicas muestran que en los planteos de reformulación, se considera a los estudiantes como protagonistas principales de la situación didáctica que se quiere modificar, además de contextualizarse en el espacio de formación de las profesionales universitarias. Así mismo, y en otra dirección los saberes que producen los docentes sobre la triada didáctica, dan cuenta como construyen saberes sobre los aspectos didácticos de la disciplina que enseñan, avanzando en la teorización de la práctica, desarrollando conocimientos didácticos de la disciplina, al involucrarse en procesos de reflexión y aprendizaje de las prácticas contextualizadas en referencia con otras perspectivas sobre la enseñanza universitaria de Ciencia.

Por todo lo expuesto, es posible afirmar que este Segundo Estudio contribuyó a delinear respuestas a dos de los objetivos planteados en esta tesis, al visibilizar los rasgos novedosos y la dinámica de transformación de la enseñanza universitaria de Física en los procesos de innovación. En el siguiente capítulo se profundizarán estos análisis a partir de articular los resultados obtenidos, en los dos estudios realizados, para dilucidar los aportes de los procesos innovadores en la universidad a la enseñanza de la Física.



Capítulo 7

Lecciones aprendidas sobre las innovaciones y la enseñanza de la

Física universitaria

Como ya se ha mencionado, en esta tesis se abordó el tema de los cambios en la enseñanza de la Física universitaria a través de analizar las innovaciones educativas que plantean los docentes. Esta opción investigativa tiene, por lo menos, dos implicancias; concebir a la innovación como un proceso mediante el cual se puede acceder a la comprensión del cambio en la enseñanza; y por otro, situar a los docentes como protagonistas del cambio y por lo tanto figuras centrales en el estudio de las innovaciones.

La riqueza de esta investigación se encontró en el enfoque cualitativo interpretativo que se asumió y en la estrategia investigativa seleccionada para comprender e interpretar las prácticas de innovación y de enseñanza de la Física, a partir del análisis de tres casos seleccionados. Éstas fortalezas se asocian, a) al diseño metodológico, interactivo y multidimensional, sintetizado en el modelo de análisis que representa la figura 4.1. b) al modo de sistematizar los datos obtenidos en dos estudios según dos dimensiones de análisis diferentes, una histórica-institucional y la otra, didáctica-curricular; como se muestra en la figura 4.2, y c) al panorama construido sobre los estudios de las innovaciones educativas y la enseñanza de la Física en el contexto nacional. Este escueto panorama realizado permitió identificar modos en que circulaban ideas, prácticas y concepciones sobre la formación en Física y reconocer prácticas en las modalidades instituidas y fuertemente dogmatizadas.

Éste posicionamiento se dibujó a partir de que los análisis realizados sobre las tres experiencias innovadoras, detallados en los dos capítulos precedentes, el cinco y seis, permitieron configurar una imagen dinámica y multifocal sobre las prácticas de enseñanza innovadoras en Física en la UNRC; construyendo argumentos para los interrogantes y los objetivos de esta investigación.

A modo de recordatorio, se detallan a continuación, los objetivos planteados en relación al conjunto de interrogantes que configuraron el problema de esta investigación. Los dos objetivos generales refieren a: caracterizar las innovaciones en la enseñanza de la Física universitaria en los proyectos sostenidos por los docentes, y reconocer y significar los cambios gestados por los docentes en las prácticas de enseñanza de la Física cuando se involucran en los proyectos de innovación e investigación para el mejoramiento de la enseñanza de grado, en el contexto institucional de la UNRC. Mientras que los objetivos específicos aluden a:

- Analizar el proceso de surgimiento de las innovaciones en la enseñanza de la Física universitaria, reconociendo ideas, hechos y conocimientos que movilizaron a los docentes a alterar las propuestas educativas.
- Identificar factores y condicionantes que facilitaron u obstaculizaron los procesos innovadores en la enseñanza de la Física universitaria.
- Visibilizar los rasgos novedosos de las prácticas de innovación diseñadas por los docentes que enseñan Física.
- Analizar el desarrollo de las innovaciones en la enseñanza de la Física universitaria e identificar la dinámica de las mismas.

El capítulo está organizándolo en dos apartados; en uno, se da cuenta de las lecciones aprendidas sobre las innovaciones que involucran a la enseñanza de la Física, y en el otro, sobre la enseñanza de la Física desde los procesos de innovación.

7.1 PARTICULARIDADES DE LAS INNOVACIONES SOBRE LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA

A continuación se realiza una síntesis de los principales avances y resultados de esta investigación que refieren a la innovación en la enseñanza de la Física, delimitada por los tres casos que se analizaron. Resaltando algunas particularidades que caracteriza a la innovación y señalando, también, los vínculos con la formación de los docentes universitarios.

La innovación como un proceso gradual y dinámico

Un aspecto que es relevante en los tres casos analizados refiere a como conciben a la innovación los docentes protagonistas. Para ellos, las innovaciones no inician con las convocatorias institucionales que se generan; sino que éstas sirven para formalizarlas y explicitarlas. Las innovaciones las reconocen con antecedentes o historias previas y no le adjudican un cierre, solamente no hay presentación de proyectos innovadores en nuevas convocatorias institucionales por la multiplicidad de tareas de los docentes universitarios. Pero además, asocian a las innovaciones como procesos graduales y que saben, cambiaran de a poco. Asumieron sostener experiencias innovadoras en el tiempo, en término de

proyectos estratégicos a partir de analizar, modificar, investigar y replantear sus prácticas. Parece que los docentes de los tres casos analizados son receptivos del concepto de innovación sostenido desde la institución que la incentiva.

Consecuentemente, desde estos posicionamientos, la palabra *innovación*, la asocian a cambios pequeños, sucesivos, sistemáticos y dinámicos que configuran un proceso. Por lo tanto, *innovación* equivale al término en plural, *innovaciones*, y a la frase, *proceso de innovación*. Esto se manifiesta a lo largo de todo el escrito de la tesis, donde los tres términos son usado con el mismo significado. Esta forma de concebir a la innovación por los docentes, coincide con el marco conceptual de esta tesis y se reflejara en otros resultados obtenidos, que se detallan a continuación.

Los motivos que están a la base de la innovación

Los motivos de las innovaciones, desde los referentes conceptuales consultados, se asocian con el ¿Por qué se originan las innovaciones? ¿Qué moviliza a innovar? ¿Qué sirve de motores para innovar?

Los motivos que desencadenaron la innovación en los tres casos estudiados, estuvieron asociados a problemas de índole práctico que reconocieron en las aulas de Ciencias. Los cuales referían, en general, a problemáticas sobre la formación en Ciencias. Los docentes reconocieron, a partir de diferentes procedimientos, problemáticas en la enseñanza y en los aprendizajes que refieren a la comprensión de temáticas del campo de las Ciencias y de la Física en particular. Problemáticas que quisieron abordar y plantear alternativas en las aulas.

Cada caso manifestó su particularidad para plantear los motivos que consideraron en los proyectos innovadores, por ejemplo en el caso V los motivos se plantearon como problema para actuar, en el caso I como problemáticas para indagar y en el caso B como dilemas a analizar.

También, el análisis evidenció que los motivos que desencadenó cada caso, no se expresan como un único problema o tipo de problema, sino que aparecen como *redes de problemas* (Mancini, 2013) que están estrechamente relacionados entre sí. Se sostiene que el reconocer y tomar conciencia de la existencia de dichos problemas, es central para iniciar el recorrido de las innovaciones. Pero a su vez, se identificó en dos casos analizados, el B y

I, que los docentes durante el desarrollo de las innovaciones visibilizaron otras problemáticas. Las cuales que están vinculadas con las anteriores, pero implican a otros actores del proceso educativo u otros aspectos de la temática. En este sentido, se sostiene que en los procesos de innovación que involucran a la enseñanza de la Física se visibilizan redes de problemas o una red de problemas en cada caso.

Tipologías de surgimiento en las innovaciones

Para comprender el surgimiento del proceso de innovación en los casos estudiados, fue necesario considerar no solo los motivos que se plantearon los docentes. Sino también, los antecedentes de los proyectos innovadores, el momento que se incorpora la enseñanza de Física a innovar y las acciones desencadenantes de los cambios. Estas consideraciones sobre el surgimiento de las innovaciones, implicó por un lado asumirlo con una dinámica contextualizada a cada experiencia y por lo tanto diferenciarlo de los motivos; ya que varios investigadores los trabajan como sinónimo. Y por otro lado, el poder asociar una *tipología de surgimiento* para cada caso, significando así la dinámica en que emergieron dichas experiencias innovadoras en la enseñanza de la Física universitaria.

Las innovaciones educativas analizadas, gestadas y promovidas por los propios docentes, surgieron de un proceso deliberado y no de modo espontáneo; coincidiendo con estudios realizada hace tiempo por García (1996) y Sancho et al. (1993). Surgen, cuando el o los docentes, han trabajado sobre la temática a innovar previamente. En los docentes entrevistados para este estudio, se identificó que ellos le otorgaron gran importancia el haber trabajado previamente sobre determinados problemas didácticos, en el contexto de otras innovaciones educativas o de investigaciones que realizaron, otorgando sentido al surgimiento de estas nuevas innovaciones.

Los tres casos, tuvieron antecedentes sobre cambios realizados en la enseñanza universitaria en los primeros años de estudios, tomando como objeto de transformación algunos de los componentes de la situación didáctica, en el caso V en la materia Fisiología, en el caso B en las materias de Física y Biología en forma independiente y en el caso I en la materia Física. Para luego avanzar hacia la articulación entre diferentes disciplinas vinculadas en una o más carreras, como en los casos V y B, mientras que en el caso I el avance se vinculó con los procesos de investigación educativa en la disciplina.

El reconocimiento de estos antecedentes, hechos y conocimientos que movilizaron a los docentes a repensar la enseñanza de la Física y a orientar la generación de proyectos innovadores, permitió vincular:

✓ Al caso V con una *tipología por inducción*, la construcción de alternativas de articulación entre campos de conocimientos, Fisiológica Animal y Física Biológica, indujo a innovar en la enseñanza de la Física. La innovación en Física se inicia inducida por otro grupo de docentes, que previamente se involucraron en analizar la problemática de los aprendizajes fragmentados sobre nociones científicas.

✓ Al caso B con un *surgimiento por incorporación progresiva*, el planteo de la integración conceptual en las prácticas educativas implicó incorporar vínculos con otras asignaturas y análisis más abarcativo sobre las problemáticas de aprendizajes de Física. La innovación en la enseñanza de la Física, resultó de un proceso de cambios estructurados a partir de la articulación creciente en el número de materias vinculadas con la Biología y en las dimensiones de análisis de las problemáticas educativas abordadas; para diseñar un enfoque integrado en la enseñanza de Física y Biología.

✓ Al caso I con una *tipología de surgimiento por combinación y adición*. La innovación emerge, por un lado, al combinar la investigación sobre los procesos de educativos en Física con la transposición en la enseñanza y por otro, sumando de modo estratégico a otros actores para concretar la innovación en el contexto del aula de Física.

El análisis de cómo surge cada experiencia, permitió reconocer varios factores que se conjugan para que emerjan, otorgándoles el carácter de únicas y diferentes. También, pone en evidencia la diversidad de puertas, en término de problemáticas y alternativas, que construyen los docentes para ingresar a innovar. Coincidiendo con lo sostenido en el marco conceptual de esta tesis sobre la existencia de variados y múltiples aspectos que sirven de motores en la innovación.

El contenido del cambio en cada innovación

Otro resultado obtenido en esta investigación, que muestra que cada experiencia innovadora analizada tiene identidad propia, refiere a la categoría de análisis denominada conocimientos construidos para el cambio o contenidos del cambio. Se consideró importante relevar, en cada caso analizado, cuáles eran los conocimientos que orientaron las acciones

de los docentes para desarrollar la innovación, qué saberes dieron sentido y organizaron las prácticas docentes; qué estrategias seleccionaron para irrumpir con las prácticas rutinarias.

Cada caso analizado se caracterizó por un particular contenido del cambio que le dio identidad a partir del posicionamiento que asumieron para generar alternativas en las prácticas de enseñanza. Siendo relevante la modalidad en que se vincularon los docentes para innovar y la modalidad en que se alteraron la situación didáctica de cada espacio curricular. A cada caso se le asoció un núcleo de identidad y sentido del proceso de innovación, es decir un contenido del cambio:

✓ Para el caso V se relevó que el núcleo de identidad y sentido de este proceso de innovación es *la articulación*. Una articulación entre dos materias que abarcó integrar prácticas entre docentes, integrar conocimientos e integrar acciones de aprendizajes.

La articulación se estructuró en dos ejes, uno que refiere al trabajo colaborativo entre los docentes y el otro, a la modalidad que asumen la propuesta de enseñanza centrada en el abordaje interdisciplinario de situaciones problemáticas ligadas a futuras intervenciones profesionales según la carrera, con el propósito de reconocer las distintas áreas disciplinarias que podrían participar en el análisis de la casuística presentada. Ver figura 6.2.1.

✓ Para el caso B, los conocimientos que orientaron las acciones desarrolladas en esta innovación estuvieron vinculados con un *enfoque integrado*. Una integración de relaciones significativas entre conceptos y procedimientos de áreas disciplinares diferentes, pero relacionadas a partir de los diseños curriculares que las nuclea.

Asumiendo a *la integración de saberes* como marco referencial y de acción para promover las modificaciones en las prácticas docentes y en las rutinas pedagógicas, en el contexto de una formación para el desempeño de profesiones que están vinculadas con las Ciencias Biológicas aunque tengan realidades y perfiles profesionales diferentes.

Desde este posicionamiento se realizaron varias acciones de articulación de las tres materias a partir de dos pilares fundamentales en el recorrido de esta innovación, como son: el diseño de estrategias de integración de conocimientos en el aprendizaje y el desarrollo de prácticas colaborativas entre los grupos de docentes basadas en el diálogo y la reflexión sobre los modelos científicos enseñados y la interrelación de saberes. Ver la figura 6.3.1.

✓ Para el caso I, el núcleo de esta innovación son las prácticas, tanto las prácticas docentes como las de aprendizajes. Las prácticas de los docentes situadas en un contexto socio histórico particular y las prácticas de aprendizajes que se vinculan con momentos y acciones intencionales en que los estudiantes y los docentes trabajan con un conocimiento científico altamente especializado.

El sentido de este proceso de innovación, es la conformación de una modalidad de trabajo en *comunidades de aprendizaje* (Ver figura 6.4.1). Comunidades, por un lado, entre docentes e investigadores basada en el diálogo para construir, mediante la reflexión, conocimientos pedagógicos y didácticos sobre las prácticas de enseñanza de Introducción a la Física. Y por otro lado, como una modalidad de trabajo que estructuró las clases prácticas de resolución de problemas y de desarrollo de experiencias de laboratorios, para incentivar la participación y colaboración entre los estudiantes en los procesos de aprendizajes.

Estos resultados muestran que cada proceso de innovación, gestado por los docentes, guarda el germen de lo particular, de lo diferente y de lo especial; es decir, cada caso analizado tiene identidad propia. Cada equipo docente decidió trabajar con diferentes alternativas para abordar las problemáticas que reconocieron en el contexto de sus prácticas.

También, es válido señalar que hay puntos de encuentro entre los contenidos del cambio de cada caso; por ejemplo, en la forma de organizar el trabajo entre los docentes o al incluir en el análisis de prácticas educativas aspectos vinculados con la formación profesional.

La innovación y la formación docente

Dos vínculos se identificaron, a lo largo de esta investigación, entre la formación docente y el proceso de innovación. Uno refiere a la formación docente como dinamizador de la innovación y el otro, a la constitución de la innovación como instancia de formación de los docentes protagonistas.

✓ La formación docente como dinamizador de la innovación. En el primer estudio realizado, se señaló la importancia que los docentes le otorgaron a la formación que ellos realizaban, tanto pedagógica como disciplinar, para dar inicio a una propuesta de innovación, como para desarrollarla y darle continuidad. Coincidiendo este resultado

obtenido, con varios estudios que le otorgan relevancia a la formación docente en el proceso de innovación, como desencadenante y animadora de su desarrollo (Astudillo, Rivarosa y Ortiz, 2004; Bernardelli, Pardo y Petrucci, 2015; Clerici, 2007; Mancini, Martini y Montebelli, 2012; Solbes, et al. 2018; Yapur, 2000).

✓ La innovación como dinamizadora de la formación docente. A partir de los análisis realizados en el marco del Segundo Estudio de esta tesis, se evidencia que el protagonismo de los docentes en el proceso de innovación les permitió avanzar en la teorización de sus prácticas (Macchiarola, 2012, Perrenoud, 2007; Weissmann, 2014) desde diferentes dimensiones epistemológica, multidisciplinar, didáctica y pedagógica. Más aún, las acciones desarrolladas entre compañeros docentes, desde un enfoque colaborativo, las potenció. El analizar y reflexionar en la acción y sobre la acción (Schön, 1992; Weissman, 2014; Merino *et. al.*, 2007) en el contexto del desarrollo de la innovación, se convierte en momentos fructíferos de formación docente. En estas instancias cobra sentido el aprender de y con los pares, en un contexto de seguridad emocional y de acompañamiento entre iguales. Como sostiene De la Barrera (2015) son instancias de formación favorecidas conscientemente al interior de cada grupo.

Es válido destacar, que la innovación como instancia formadora de los docentes protagónicos, se conforma en un contexto único de análisis sobre lo pedagógica y didáctica en la disciplina que enseñan. Es allí donde se combinan aspectos, tanto teóricos como prácticos, sobre los procesos de aprendizaje y de enseñanza. Por ejemplo, algunas temáticas trabajadas en el caso V y B, es la contextualización del conocimiento de Física en otro campo disciplinar; mientras que en el caso I, el reconocimiento de la configuración de la enseñanza en las clases de resolución de problema.

Aunque este contexto único de formación debe sostener una permanente vigilancia epistemológica, ya que potenciarían prácticas innovadoras siempre que se asuma un posicionamiento superador de la perspectiva didáctica instrumental (Lucarelli, 2009; Amieva, 2020; Rivarosa, De Longhi y Adúriz Bravo, 2016), que las expectativas estén en la problematización del currículo y las relaciones de los sujetos con el conocimiento.

A modo de cierre de esta sección, se sostiene que, identificar estas particularidades de las innovaciones que involucraron la enseñanza de la Física se tornan relevantes para significar el cómo los docentes plantean los cambios en las prácticas de enseñanza y cuáles

modificaciones concretaron. Todas estas características que asume la innovación de gradual, dinámica, deliberada, con identidad propia y formadora, influyen el modo en que los docentes construyen intervenciones deliberadas e intencionales provocando alteraciones en las prácticas de enseñanza de la Física.

Además, este reconocimiento sobre las particulares de las innovaciones en los casos seleccionados, otorgan fundamentos para afirmar que ellas son una alternativa para el cambio educativo.

7.2 LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA DESDE LOS PROCESOS DE INNOVACIÓN

A partir de la idea de innovación que se construyó el marco conceptual inicial, sumando las particularidades identificadas en la sección anterior y los rasgos novedosos identificados en relación con la dinámica de transformación en cada uno de los casos analizados, se delinearán algunas características sobre la enseñanza de la Física en el contexto de las tres experiencias analizadas.

Se consideró como rasgos novedosos de una innovación, aquellas características nuevas en el hacer y en el pensar de los docentes en las prácticas de enseñanza en el contexto de una innovación. Esas características que hacen que la práctica sea nueva en su circunstancia y distintiva a las instituidas. Como se manifestó en el marco conceptual de esta tesis, lo novedoso en la innovación se vincula con las prácticas inventivas o diferentes que irrumpen con las que habitualmente se desarrollan en las aulas.

En el Segundo Estudio se reconocieron varios rasgos novedosos en las prácticas de enseñanza de la Física en el contexto de cada innovación. Los cuales están encadenados, uno con el otro y con el sentido del cambio que cada proyecto innovación seleccionó.

- ✓ En la innovación del caso V, que se basó en la articulación de saberes, entre Física y Fisiología, significativos para el perfil profesional de la carrera de veterinaria. Los cambios se vincularon con la orientación y la contextualización del conocimiento físico con significado en otra disciplina y en la estructuración de alternativas para aprenderlos, como la resolución de problemas. Se visibilizaron dos rasgos novedosos en:

-La selección y reorganización de contenidos curriculares de Física.

-La resolución de situaciones problemáticas vinculadas con las prácticas profesionales como alternativas para aprender.

✓ En el Caso B, la innovación se basó en un *enfoque integrado* en la enseñanza y estuvo movilizadora en abordar problemáticas de las prácticas educativas, a partir de construir alternativas para reducir los límites entre la Biología y la Física, relacionándolas y significándolas en problemáticas de interés biológico; pero, conservando las particularidades de cada espacio curricular. Los rasgos novedosos se visibilizaron en:

- El modo de organizar la enseñanza desdibujando algunos límites

- La contextualización del contenido

- La reestructuración de las actividades de resolución de problemas

- La argumentación científica como estrategia transversal en las actividades de aprendizajes.

✓ En el Caso I, la innovación se caracterizó por combinar de modo recursivo y abarcativo, la indagación con la incorporación de prácticas de enseñanza activa basada en *comunidades de aprendizaje*, en la resolución de situaciones problemáticas de lápiz y papel y experimentales. Los rasgos novedosos se visibilizaron en:

-La apertura de las aulas para indagar las prácticas desarrolladas por los docentes al enseñar

- El diálogo y la reflexión entre docentes para reconocer configuraciones de la enseñanza

- La explicitación de criterios de selección de problema y trabajos de laboratorio en relación con el enfoque de enseñanza asumido

-El estilo en que estudiantes y docentes son protagonistas al abordar la resolución de problemas y experiencias de laboratorio

Como puede inferirse, los rasgos novedosos reconocidos en los tres casos, dan cuenta de alteraciones en la situación didáctica en el aula de Física. Algunos de estos rasgos están vinculados con lo metodológico de la enseñanza, siendo interesante destacar que en las tres

experiencias, las clases de resolución de problema fue objeto de cambio. Se observó que las clases de resolución de problemas se configuraban hacia la problematización del conocimiento a enseñar y las relaciones de los estudiantes con él. También, modificando modalidades de trabajos interpersonales en las instancias de resolución, y en la tipología de problemas que incorporaron a las propuestas educativas. Mientras que los rasgos asociados con los conocimientos a enseñar se identifica una fuerte impronta de contextualizar el contenido físico según el perfil profesional. Al igual que los rasgos que refieren a la modalidad y estructuración en que se organizan las prácticas específicas de los sujetos, específicamente las prácticas de enseñanza en relación con el rol del docente en el aula.

Los rasgos novedosos identificados influyeron en la dinámica de transformación de la enseñanza en cada caso analizado y dieron cuenta de los aspectos que fortalecieron las relaciones de la triada didáctica de dichas prácticas. Como se detalló en el Segundo Estudio, desarrollado en el capítulo 6, resultó interesante identificar diferentes modos de transformar la enseñanza de la Física, siendo totalmente característico del caso analizado. Visibilizando como los replanteos de los docentes protagónicos, inciden en el modo en que comprenden la naturaleza de las prácticas de enseñanza. Estas dinámicas muestran que las reformulaciones que los docentes realizan en sus prácticas, tienden a centrarse en los estudiantes y su relación con los aprendizajes, y a contextualizarse en la formación de una profesión.

También, las dinámicas reconocidas en cada experiencia, dan cuenta que los docentes inician el proceso de innovación con una cierta identidad profesional en torno a la disciplina que enseñan, pero al implicarse en el análisis didáctico y pedagógico de sus prácticas, que requiere que revisen y amplíen las fronteras epistemológicas y los presupuestos en torno a los cuales se han construido tal identidad, construyen conocimientos sobre las distintas relaciones de la triada didáctica. Reconociendo también, como parte del conocimiento para enseñar, además del disciplinar, los problemas sociales y educativos de las prácticas.

La identificación de los rasgos novedosos en la enseñanza innovadora de la Física, requirió triangular fuentes de datos y análisis, a partir de un proceso de lectura, revisión y relectura, tanto de los documentos elaborados por los docentes innovadores (proyectos de innovación, informes, materiales educativos editados por los docentes, comunicaciones de las experiencias) y las entrevistas realizadas. Por ejemplo, del análisis documental de los programas de las materias, mostró que no presentan o no dan cuenta de lo novedoso de los

cambios. Se puede suponer que los docentes elaboran dicho documento como un requisito que impone la institución y es vista como una expresión material de la respuesta a una formalidad a cumplir, como sostiene Lucarelli (2009). Por lo tanto, el reconocimiento de los rasgos novedosos en los procesos de innovación requiere del análisis de diferentes documentos que haya elaborado los docentes sobre los procesos de innovación, pero que no estén altamente normalizado por la institución. Pero, además, fue necesario reconocer simultáneamente la dinámica de transformación de la enseñanza en el contexto de la innovación, para poder significarlos en la singularidad de las prácticas.

Por lo tanto, esta investigación da cuenta que los profesores que innovaron en Física universitaria rompieron los rígidos muros de la enseñanza de la Física, articulándose a situaciones del contexto social e institucional actual, participando en análisis sobre problemáticas educativas y sociales acordes al siglo XXI, relacionando los conocimientos disciplinares con el perfil profesional de los estudiantes en formación. Muestran, también, que sus ideas y acciones plantean una enseñanza de la Física constructivista que promueve el activismo de las ideas de los estudiantes, que los procesos de cambio del mundo y las controversias científicas y las prácticas profesionales son objetos de análisis en el entorno del aula. Además, estas prácticas dan cuenta de la deconstrucción de las representaciones sociales del aula como un espacio exclusivo de un único docente para ser un espacio compartido y colaborativo. Pero más aún, con una fuerte impronta de integración entre la teoría y la práctica.

El diseño metodológico de esta investigación permitió reconocer cómo surgió cada experiencia innovadora considerando el contexto socio institucional en que se desarrollaron, los motivos y el contenido del cambio que las movilizaron y direccionaron, los aspectos que las favorecieron, los rasgos novedosos que las caracterizaron y la dinámica de transformación de las prácticas de enseñanza. Estos resultados alentaron a sostener que el cambio ha irrumpido en las aulas de Física alterando las prácticas dogmatizadas.

Por todo lo mencionado, se sostiene que los procesos de innovación en la enseñanza de Física universitarias son una alternativa para el cambio educativo, una alternativa para que la investigación educativa emerja en el aula, una alternativa para que se transformen las prácticas de enseñanza de la Física y por lo tanto las prácticas de los docentes universitarios abocados a ellas.

A modo de cierre de esta investigación, se referencian las palabras de una de las docentes entrevistadas, luego de la lectura del análisis de la experiencia innovadora en la que fue protagonista. Palabras que aluden a la riqueza y los dilemas que guarda una práctica de innovación para el cambio educativo, como toda actividad social; “... *cuanto tiempo, cuanto trabajo, cuantas ganas de cambiar y mejorar tantas cosas, una vida de intentar mejorar la enseñanza de estas materias*”.



Consideraciones finales 

En esta sección, se desarrollaran algunas reflexiones finales sobre el tema objeto de tratamiento en esta tesis y sobre el proceso de investigación concretado, especialmente, en torno a las decisiones teóricas y metodológicas adoptadas.

Detallando también, algunas posibles líneas de investigación que surgen de este trabajo y que profundizarían la comprensión de la enseñanza universitaria de Física. Se trata, por lo tanto, de una doble mirada: una retrospectiva con la intención de reflexionar sobre lo hecho y la otra, proyectiva, con el propósito de avizorar nuevos aspectos o dimensiones de estudio.

A MODO DE REFLEXIONES FINALES

En la actualidad, el estudio de las prácticas de enseñanza remite, en palabras de Litwin (2009), a un viejo oficio y a novedosos estudios empíricos. Son estudios que vienen a responder a la necesidad de dar espacio a modalidades de investigación más centradas en los significados de los sujetos y en los ambientes de las prácticas. Coherente con dicha modalidad, en esta tesis que aborda la enseñanza de la Física desde los procesos de innovación, se aportó conocimientos sobre dichas prácticas en situaciones concretas de cambios educativos. Más aún, al objetivarlas, mediante un análisis reflexivo y colaborativo entre docentes innovadores e investigadora, se dilucidó lo realizado al interior de cada innovación, aportando elementos para una comprensión de la dinámica de los procesos educativos en las aulas de Física.

Asumir esta modalidad de investigación planteó varios desafíos, siendo uno de ellos el decidir sobre una estrategia de indagación que permitiera construir conocimientos sobre los procesos de innovación que diseñaron y documentaron los propios docentes de Física. En este sentido, el diseño de esta investigación, no sólo implicó a los docentes en el proceso de revisión del análisis de sus innovaciones sino que los reconoció como sujetos epistémicos, como protagonistas del proceso de enseñanza e innovación y como constructores de sus conocimientos sobre la profesión docente.

En referencia al desafío mencionado sobre la modalidad de producción de conocimiento. El mismo requirió de un proceso retrospectivo, de distanciamiento y de teorización sobre el objeto de análisis, al ser también campo de las prácticas docentes de la

investigadora, para poder ir otorgando sentidos y significados a las categorías emergentes. Estas se elaboraron de forma progresiva y dialéctica entre los datos experimentales, los referentes conceptuales, el análisis sistemático y contextualización del desarrollo de la enseñanza de la Física a nivel institucional y nacional, recuperando hechos e análisis históricos.

La identificación de diferentes modos de surgimiento de las innovaciones, de los contenidos del cambio que direccionaron las innovaciones, de los rasgos novedosos y de las dinámicas de transformación, que entrecruzaron múltiples aspectos de las relaciones en las situaciones didácticas en la enseñanza de la Física de los tres casos analizado; alientan a defender una idea de cambio educativo posible. Cambio que también se manifiesta en las reformulaciones que los docentes realizaron en los saberes y las acciones que sustentan las prácticas innovadoras en la enseñanza. Reformulaciones que se configuran al articular el discurso pedagógico y didáctico que sostienen con los saberes que construyen reflexionando en y sobre el proceso innovador, alterando el conocimiento didáctico del contenido.

El reconocimiento de las dificultades en los aprendizajes de los estudiantes, fue uno de los motivos que originó los procesos de innovación, y se constituye en un indicador de cambio en la enseñanza universitaria de Física. En el primer capítulo de esta tesis, se problematizaba, justamente, algunas tradiciones de la enseñanza universitaria que referían a la poca recurrencias a los análisis pedagógicos y su centralidad en el conocimiento y el profesor. Por lo tanto, el estructurar la enseñanza en los aspectos que caracterizan el aprender, es el indicador de una nueva forma de pensar las prácticas de enseñanza. Más aún, el de analizar los aprendizajes de los estudiantes sobre Ciencias, en particular sobre Física, en el contexto de formación para una profesión. Siendo este otro indicador del cambio posible.

Este recorrido investigativo, permitió construir una imagen dinámica y multifocal de las prácticas de enseñanza de la Física vinculadas con el cambio en un situacionalidad histórica específica. Esta interesante particularidad, manifiesta un de los riesgos de los estudios sobre los cambios educativos, la temporalidad de los resultados de dichas investigaciones. Aspecto, éste, que muestra otra faceta de la complejidad de las innovaciones educativas. Todo lo plasmado en esta tesis, se elaboró sobre una realidad, o realidades, que se presentó y ya ha dejado de ser. Aunque, en las instituciones educativas y en la sociedad la realidad no ha parado, ha cambiado y cambia constantemente. Este dilema,

pone en evidencia la complejidad que presenta analizar las innovaciones educativas e insta, a los investigadores y docentes, a estar en estado de vigilancia y reflexión permanente sobre la enseñanza en el contexto real, en una sociedad en desarrollo, con incertidumbre y cambios acelerados. Aparte, exhorta a desarrollar este tipo de investigación analítica, interpretativa y multidimensional, como se ha intentado a lo largo de esta tesis, otorgando significados a las prácticas reales a partir de poner el foco en lo que hacen los docentes, en su situacionalidad histórica, relevando lo realizado en las aulas, mostrando que por más sencillas que sean esas innovaciones, para estos docentes, comprometidos con los procesos de formación universitaria de jóvenes, develan que lo diferente es posible y que en las prácticas reales se encuentra el potencial instituyente del cambio.

PERSPECTIVAS PARA CONTINUAR

Mirando en sentido proyectivo a partir de considerar el diseño y los resultados obtenidos de esta investigación, se derivan algunos temas que merecerían ser objetos de futuras investigaciones.

Uno de ellos, guarda relación con los conocimientos que construye el docente, protagonista en la innovación, sobre la enseñanza de su disciplina. En este contexto, parece que los docentes son más receptivos de los resultados de sus enseñanzas en la medida que tienen que hacer frente a las nuevas demandas educativas y sociales, además, al innovar enriquecen sus conocimientos didácticos del contenido. Sería importante poder significar e identificar cómo estos profesores universitarios transforman los contenidos en representaciones didácticas que utilizan en la enseñanza. Más aun, reconociendo el conocimiento didáctico del contenido que construye cada docente universitario de Física al implicarse en innovaciones. Estos estudios podrían exponer cuestiones reveladoras sobre la formación del docente universitario en Ciencias y aportar conocimientos a la Didáctica universitaria de la Física. Además investigadoras como Buteler, Arriasecq, Pesa y Massa (2019) sostienen que no hay estudios sobre el mismo en Argentina.

Otra línea de acción a profundizar, refiere a la integración curricular en la enseñanza de Ciencias en el contexto de innovaciones. Como se evidenció en esta investigación, la articulación entre disciplinas fue una de la estrategia trabajada por los docentes para plantear cambios en la enseñanza de materias del primer año de la formación universitaria. Sería

interesante, entonces, estudiar la enseñanza innovadora vinculadas con la interdisciplinariedad educativa en el área de las Ciencias Naturales, con inclusión de Física. Indagar en dichas prácticas cómo se dibuja la interdisciplinariedad educativa en la formación universitaria; qué límites y posibilidades plantea la enseñanza articulada entre disciplinas científicas para el aprendizaje de conocimientos integrados, qué tipología de interdisciplinariedad se concreta entre los espacios curriculares, por ejemplo: Física y Biología; Física y Química, u otras combinaciones. Son estudios que podrían aportar conocimientos sobre la integración curricular en Ciencias y sobre la enseñanza de la Física en contexto de formación de otras disciplinas, área también llamada “Física para no Físicos” (Petrucci, 2009; Milicic, 2004, Orlando, 1998; Milicic, Utges y Sanjosé López, 2005).

Atendiendo al contexto actual de la institución, donde se focalizó el estudio de esta tesis, la cual se encuentra abocada a la revisión y cambio curricular de las carreras, de grado y pre-grado, demandando modificaciones en los diseños curricular y al interior de las aulas. Pero también, la realidad de la educación presencial que debido a la crisis sanitaria que atraviesa el país y el mundo, que se encuentran transitando momentos de aislamiento y distanciamiento social como opción para proteger el sistema salud de su población; ha afectado los procesos educativos en la universidad, al igual que en el resto del sistema educativo. Por lo tanto, en esta situacionalidad de cambios curriculares y cambios en las prácticas de enseñanza que implicó el pase de la presencialidad a la modalidad virtual o una presencialidad discontinua, el tema de las innovación educativa cobra una actualidad e importancia particular. Además, considerando el diseño metodológico y teórico, que sustanció esta tesis, potenciaría su abordaje en estos nuevos escenarios.

Estamos al frente de cambios que implican cambiar los que se venía cambiando, se contempla que es un momento más que oportuno para la investigación didáctica de las prácticas de innovación en la formación científica y tecnológica (específicamente sobre la formación de profesionales vinculados con las Ciencias Naturales y las Ingenierías), donde los docentes y los estudiantes deben desarrollar competencias digitales (Iglesias, 2021) que permitan enseñar y aprender Ciencias, Física en particular. La Digitalización de las prácticas docentes, es una nueva competencia en la profesionalización de la docencia en la sociedad del conocimiento y la información, potenciada por el cambio que sufre la educación presencial como consecuencia del rumbo que tomo a partir del 2020. La digitalización de la enseñanza que costaba implementar, vino para quedarse. La educación mixta, presencial

y virtual, parece ser el camino a construir para formar a los nuevos profesionales. En este contexto, la inclusión de recursos educativos abiertos (Iglesias, 2021), los laboratorios remotos (Arguedas Matarrita y Concari, 2016) o laboratorio extendido (Idoyaga, 2021), la búsqueda de reinventar las clases universitarias como propone Maggio (2018) y las políticas internacionales para la inclusión y el desarrollo de profesionales para la sociedad actual, apuntan a la transformación digital educativa. Por lo tanto el análisis de los cambios que los docentes produjeron al pasar de la conmoción a la desconstrucción de perspectivas, hábitos y prácticas para educar sin presencialidad cobra interés. Se vuelve relevante identificar los rasgos novedosos de estas prácticas educativas en las disciplinas, Física específicamente, que potencien una formación significativa y relevante de los jóvenes profesionales.

Sin dudas, la problemática del cambio de la enseñanza de la Física, admite una pluralidad de abordajes y dimensiones. Se puede afirmar que desde el campo de la investigación educativa en Ciencias, lo demandan (*es necesario que ...*), lo cuestionan (*no se perciben cambios en....*) y hasta le otorgan direccionalidad (*deberían....*) permanentemente. Pero también, han reconocido la necesidad de incluir en sus análisis didácticos otros aspectos como los institucionales, los históricos, las ideológicas, etc., al igual que en esta tesis, para dilucidar los cambios educativos. Pues, reconocen que los cambios en la enseñanza de las Ciencias transitan en paralelo con otros cambios, como los de la Educación y del contexto socio-económico y ambiental, y es desde allí que se los puede identificar y significar.

Se recuperan palabras de la investigadora Clerici (2014) a modo de reflexión para el cierre de esta investigación

...se vive en una época de avances y desarrollos acelerados en todos los ámbitos, lo cierto es que los cambios siempre sorprenden y parecen superar toda capacidad de previsión y de respuesta de la gente; se suceden cada vez con mayor celeridad, y tienden a presentarse como ineludibles. Es entonces cuando la comprensión del cambio educativo, por medio de la investigación y al pensarlo como alternativa de las lógicas imperantes, se revela útil para afrontar los desafíos permanentes que éste nos presenta (p.202).

La innovación y patchwork.

Una metáfora personal 

Me permito escribir estas páginas desde un recorrido personal sobre esta temática, que hace desde tanto tiempo con la que estoy involucrada, desde la función docente y desde el camino de la investigación educativa. Una temática que guarda la potencialidad de producir prácticas emancipatorias.

Mi infancia transcurrió en un hogar donde todo lo relacionado con la comida y la vestimenta eran producidos en ella. Por lo tanto, hubo huerta, semillas, verduras, huevos, gallinas, gallo, pollitos, cerdos y sus crías –que llamábamos chanchos y chanchitos-, vacas y terneros, entre otras especies. Hubo lanas, agujas, máquina de tejer, telas, muchas telas y la máquina de coser.

Siempre me llamó la atención cómo se transforman las cosas. En una olla sobre el fuego, la leche y el azúcar se convertía en el mejor dulce de leche luego de muchas horas de hervir y la paciencia de quién revolvía. Al principio fue mi mamá, luego mi hermana y ese poder me lo pasaron cuando fui un poco mayor. De unas pequeñas semillas, de solo un milímetro, dos cuanto mucho, crecían las más lindas plantas de lechuga, zanahoria, perejil, zapallitos, etc. De una hebra de lana y solo moviendo dos agujas o un ganchillo se creaban los diseños más interesantes para abrigarnos; y lo más maravilloso de todo, de un trozo de tela, luego de medidas, diseños, moldes, trazados, cortes y costuras cambiaba transformándose en una blusa, vestido o pantalón o lo que fuese necesario en ese momento. Transformaciones que necesitaban conocimientos, tiempos, manos que ayudaban y construían, y muchas acciones compartidas.

Los recortes de telas no utilizados se guardaban, nada se tiraba. Estos eran combinados, uniéndose uno con otros, para generar una nueva pieza que se utilizaba para arreglar algunas prendas o construir un nuevo diseño. Hoy se conoce como patchwork o alamzuela o retazal, “el arte de remendar o artesanía textil”. Las producciones que se obtienen, con ella, vuelven a llamar mi atención, ya que cada una se logró luego de una interesante transformación de los trozos de telas, que sistemática colocados logran un diseño particular a partir de la creatividad, los conocimientos, los propósitos, las intenciones y las técnicas de quienes participan de su elaboración. Al observar uno de ellos, puede dar la sensación que su construcción fue sencilla, parece simple, casi casual, ¡con tres o cuatro telas diferentes, cortando figuras geométricas que se unen fácilmente

con una costura se obtuvo un de ellos! Da la sensación que es `algo´ que se puede realizar de modo espontáneo.

Estos diseños se asemejan al proceso de innovación en las aulas de Ciencias en la universidad. Que al escuchar o leer sobre una experiencia innovadora rápidamente lo primero que observamos o destacamos es su sencillez. Los cambios parecen ser muy poco o solo ligados a los aspectos prácticos del proceso, ¡lo nuevo parece no ser tan nuevo!. Realmente su análisis presenta tanta complejidad como la elaboración de un patchwork. Que requiere saberes, herramientas, planificación, compromiso, intencionalidad, considerar múltiples aspectos y el contexto donde se desarrollará.

Por esto, al inicio de los capítulos, en cada carátula, encontraron imágenes de distintos diseños de patchwork que representan lo interesante, lo novedoso, lo situacional, lo multidisciplinar y complejo que resultan significar las prácticas que desarrollan los docentes cuando innovan, y la riqueza en saberes que guardan.

Referencias Bibliográficas



- Adúriz Bravo, A. (2005). Una introducción a la naturaleza de la ciencia: La epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.
- Adúriz Bravo, A. (2021) “Apuntes sobre una posible agenda de investigación para la didáctica de la física en Latinoamérica” *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 38, n. 1, p. 1-15. DOI: <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2021.e79819>
- Adúriz Bravo, A. y Izquierdo Aymerich, (2002) “Acerca de la didáctica de las ciencias como disciplina autónoma” *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* Vol. 1 N° 3.
- Aiziczon, B. y Cudmani, L. (2009) “Modelo de construcción del conocimiento en biofísica para carreras de medicina”. *Revista de enseñanza de la Física*, Vol 22, N° 2. p29-41.
- Alliaud, A. (2010). La biografía escolar en el desempeño profesional de docentes noveles. Proceso y resultados de un trabajo de investigación. En Wainerman, C. y M. Di Virgilio (comps.). *El quehacer de la investigación en educación*. Buenos Aires, Manantial.
- Alvarez Méndez, J. M. (2001) *Entender la Didáctica, entender el Curriculum*. Miño y Dávila editores. 1ª ed. Madrid. España.
- Amieva, R. (2020) “Didáctica y formación docente en ingeniería”. Red Universitaria Interinstitucional para el Desarrollo del Campo Didáctico en la Educación Superior. UNL-Fac. de Humanidades y Ciencias.
- Angulo Rasco, J. F. (1994) “Innovación, cambio y reforma: algunas ideas para analizar lo que está ocurriendo” Cap 17 En Angulo Rasco, F y N. Blanco (Coord.) *Teoría y desarrollo del currículum*. Madrid: Ediciones Aljibe. Consultado en <https://es.scribd.com/document/393749731/Angulo-Rasco-Innovacion-Cambio-y-Reforma>
- Antúnez, G.; Pérez, S. y Petrucci, D. (2008). Lo que dicen los docentes sobre aprendizaje y enseñanza de física en el laboratorio. *Memorias Noveno Simposio de Investigación en Educación en Física – SIEF 9*. Rosario, Argentina.
- Anunziata, J. y Macchiarola, V. (2012) “Políticas de innovación de la enseñanza en la Universidad Nacional en Río Cuarto”. Cap. 4 en Macchiarola, V. *Rupturas en el pensar y el hacer. Políticas y prácticas de innovación educativa en la universidad*. Río Cuarto. Córdoba. Argentina: UniRío Ed.
- Arguedas Matarrita, C. y Concari, S. (2016) “Laboratorios remotos para la enseñanza de la física: características tecnológicas y pedagógicas”. *Revista de Enseñanza de la Física*. Vol. 28, No. Extra, Nov. 2016, 235-243.
- Astolfi, J. P. (1999) “El tratamiento didáctico de los obstáculos epistemológicos” *Revista Educación y Pedagogía* VOL. XI No. 25. Traducción: Tomás Cortés Sánchez
- Astudillo, M. (2001) *Viabilidad democrática en la formación pedagógica universitaria*. Tesis de la Especialidad en Docencia Universitaria. Río Cuarto. UNRC.
- Astudillo, M.; Rivarosa, A.; Ortiz, F. (2004) “Incidencia de la formación Docente en la innovación educativa en ciencias”. *Jornadas de investigación*. Fac. De Cs Humanas. UNRC.
- Asúa, M. (2012) “La física en el Río de la Plata del siglo XVIII” cap 1. En el libro *La física y los físicos argentinos. Historias para el presente*. Hurtado, D. 1ª ed. Universidad Nacional de Córdoba; Asociación Física Argentina. Córdoba Argentina.
- Bain, K. (2007) *Lo que hacen los mejores profesores universitarios*. Publicaciones de la Universidad de Valencia.
- Bernal, I. y Valbuena Ussa, É. (2011). “Estructura sustantiva y sintáctica del conocimiento biológico”. *Bio-grafía, Escritos sobre la Biología y su enseñanza*. p. 297.310. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.0num.0bio-grafia297.310>. Consultado en <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia/issue/view/174>

- Bernardelli, C.; Pardo, M. y Petrucci, D. (2015) Avances de un proyecto de investigación sobre los Procesos de innovación en cursos de la Facultad de Ciencias exactas. Actas IV Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Universidad Nacional de La Plata
- Blanco, R. y Messina, G. (2000) *Estado del arte sobre las innovaciones educativas en América Latina*. Primera edición. Convenio Andrés Bello. Colombia.
- Blaxter, L.; Hughes, C.; Tight, M. (2000) “*Cómo se hace una investigación*”. Gedisa. Barcelona. Cap 7.
- Bohigas I Janoher, X. (2005) Mejora del aprendizaje en el aula universitaria. Resultado de una experiencia. *Enseñanza De Las Ciencias*. Número Extra. VII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Granada. Consultado en <https://ddd.uab.cat/record/76151?ln=ca>
- Bolívar, A. (1993). “Conocimiento didáctico del contenido y formación del profesorado: El programa de L. Shulman”. *Rvta. Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, nº16, pp.113-124. Consultado en <http://dialnet.unirioja.es/> en el año 2015.
- Bolívar, A. (1999) *Cómo mejorar los centros educativos*. Editorial Síntesis. Madrid. España.
- Bolívar, A. (2005). “Conocimiento didáctico del contenido y didácticas específicas” *Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado*, 9, 2
- Bolívar, A. y Bolívar Ruano, M. (2011) “La didáctica en el núcleo del mejoramiento de los aprendizajes. Entre la agenda clásica y actual de la Didáctica”. *Revista Perspectiva Educacional, Vol 50, N° 2*.
- Bonan, L. (2007) “¿Cómo se define un problema de investigación en la Didáctica de las Ciencias Naturales?” en el libro *La formación docente y la investigación en Didácticas Específicas*. Fioriti, G y Moglia, P compiladoras. 1° Edición, UNSAM (Cuadernos del CEDE)
- Borel, M. C. y Montano, A. (2010) “Dispositivo de formación de ingenieros: Un problema abierto” cap 8 en Lucarelli, E. y Malet, A. M. (comp.) *Universidad y prácticas de innovación pedagógica: Estudios de casos en la UNS*. Lorge Baudino Ediciones. Bs. As. Arg. 1ª ed.
- Buteler, L.; Arrieassecq, I.; Pesa, M.; y Massa, M. (2019) “La investigación en la educación en física: estado actual y nuevas perspectivas”. *Revista Enseñanza de la Física*. Vol. 31, No. 2, Dic. 2019, 5-15.
- Caicedo, N. (2002) “La interdisciplinariedad como enfoque para la construcción de competencias a nivel universitario” *Revista Praxis Educativa*. Año VI, N° 6. Santa Rosa. La pampa. Argentina. Pag 68 – 83. disponible en <http://www.biblioteca.unlpam.edu.ar/pubpdf/praxis/prav06a08caicedo.pdf>
- Cantero, G. (2012) “Prefacio” en Macchirola, V. *Rupturas en el pensar y el hacer. Políticas y prácticas de innovación educativa en la universidad*. Río Cuarto. Córdoba. Argentina: UniRío ed.
- Cañal de León, P. (2000) “El análisis didáctico de la dinámica del aula: tareas, actividades y estrategias de enseñanza”. Cap 9 en Perales Palacios, F.J. y Cañal de León, P. *Didáctica de las ciencias experimentales: teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias*. Primera Edición. Madrid: Marfil.
- Carbonell, J. (2001) *La aventura de innovar. El cambio en la escuela*, Madrid: Morata.
- Clerici, J. (2007) *Formarse e innovar en la docencia universitaria: voces de los protagonistas*. Trabajo Final de Licenciatura en psicopedagogía. Fac de Cs. Humanas. UNRC.
- Clerici, J. (2014) *Las perspectivas de docentes universitarios sobre los cambios en la enseñanza de la ingeniería*. Tesis doctoral en Ciencias de la Educación. Fac de Filosofía y Humanidades. Universidad Nacional de Córdoba. Cba. Arg.

- Cometta, A. L.; Bentolila, S.; Clavijo, M.; Dominiconi, R.; y Lopez, Z. (2003) Las Innovaciones Como Prácticas Emergentes En El Proceso De Enseñar. Aproximaciones A Su Estudio En Carreras De Formación Docente De La Unsl. Congreso Latinoamericano de educación superior en el siglo XXI. UNSL.
- Corbin, J and Strauss, A. (1991) *Basics of Qualitative Research. Grounded Theory Procedures and Techniques*. Sage Publications, The International Publishers. Newbuty Park London New Delhi. (Primera Edición 1990. Cuarta Edición 1991). Traducción castellana F Corral.
- Cordero, S. y Dumrauf, A. (2003). Innovaciones didácticas y propuestas de enseñanza sobre energía. Publicado en las memorias de la “XIII Reunión Nacional de Educación en Física”. Río Cuarto. Cba. Arg ISBN. 987-1003-15-3 CD. pag 1-6
- Cordero, S. y Petrucci, D. (2002). O Taller de Enseñanza de Física: inovações e pressupostos de uma proposta universitária de aprendizagem colaborativa, *Ensaio.Pesquisas em Educação em Ciências*, 4 (1), pp. 1-19.
- Cordero, S., Petrucci, D. y Dumrauf, A. (1996). Enseñanza Universitaria de Física: ¿En un Taller?, *Revista de Enseñanza de la Física*, 9 (1), pp. 14-22.
- Cortés de Arabia, A. M. (2007) “La interdisciplinariedad en la educación universitaria”. Anuario del CIJS. Pag 401-415. Disponible en: <http://biblioteca.clacso.edu.ar/gsd/collect/ar/ar-013/index/assoc/D4608.dir/sec10004a.pdf> (Consultado el 28 de junio 2013)
- Cudmani, L. (2012) “La física en Tucumán desde comienzos del siglo XX hasta la década del setenta” En el libro *La física y los físicos argentinos. Historias para el presente*. Hurtado, D. 1ª ed. Universidad Nacional de Córdoba; Asociación Física Argentina. Córdoba Argentina.
- Dalerba L, Santo M., Lecumberry G., Orlando S., Quintero T., Ortiz F., Castro S., Fabra A. (2003) “Propuesta para la Enseñanza Integrada de Biología y Física”. *Memoria de la XIV Jornadas Científicas*. Asoc. de Biol de Cba.
- De Alba, A. (1995) *Currículum, crisis, mito y perspectiva*. Buenos Aires, Miño y Davila.
- De la Barrera, S. (2011) *Del aislamiento docente al profesionalismo colaborativo. Estudio de caso de una innovación en la enseñanza universitaria*. Tesis de maestría. UNSL.
- De la Barrera, S. (2015) *Del aislamiento docente al profesionalismo colaborativo. Estudio de caso de una innovación en la enseñanza universitaria*. 1ª. Ed. Río Cuarto. Cba. Arg. UniRío Editora.
- De La Cruz Tomé, M. A. (2000). Formación pedagógica inicial y permanente del profesor universitario en España: Reflexiones y propuestas. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*. Nº 38, 19-35.
- De Longhi, A. L. (2005). Propuestas para un proceso de formación continua de docentes innovadores en educación en ciencias. Prologo y cap.1 en De Longhi, A. L.; Ferreyra, A.; Gonzalo Bermúdez, A. P.; et. al. *Estrategias Didácticas Innovadoras para la Enseñanza de las Ciencias Naturales en la escuela*. 1 edición. Editorial Universitas. Cba. Arg.
- De Longhi, A. L. (2014). El conocimiento didáctico del profesor: una bisagra. En Civarolo, M.M. y Lizarriturri S. G. (Comp), *Didáctica general y didácticas específicas: la complejidad de sus relaciones en el nivel superior*. Villa María: Universidad Nacional de Villa María. Pp: 85-107. Consultado en http://biblio.unvm.edu.ar/opac_css/doc_num.php?explnum_id=1396
- Delord, G. C, Porlán, R. y Duro Guiarães, G. (2018). “La innovación en la enseñanza de las ciencias también es una cuestión política e ideológica. II: La evolución del Proyecto IRES.” *Investigación en la Escuela*, 96, 1-15.
- Delord, G. y Porlán, R. (2018). Del discurso tradicional al modelo innovador en enseñanza de las ciencias: obstáculos para el cambio. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, nº 35, pp. 77-90 - ISSN: 2255-3835

- Díaz Barriga, A. (2020) “De la integración curricular a las políticas de innovación en la educación superior mexicana”. *Perfiles Educativos* vol. XLII, núm. 169. IISUE-UNAM. DOI: <https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2020.169.59478>
- Díez Palomar, J.; Flecha García, R. (2010). “Comunidades de Aprendizaje: un proyecto de transformación social y educativa”. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 24(1),19-30. ISSN: 0213-8646. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=274/27419180002>
- Diker, G. (2005). Los sentidos del cambio en educación. En G. Frigerio. (Ed.), *Educación: ese acto político* (pp. 127-137). Bs. As.; Arg.: Del estante Editorial. 1 edición.
- Edelstein, G (2003) “Prácticas y residencias: memorias, experiencias, horizontes...” en *revista iberoamericana de educación*. n° 33 (2003), pp. 71-89 consultado en <https://rieoei.org/historico/documentos/rie33a04.PDF>
- Edelstein, G. (2013) *Formar y formarse en la enseñanza*. Buenos Aires: Paidós. 1ª ed. 1ª reimpresión.
- Edelstein, G. y Coria, A. (1995) *Imágenes e Imaginación. Iniciación a la Docencia*. Buenos Aires: Kapelusz. 1ª ed.
- Eder, M. (2009). La enseñanza de la física en la universidad: las buenas prácticas.. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 409-412 <http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-409-412.pdf>
- Erickson, F. (1997) “Métodos cualitativos de investigación sobre la enseñanza” en *La investigación de la enseñanza, II. Métodos cualitativos y de observación*. Wittrock, M. C. Paidós Educador. España. 1º reimpresión.
- Feldman, D. (1999). *Ayudar a enseñar. Relaciones entre didáctica y enseñanza*. Aique. Bs. As.
- Fernández, L. (2004) “Institución E Innovación: Apuntes Para Un Análisis”. Conferencia en las memorias de la Tercera Jornadas de Innovación Pedagógica en el Aula Universitaria. Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca. Arg.
- Fonseca Amaya, G.; y Martínez Rivera, C. (2020). “El conocimiento profesional del profesor: una construcción desde la integración/ transformación de referentes académicos y experienciales. El caso de un futuro profesor de biología”. Cap 5 en W. M. Mora Penagos. Énfasis. *Investigación y formación de profesores de ciencias: Diálogos de perspectivas latinoamericanas*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. 1ª Edición. Bogotá. Colombia
- Furió, C. y Carnicer, J. (2002). “El desarrollo profesional del profesor de ciencias mediante tutorías de grupos cooperativos. Estudio de ocho casos” *Enseñanza de las Ciencias*, 2002, 20 (1), 47-73
- Furlán, A. (1989). *Aportaciones a la Didáctica de la Educación Superior*. México DF: ENEP-Iztacala-UNAM.
- García, C. M. (1996) *Innovación educativa, asesoramiento y desarrollo profesional*. Centro de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia: CIDE. Madrid. Colección de investigación n° 124. Disponible en <http://www.mec.es/cide/español/publicaciones>
- García, D.; Domínguez, Mª A. y Stipcich, M. S. (2020) “Propuestas innovadoras con el uso de tecnologías en la enseñanza universitaria iberoamericana: consideraciones respecto al profesor del nivel superior”. *Didáctica, Innovación Y Multimedia*, Núm. 38. ISSN-e 1699-3748, disponible en <https://ddd.uab.cat/record/226878>.
- Gil Pérez, D. y Pessoa de Carvalho, A. M. (2000). Dificultades para la incorporación a la enseñanza de los hallazgos de la investigación e innovación en didáctica de las ciencias. *Educación Química*. 11 (2), 244-251. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2000.2/>

- Gimeno Sacristán, J. (2008). *Educación por competencias ¿qué hay de nuevo?* 2 Edición. Madrid: Morata,
- Ginsburg, M. B. y Gorostiaga, J. M. (2005). Las relaciones entre teóricos/investigadores y decisores/profesionales: repensando la tesis de las dos culturas y la posibilidad del diálogo en el sector educativo. *Revista Española de Educación comparada*. 11, 285-314.
- Goetz, J. P. y LeCompte, M. D. (1988) *Etnografía y diseño cualitativo en investigación educativa*. Ediciones Morata. Madrid. España.
- Gros Salvat, B. (2007). Tendencias actuales de la investigación en docencia universitaria. *Edusfarm, revista d'educació superior en Farmàcia*. 1 (1), 1-12.
- Guba, E. y Lincoln, Y. (1998) *Competing Paradigms in Qualitative Research*. Traducción en castellano: "Paradigmas competitivos en la investigación educativa" realizada por Dora Delfino. En DENZIN, N. K. y Y. S. LINCOLN. *The landscape of Qualitative Research*. Thousand Oaks, CA: Sage. (1998).
- Guisasola, J.; Gras-Martí, A.; Marínez-Torregrosa, J.; Almudí, J. M.; Becerra Labra, C. (2004). La Enseñanza Universitaria de la Física y las aportaciones de la investigación en Didáctica de la Física. *Didáctica y Enseñanza Universitaria Rev. Española de Física-v-final*. 18 (2), 1-6. consultada en http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/23596/1/2004_JMT_REF.pdf
- Guyot, V. (2016) Epistemología, prácticas del conocimiento y universidad en *Itinerarios educativos* 9. ISSN 1850-3853. pp.43-58. Consultado en <https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar/publicaciones/index.php/Itinerarios/issue/view/610>
- Hannan, A. y Silver, H. (2005) *La innovación en la Enseñanza Superior. Enseñanza, aprendizaje y culturas institucionales*. Narcea, S.A. de Ediciones. Madrid.
- Hargreaves, A. (1995) *Profesorado, cultura y posmodernidad. Cambian los tiempos, cambia el profesorado*. Morata. Madrid.
- Hernández Sampieri, R.; Fernández Collado, C.; y Baptista Lucio, M. P. (2010) *Metodología de la investigación*. 5ª ed. Mc Graw Hill Educación. México.
- Hurtado, D. (2012) *La física y los físicos argentinos. Historias para el presente*. 1ª ed. Universidad Nacional de Córdoba; Asociación Física Argentina. Córdoba Argentina.
- Idoyaga, I. (2021) "Laboratorio extendido en escenarios educativos híbridos" conferencia en el marco de la 2da edición de la Jornada de Robótica Educativa organizada por Universidad Nacional de Córdoba. <https://youtu.be/rDrv1Y92BkU>
- Iglesias, L. M. (2021) "Recursos Educativos Abiertos para la transformación digital educativa y los ODS" Conferencia de clausura del II Congreso Iberoamericano de docentes. Formación IB. <https://www.youtube.com/watch?v=zTgTnv8Y9Cs>
- Imbernón F. (1999) *La Educación en el siglo XXI. Los retos del futuro inmediato* (coord.). GRAÓ Primera edición. Serie pedagogía. España
- Jick, T. (1979) *Mezclando métodos cualitativos y cuantitativos: Triangulación en acción*. En Menin, O. *Documentos de trabajo 5. Metodología de investigación cualitativa*. IICE. Fac de Filosofía y Letras. UBA. (1994)
- Kemmis, S. (1996) "Introducción". En W. Carr. *Una teoría para la educación. Hacia una investigación educativa crítica*. Madrid, La Coruña: Morata, Paideia.
- Kittel, C.; Knight, W. y Ruderman, M. (1996) *Mecánica*. Berkeley physics course. Volumen 1. Editorial Reverté. Barcelona. España.
- Lecumberry, G. y Scoppa, M. (2000) "Las interacciones en el aprendizaje y en las prácticas docentes: pautas para la enseñanza de física universitaria". Tesis de Especialización. Universidad Nacional de Río Cuarto.

- Lecumberry, G.; Orlando, S. y Ortiz, F. (2004) “Análisis progresivo sobre los cambios en el currículo de física básica universitaria”. Memorias del “7° Simposio de investigación en educación en Física” (Sief7). CD- ISBN: 950-863-063-9. Edición: Octubre. La Pampa. Arg.
- Lenoir, Y. (2005) “El enfoque interdisciplinario: otra forma de concebir la acción formativa” Consultado en http://www.crie.ca/Communications/Documents_disponibles/Monterrey_Interdiscipl-Esp.pdf
- Lenoir, Y. (2013) “Interdisciplinariedad en educación: una síntesis de sus especificidades y actualización”. *Interdisciplina* I, núm. 1. 51-86. Consultado <http://www.revistas.unam.mx/index.php/inter/article/view/46514>
- Libedinsky, M. (2001) *La innovación en la enseñanza*. Paidós. Buenos Aires.
- Litwin, E. (1997) *Las configuraciones didácticas. Una nueva agenda para la enseñanza superior*. Paidós Educador. Bs. As. Argentina.
- Litwin, E. (2009). *El oficio de enseñar. Condiciones y contextos*. Buenos Aires: Paidós.
- Lorenzo, M. G. (2017). Los sistemas externos de representación en la construcción del conocimiento científico en el aula universitaria. *Enseñanza De Las Ciencias*, Núm Extra. pp 1703-1709. ISSN 2174-6486. Disponible en <https://ddd.uab.cat/record/184376>
- Lucarelli, E (2000) “El aula universitaria ante la situación actual: modalidades y estrategias de recuperación crítica” en Memorias del I Congreso Internacional de Educación “Educación, crisis y utopías” tomo 1: Análisis Político y propuestas pedagógicas. UBA y AIQUE. Buenos Aires.
- Lucarelli, E. (1997) “Avances de la investigación: La innovación en el aula universitaria, el eje teoría-práctica como dinamizador de la estructura didáctico curricular”. II Encuentro Nacional “La Universidad como objeto de investigación”. Centro de Estudios Avanzados (CEA-Universidad de Buenos Aires. UBA). Disponible en www.equiponaya.com.ar
- Lucarelli, E. (2004a) “Las innovaciones en la enseñanza, ¿Caminos posibles hacia la transformación de la enseñanza en la universidad?”. Conferencia en las memorias de la Tercera Jornadas de Innovación Pedagógica en el Aula Universitaria. Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca. Arg.
- Lucarelli, E. (2004b). “Prácticas Innovadoras en la Formación del Docente Universitario” (54), 503-524. Pontificia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Brasil. ISSN: 0101-465X. Disponible en
- Lucarelli, E. (2009) *Teoría y práctica en la universidad: La innovación en las aulas*. Buenos Aires. Argentina. NIÑO Y DÁVILA.
- Lucarelli, E. (2016) Didáctica Universitaria: territorio a conformar, investigaciones en acción. Cap. 3 en Insaurralde, M. (comp.) *La enseñanza en la educación superior. Investigaciones, experiencias y desafíos*. 1ª edición. Noveduc libros. Colección Universidad. Ciudad Autónoma de Bs. As. Argentina.
- Lucarelli, E. y Malet, A. M. (2010) *Universidad y prácticas de innovación pedagógica: Estudios de casos en la UNS*. 1ª ed. Lorge Baudino Ediciones. Bs. As. Arg.
- Lucarelli, E.; Malet, A. M.; Aiello, B.; y otros (2004) “La Innovación Pedagógica En El Aula Universitaria. Estudios De Casos En La UNS”. Acta del IV Encuentro Nacional y I Latinoamericano: "La Universidad como Objeto de Investigación" Octubre. Tucumán, Arg. Consultado en http://rapes.unsl.edu.ar/Congresos_realizados/Congresos/IV%20Encuentro%20-%20Oct-2004/index.htm

- Lucarelli, L. (1997). "El asesor pedagógico y la didáctica universitaria: Prácticas en desarrollo y perspectivas teóricas". II Encuentro Nacional "La universidad como Objeto de Investigación" Centro de Estudios Avanzados (CEA-Universidad de Buenos Aires-UBA).
- Macchiarola, V. (2012) "Planificar innovaciones desde la perspectiva de la complejidad". Cap. 3 en Macchiarola, V. *Rupturas en el pensar y el hacer. Políticas y prácticas de innovación educativa en la universidad*. Río Cuarto. Córdoba. Argentina: UniRío ed.
- Macchiarola, V. (2012). *Rupturas en el pensar y el hacer. Políticas y prácticas de innovación educativa en la universidad*. Río Cuarto. Córdoba. Argentina: UniRío ed.
- Macchiarola, V.; De la Barrera, S. (2004) Investigación evaluativa de proyectos de innovación e investigación para el mejoramiento de la enseñanza universitaria. Ponencia IV Encuentro Nacional y I Latinoamericano. La universidad como Objeto de Investigación. Octubre de 2004 - Tucumán, Argentina
- Macedo, B. (2020) "El aprendizaje y la enseñanza de las ciencias naturales desafiados por la pandemia". 5^a Edición del *Encuentro Virtual de Enseñanza de las Ciencias Naturales ENCINA 5*. Argentina.
- Maggio, M. (2018) *Reinventar la clase en la universidad*. 1a Ed. Paidós Argentina. Bs. As.
- Malet, A. M (2010) "Introducción" cap 1 en Lucarelli, E. y Malet, A. M. (comp.) *Universidad y prácticas de innovación pedagógica: Estudios de casos en la UNS*. Lorge Baudino Ediciones. Bs. As. Arg. 1^a ed.
- Mancini, A. (2013). Prácticas innovadoras en la facultad de ciencias humanas. Hacia una tipología de propuestas educativas. *Contextos de Educación*. Departamento de Cs. de la Educación, Fac. de Cs. Humanas, UNRC. ISSN 1514-2655. Descargado en www.hum.unrc.edu.ar/publicaciones/contextos
- Mancini, A.; Martini, C. y Montebelli, A. E. (2012) "Condiciones facilitadoras y obstaculizadoras de las innovaciones". Cap. 5 en Macchiarola, V. *Rupturas en el pensar y el hacer. Políticas y prácticas de innovación educativa en la universidad*. Río Cuarto. Córdoba. Argentina: UniRío ed.
- Marcelo, C. (1992). Como conocen los profesores la materia que enseñan. Algunas contribuciones de la investigación sobre conocimiento didáctico del contenido. Ponencia presentada al Congreso "**Las didácticas específicas en la formación del profesorado**", Santiago, 6-10 de julio. Consultado en <http://repositorio.minedu.gob.pe/handle/123456789/3099>
- Margalef García, L. y Álvarez Méndez, J. M. (2005). "La formación del profesorado universitario para la innovación en el marco de la integración del espacio europeo de educación superior". *Revista de Educación*, núm. 337 (2005), pp. 51-70.
- Martini, C.; Montebelli, A. E. y Macchiarola, V. (2012) "Tipologías de innovaciones". Cap. 8 en Macchiarola, V. *Rupturas en el pensar y el hacer. Políticas y prácticas de innovación educativa en la universidad*. Río Cuarto. Córdoba. Argentina: UniRío ed.
- Maxwell, J. (1996) *Qualitative research design. An interactive approach*. Sage Publications. California. Caps. I y V. Traducción castellana M. Graffigna.
- Meinardi, E. (2010) "El aprendizaje de los contenidos científicos" cap 5 En Meinardi, E.; Gonzale Galli, L.; Revel Chion, A. y Paza, M. V. (2010) *Educación en Ciencias*. Bs. As. Paidós.
- Mellado, V. (1994). *Análisis del conocimiento didáctico del contenido en profesores de Ciencias de primaria y secundaria en formación inicial*. Tesis de doctorado. Universidad de Sevilla.
- Mellado, V. (2001) ¿Por qué a los profesores de ciencias nos cuesta tanto cambiar nuestras concepciones y modelos didácticos?. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, n° 40, pp. 17 – 30.

- Menin, O. (2001) *Pedagogía y Universidad: Currículum, didáctica y evaluación*. Ediciones HomoSapiens. Rosario. Argentina.
- Merino, G.; Roncoroni, M.; González, S.; Ramírez, S.; Giamello, R. (2007). Construcción e implementación de un modelo de formación docente innovador y crítico para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista de Educación en Biología*, 10 (1), pp. 30 - 36.
- Milicic, B. (2004) “La cultura profesional como condicionante de la adaptación de los profesores de física universitaria a la enseñanza” Tesis Doctoral. I.S.B.N.:84-370-6089-3. Edita: Universitat de València. València. Spain
- Milicic, B.; Utges, G.; Sanjosé López, V. (2005). Transposición didáctica en asignaturas de física Básica universitaria: El caso de la *física-para-no-físicos*. Enseñanza de las ciencias. Número extra. VII congreso.
- Moreira, M (2003) “Investigación Básica en Educación en Ciencias: Una visión Personal” Memorias del I Congreso Iberoamericano de Educación en Ciencias Experimentales, La Serena. Chile.
- Moschen, J. C. (2005) *Innovación educativa. Decisión y búsqueda permanente*. Editorial Bonum. 1° Edición. Arg.
- Nieto Calleja, E.; Garritz, A. y Reyes-Cardenas, F. (2007). “¿Cuál es el conocimiento básico que los profesores necesitan para ser más efectivos en sus clases? El caso del concepto Reacción química”. *Tecné, Episteme y Didaxis* n.º 22. Consultada en <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/376/379>
- Orlando, S. (1998). El currículo de física para no física, actuado en la Universidad Nacional de Río Cuarto: Un análisis a partir de las actividades de enseñanza y evaluación. Tesis de Especialización. Universidad Nacional de Río Cuarto.
- Orlando, S.; Lecumberry, G.; Dalerba, L.; Santo, M.; Ortiz, F.; Quintero, T.; Castro, S.; Fabra, A. (2004). “Enseñanza cooperativa e integrada en física y biología en la universidad”. *Memorias de la 3ras Jornadas de Innovación Pedagógica en el Aula Universitaria*. Univ.Nac.delSur.CD-ISBN 987-98069-5-6.
- Ortiz, E. (2012) “Julio Rey Pastor y los físicos. Matemática, física-matemática, física teórica:1925-1935”. En el libro *La física y los físicos argentinos. Historias para el presente*. Hurtado, D. 1ª ed. Universidad Nacional de Córdoba; Asociación Física Argentina. Córdoba Argentina.
- Ortiz, F.; Etchegaray, S. y Astudillo, M. (2006) “Enseñar en la universidad. Dilemas que desafían la profesión”. *Colección de Cuadernillos de actualización para pensar la enseñanza universitaria*. Año 1. N° 4. Sec acad. UNRC.
- Oyola, C.; Alonso, O.; Cardinale, L.; Figueroa, E.; Bereau, P.; Sus, M.C.; Enrico, L.; Bolleta, V. (1998). *Innovaciones educativas. Entre las políticas públicas y la práctica educativa. Un análisis de la Reforma Educativa del Nivel Medio en Río Negro (1986-1996)*. Niños y Dávila Editores. Bs. As-Madrid.
- Palacios, C.; Ansoleaga, D.; Ajó, A. (1993) “Diez años de investigación e innovación en enseñanza de las Ciencias. Investigaciones financiadas por el C.I.D.E. en el decenio 1983-1993”. Centro de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia: CIDE. Madrid. Colección de investigación n° 86. Disponible en <http://www.mec.es/cide/jsp/>
- Pedranzani, B. Y Bentolila, S. (2004) “La innovación en la enseñanza universitaria vista desde un proceso de animación gestado por los propios pares”. Publicado en Memorias del IV encuentro nacional y I Latinoamericano: La universidad como objeto de Investigación. Octubre de 2004. Tucumán, Argentina. disponible en http://rapes.unsl.edu.ar/Congresos_realizados.
- Perales Palacio, F. J. (2018). La Didáctica de las Ciencias en España. Entre la tribulación y la esperanza. En C. Martínez Losada y S. García Barros (condinadora). *28 Encuentro de Investigadores Españoles e Iberoamericanos en Didáctica de las Ciencias Experimentales*

- IV Escuela de Doctorado. Conferencia inaugural. Congreso llevado a cabo en Universidad de Coruña, España. Consultado en <https://riuma.uma.es/xmlui/handle/10630/17735>
- Perales Palacios, F. J. (2000) “La resolución de problemas”. Cap 12 en Perales Palacios, F.J. y Cañal de León, P. *Didáctica de las ciencias experimentales: teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias*. Primera Edición. Madrid: Marfil.
- Perales Palacios, F.J. y Cañal de León, P. (2000). *Didáctica de las ciencias experimentales: teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias*. Primera Edición. Madrid: Marfil.
- Peris Reig, L. (2020) “Qué entendemos por innovación: el papel de las TIC”, *Revista DIM: Didáctica, Innovación y Multimedia*, Núm. 38, ISSN-e 1699-3748, disponible en <https://ddd.uab.cat/record/226874>
- Perkins, D. (1995). *La escuela Inteligente*. 1ª edición. Gedisa, España.
- Perrenoud, P. (2007) “Desarrollar la práctica reflexiva en el oficio de enseñar”. Graó. España
- Petrucci, D. (2009) El taller de enseñanza de física de la UNLP como innovación: diseño, desarrollo y evaluación. Tesis doctoral. Depto de Didáctica de Las Ciencias Experimentales. Universidad de Granada. España. Disponible en internet http://www.fcnym.unlp.edu.ar/catedras/fisica_taller/
- Pizzolitto, A. L. (2018). “Innovaciones como estrategias de cambio educativo. Aportes teóricos desde el campo del planeamiento educacional”. *RELAPAE, Revista Latinoamericana de Políticas y Administración de la Educación* (8), pp88-100.
- Pizzolitto, A. L. y Macchiarola V. (2012) “Trayectorias de las innovaciones educativas” en Cap. 9 en Macchiarola, V. *Rupturas en el pensar y el hacer. Políticas y prácticas de innovación educativa en la universidad*. Río Cuarto. Córdoba. Argentina: UniRío ed.
- Pope, M. (1998). "La investigación sobre el pensamiento del profesor: una construcción personal". En M. CARRETERO (comp.) *Procesos de enseñanza y aprendizaje*. Buenos Aires: Aique.
- Porlán Ariza, R. (2018). *Didáctica de las ciencias con conciencia. Enseñanza de las ciencias*, 36(3), 5-22.
- Porlán, R. (2002). La formación del profesorado en un contexto constructivista. *Investigações em Ensino de Ciências*. v7, n 3. 1-10. <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>
- Pozo, J. I. (2000) “Aprender a repensar la sociedad de la información y el conocimiento: Un desafío para la ciencia escolar”. *Revista de Educación en Biología* 3 (2). Entrevista realizada por Lic Soledad Roqué Ferrero.
- Reichenbach, M. C. y Bibiloni, A. (2012) “Las Dificultades de implantar una disciplina científica. Los primeros cincuenta años del instituto de Física de la Plata”. En el libro *La física y los físicos argentinos. Historias para el presente*. Hurtado, D. 1ª ed. Universidad Nacional de Córdoba; Asociación Física Argentina. Córdoba Argentina.
- Revel Chion, A., y Adúriz-Bravo, A. (2019). Modelización y argumentación en la enseñanza de las ciencias experimentales. *Didacticae*, 5, 3-6.
- Rivarosa, A. y De Longhi, A. L. (2012) *Aportes didácticos para nociones complejas en Biología: la alimentación*. Miño y Dávila. 1 ed. Bs. As. Arg.
- Rivarosa, A; De Longhi, A; Aduriz Bravo, A. (2016) “La investigación Educativa en Ciencias”: Modelos e historias de prácticas. uniRío Editorial. Consultado en <http://www.unirioeditora.com.ar/producto/la-investigacion-educativa-ciencias/>
- Rocha, A.; Bertelle, A.; Acuña, G. y Sánchez, G. (2019) “Iluminando el cambio educativo-perspectivas iberoamericanas sobre Didáctica de las Ciencias”. *Educación en la Química en Línea* ISSN 2344-9683, Vol. 25 N° 1, pp 63-68, 2019

- Rodríguez Rojo, M. (2000). La Formación del profesorado universitario. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*. N° 38, 15-17.
- Romero, C. (2006). *Funciones del asesoramiento escolar en los procesos de cambio educativo en la sociedad del conocimiento: un estudio de caso en escuelas secundarias de la ciudad de Buenos Aires*. Tesis Doctoral. Disponible en <http://www.ucm.es/BUCM/tesis/edu/ucm-t%2029346.pdf> Consultado en Julio 2018. Madrid.
- Sancho, J.; Hernández, F.; Carbonell, J.; Tort, A.; Sánchez-Cortés, E. y Simó, N. (1993) Aprendiendo de las innovaciones en los centros. La perspectiva de investigación aplicada a tres estudios de casos. Centro de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia: CIDE. Madrid. Colección de investigación n° 89. Disponible en <http://www.mec.es/cide/jsp/>
- Sangrà, A. et. al. (2020) *Decálogo para la mejora de la docencia online*. Propuestas para educar en contextos presenciales discontinuos. Colección Educación. Editorial UOC (Universitat Oberta de Catalunya). <http://hdl.handle.net/10609/122307>
- Sanmartí, N. (2000). El diseño de unidades didácticas. Cap 10 en Perales Palacios, F.J. y Cañal de León, P. (ed.). *Didáctica de las ciencias experimentales: teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias*. 1ª edición. Madrid: Marfil.
- Schön, D. (1992). *La formación de profesionales reflexivos. Hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones*. Barcelona: Paidós.
- Shulman, L. S. (1989). “Paradigmas y programas de investigación en el estudio de la enseñanza: una perspectiva contemporánea”, en M.C. Wittrock (ed.), *La investigación de la enseñanza, I: Enfoques, teorías y métodos*. Barcelona: Paidós-MEC, 1º reimpresión, 1997, 8-90]. ed. Castellano.
- Shulman, L. S. (2005) “Conocimiento y enseñanza: fundamentos de la nueva reforma” en *Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado*, 9, 2. <http://www.ugr.es/local/recfpro/Rev92ART1.pdf>
- Solbes, J., Fernández-Sánchez, J., Domínguez-Sales, M. C., Cantó, J. R., & Guisasola, J. (2018). Influencia de la formación y la investigación didáctica del profesorado de ciencias sobre su práctica docente. *Enseñanza de las ciencias*, 36(1), 25-44.
- Solbes, J.; Domínguez, M.; Fernández, J.; Furió, C.; Cantó, J. y Guisasola, J. (2013). ¿El profesorado de física y química incorpora los resultados de la investigación en didáctica? En *Didáctica De Las Ciencias Experimentales Y Sociales*. N.º 27. 155-178. DOI: 10.7203/DCES.27.2617
- Souto, M. 2011. La residencia un espacio múltiple de formación (cap 1). En Menghini, R. y Negrin, M. *Prácticas y residencias en la formación de docentes*. 1ª edición. Jorge Baudino ediciones. Bs. As. Argentina.
- Steiman, J. (2017). “Las prácticas de enseñanza en la educación superior: un enfoque teórico-analítico” *Hologramatica* Año XIV Número 26, V2 (2017), Facultad de Ciencias Sociales – UNLZ. pp 115- 153. Consultada en www.hologramatica.com.ar
- Tagashira, R. (2012) “La institucionalización y el desarrollo de la Física en la Universidad Nacional de Tucumán hasta la Década de 1980”. En el libro *La física y los físicos argentinos. Historias para el presente*. Hurtado, D. 1ª ed. Universidad Nacional de Córdoba; Asociación Física Argentina. Córdoba Argentina.
- Taylor, S. Y Bogdan, R. (1992). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación: la búsqueda de significados*. Bs. As.: Ed. Paidós.
- Tognetti, L. (2012) “La recepción de la ciencia europea en la Argentina de la segunda mitad del siglo XIX. Las ciencias Naturales en Córdoba 1870-1900”. En el libro *La física y los físicos argentinos. Historias para el presente*. Hurtado, D. 1ª ed. Universidad Nacional de Córdoba; Asociación Física Argentina. Córdoba Argentina.

- Vallejos, O. y Arce, R. (2012) “El desarrollo de la Física en Santa Fe desde 1920 hasta el presente: panorama de una Historia en curso”. En el libro *La física y los físicos argentinos. Historias para el presente*. Hurtado, D. 1ª ed. Universidad Nacional de Córdoba; Asociación Física Argentina. Córdoba Argentina.
- Vasilachis, I. (1992) *Métodos cualitativos I. Los problemas teórico-epistemológicos*. (Centro Editor de América Latina. Bs As.)
- Vázquez Alonso, A.; Manassero Mas, M.A. y Rodríguez Cruz, A. (2017) “Conocimiento didáctico del contenido, investigación-acción e innovación en prácticas de enseñanza sobre naturaleza de la ciencia” en X Congreso Internacional Sobre Investigación En Didáctica De Las Ciencias. Sevilla . ISSN (DIGITAL): 2174-6486
- Vázquez Bernal, B.; Jiménez Pérez, R. y Mellado, V. (2007). “El desarrollo profesional del profesorado de ciencias como integración de la reflexión y la práctica. La hipótesis de la complejidad” *Rev. Eureka. Enseñ. Divul. Cien.*, 2007, 4(3), pp. 372-393. <http://www.apac-eureka.org/revista>
- Vogliotti, A. (2004) “Aportes pedagógicos para democratizar la formación de profesores” en Vogliotti, A.; Cortese, M.; Jakob, I. *En tiempos de adversidad: educación pública*. Publicación del I Congreso Nacional y XI Jornadas de Producción y Reflexión sobre Educación.
- Weissmann, H. (2014) “La Reflexión sobre la práctica...el motor del cambio, Una mirada desde las ciencias naturales. Estación Mandioca. Caminos de tiza. 1 ed. Ciudad Autónoma de Bs. As. Arg.
- Woods, P. (1989). *La escuela por dentro: la etnografía en la investigación educativa*. Buenos Aires: Ed. Paidós.
- Yapur, M. C (2000) “Innovaciones en las aulas de la Universidad Nacional de Tucumán“ en Memorias del I Congreso Internacional de Educación “Educación, crisis y utopías” tomo 1: Análisis Político y propuestas pedagógicas. UBA y AIQUE. Buenos Aires.
- Yuni, J. y Urbano, Cl. (2014) *Técnicas para investigar*. Recurso metodológico para la preparación de proyectos de investigación. Vol 2. Editorial Brujas. 1ª ed. Cba. Arg.
- Zabalza, M. (2004) “Innovación en la enseñanza universitaria”. *Contextos educativos* 6-7 (2003-2004), 113-136.
- Zabalza, M. y Zabalza Cerdeiriña, M. A. (2012). *Innovación y cambio en las instituciones educativas*. Rosario: Homo Sapiens Ediciones.
- Zapata, J.; Mosquera C.; y Utges, G. (2020). “Soporte teórico de un programa de formación de profesores para la generación de cambio didáctico”, Cap 2. en W. M. Mora Penagos. Énfasis. *Investigación y formación de profesores de ciencias: Diálogos de perspectivas latinoamericanas*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. 1ª Edición. Bogotá. Colombia.
- Zoppi, A. y Dubovitzky, P. (1996) “La innovación curricular en la práctica docente universitaria” informe del proyecto de investigación sobre Procesos de Producción de Innovaciones Curriculares. Universidad Nacional de Misiones. Posadas.

Anexos 

ANEXO I

Diagramas de acontecimientos de los casos de estudios

DIAGRAMA DE ACONTECIMIENTOS – CASO V

Caso V				
Orígenes	Motivos para innovar	Relevamientos de ideas	Relevamientos de acciones	
			Informadas	proyectadas
Proyecto 2004-2005	<p>-Temas donde los alumnos tienen más dificultades para constituirse en “anclaje” de los conocimientos fisiológicos, ya que ...no pueden hacer una real transferencia de temas entre asignaturas.</p> <p>-Fragmentación de conocimiento en el aprendizaje</p> <p>-Una compartimentalización del conocimiento por parte de los alumnos (esto es de química, aquello de fisiología o de física, etc.).</p> <p>-Sumando una visión disciplinar contextualizada por los saberes específicos de cada asignatura.</p> <p>-Enseñanza de las disciplinas en sí mismas.</p> <p>-Lo que probablemente genere en el alumno la adquisición de nuevos conocimientos sin la integración con las otras</p>	<p>-Articulación entre materias entendida como Interdisciplinariedad restrictiva.</p> <p>-Avanzar en una articulación multidisciplinar y transdisciplinar</p> <p>-La idea es construir una articulación donde las disciplinas interactúen, y el eje axiomático de esta articulación se vincule con el ciclo de especialización, el perfil profesional y las incumbencias profesionales.</p> <p>-Articular Física Biológica con Fisiología animal a través de la resolución de problemas y visualizando como eje estructurante el perfil profesional</p> <p>-El trabajar con un mismo problema en las diferentes materias (las incluidas en el proyecto y en las del ciclo de especialización) le permitiría al alumno aprender una asignatura que le permita analizar problemas profesionales en forma integral.</p> <p>-Generar una revisión de las temáticas de las asignaturas a partir de la articulación-perfil profesional-incumbencia profesional y objeto de estudio de la carrera.</p> <p>-La implementación de estas act. Interdisciplinar tienden a profesionalizar el ciclo básico y fundamentar el ciclo profesional de la carrera.</p> <p>-La estrategia de resolución de problema puede usarse para introducir un tema, desarrollarlo y/o evaluarlo. (como estrategia de integración)</p> <p>-Los intercambios docentes permitirían resignificar los contenidos y revisión de las</p>	<p>-Un ejemplo de problema a trabajar durante las clases.</p> <p>-Reuniones de trabajo entre docentes de Física y Fisiología animal. 15 reuniones de 1:30 hs.</p> <p>-Las actividades en dicha reunión consistieron en: La selección de un tema a articular entre ambos códigos. El tema elegido en primera instancia fue el de termorregulación y luego dinámica de fluidos..... se describe las reuniones y que se acordó</p>	<p>-No – repetición de contenidos Curricula armada sobre la base de las necesidades de conocimientos que plantean otras asignaturas</p> <p>-Selección de problemas profesionales (sugeridos por asignaturas del ciclo de especialización) para ser analizado por las materias</p> <p>-Docentes analizan y seleccionan los problemas sugeridos, a partir de los cuales desarrollan diferentes unidades temáticas. (generar otros problemas)</p> <p>-Reunión de trabajo con los docentes de las asignatura</p> <p>-En el actual proyecto se pretende continuar con igual metodología de trabajo con el fin de analizar de igual manera nuevos temas propuestos para la articulación.</p>

	áreas disciplinares.	prácticas, capacitación lo que quizás permita romper la fragmentación de conocimientos (generado por la especialización) lo que repercutirán positivamente en el aprendizaje de los alumnos.		
Proyecto 2005-2006	Igual	Igual	-Nueva situación problema -Descripción de las temáticas involucradas en el análisis de la situación problemática planteada.	-Se pretende continuar con igual metodología de trabajo. -Analizar nuevas temáticas para articular.

DIAGRAMA DE ACONTECIMIENTOS – CASO B

Caso B				
Orígenes	Motivos para innovar	Relevamientos de ideas	Relevamientos de acciones	
			Informadas	proyectadas
Proyecto 2004-2005	<ul style="list-style-type: none"> • al problema de la fragmentación de conocimientos • A la falta de relación entre los nuevos conocimientos de aprendizaje con la diferentes aspectos • Enseñanza de las ciencias centrada en el “hacer ciencias” descuidando u omitiendo como “aprender ciencias” • Una visión de las ciencias naturales (biológicas y físicas) ahistórica y descontextualizada de las ciencias. 	<ul style="list-style-type: none"> • se propone ahora articular la propuesta (educativa y de investigación), manteniendo algunos aspectos originales (fundamentados en los respectivos PPI) y seleccionando a la vez, aquellos conocimientos curriculares que permitan diseñar estrategias metodológicas de integración entre las disciplinas involucradas. • el proyecto propone involucra las asignaturas Biología General, Física General y Biológica, y Seminario de Orientación Curricular. • En la propuesta de innovación que ahora se presenta se continuará con las actividades y metodologías detalladas en el mencionado PPI conjunto de Biología-Física manteniéndose también, en general, las innovaciones introducidas en cada una de dichas asignaturas durante el período 1993-1999. En esta oportunidad, además, se pretende articular estos espacios de innovación curricular trabajando cooperativa e integradamente con la asignatura Seminario de Orientación Curricular. • Lograr la <i>integración de conceptos</i> propios de cada disciplina (Física y Biología), abordando para ello un contenido temático adecuado (“El intercambio gaseoso en los seres vivos”) y trabajando diferentes <i>estrategias de aprendizaje</i>. La inclusión, en esta oportunidad, de la asignatura Seminario de Orientación Curricular al presente proyecto permitiría además, dadas las características de la misma, que los alumnos logren la integración de los 	<p>-Se planteó (en Biología) a los alumnos la actividad de “leer y discutir el Cuadro comparativo entre Mapa Conceptual y Red Conceptual”. Luego, se les pidió que lean grupalmente el artículo “Intercambio gaseoso” (ver anexo 1- Biología) y que sinteticen los conceptos biológicos que allí se enuncian utilizando alguna estrategia de aprendizaje. Además, debían identificar los conceptos físicos mencionados en dicho artículo. En una clase posterior, los grupos expusieron y defendieron la tarea realizada por cada uno de ellos.</p> <p>-Se seleccionó el núcleo temático “Transporte a través de las membranas biológicas”, desarrollado en la Unidad 1 “Célula”.</p> <p>-Se les solicitó a los alumnos que lean grupalmente el artículo “Rol del transporte iónico en el impulso nervioso” (cuya copia se adjunta) y elaboraran una red o mapa conceptual integrando los conceptos que allí se vertían. En una clase posterior, los grupos expusieron y defendieron la tarea realizada por cada uno de ellos.</p> <p>-Física General, se organizaron dos encuentros en la modalidad aula-taller, uno enfocando la temática</p>	<p>-Se intenta promover durante el cursado de las asignaturas Física, Biología y Seminario de Orientación Curricular, el trabajo sustentado en un enfoque integrado de los respectivos campos disciplinares.</p> <p>-Sino también la integración de esos conocimientos con el acontecer de la realidad profesional y de la vida cotidiana.</p> <p>-Conveniente realizar la lectura, el análisis, y la reflexión sobre aspectos epistemológicos y socio-históricos del conocimiento problematizado para ser confrontados con las representaciones más frecuentes que sobre el conocimiento de las ciencias tienen los alumnos. Además, el trabajar determinados problemas físico-biológicos delimitados en el acontecimiento de diferentes fenómenos y procesos naturales puede contribuir específicamente a lo antedicho.</p> <p>-Abordar diferentes estrategias de comprensión lectora, de</p>

		<p>contenidos seleccionados alcanzando un nivel de conceptualización más abarcativo y complejo que involucra las implicancias sociales que dicha temática posee.</p> <ul style="list-style-type: none">• se pretende es la posibilidad de integrar en una situación de enseñanza y aprendizaje campos conceptuales de distintas disciplinas.• abordaje de algunos procesos metacognitivos es necesario considerar ciertos rasgos para que promuevan efectivamente aprendizajes crecientemente autónomos• Creemos conveniente favorecer la reflexión sobre una visión diferente de las ciencias naturales (biológicas y físicas)• Se pretende crear estructuras organizativas que permitan y reconozcan el trabajo en equipo, potenciando así la cooperación entre los docentes.• Se espera que este proyecto contribuya a favorecer la superación de las dificultades de enseñanza y aprendizaje mencionadas, tratándose de configurar un proceso de enseñanza y aprendizaje que integre campos de conocimiento, articule espacios curriculares y fomente culturas de colaboración.• La propuesta innovadora permite generar procesos significativos de integración de los <i>diferentes niveles de complejidad conceptual y representacional</i> de la Biología y la Física, para los alumnos de primer año de las carreras de ciencias biológicas.• La articulación de espacios curriculares permite desarrollar esquemas de <i>integración conceptual y procedimental</i> sobre núcleos temáticos básicos para la comprensión de la Biología y la Física.• El enfoque cooperativo entre diferentes disciplinas favorece la <i>construcción</i> y la	<p>“Intercambio Gaseoso” al finalizar la Unidad “Fluidos” y otro referido al tópico “Impulso Nervioso” al concluir la Unidad “Electricidad”.</p> <p>la propuesta de trabajo consistió básicamente en:</p> <ul style="list-style-type: none">-Lectura comprensiva de la bibliografía utilizada y de los trabajos realizados, en las temáticas objeto de integración (<i>Intercambio Gaseoso - Impulso Nervioso</i>), durante el cursado de Biología General.-Ampliación del mapa o la red conceptual previamente elaborados en el primer cuatrimestre, estableciendo nuevas relaciones entre los conceptos de biología conocidos y los conceptos de física trabajados en la materia.-Explicación y fundamentación de todas las relaciones establecidas entre los conceptos de física y biología representados en el mapa o red conceptual.-Resolución de preguntas-problemas (en el primer encuentro, tratadas en relación a la lectura de un material de divulgación “libreto radial del Programa <i>Historias de la ciencia para soñar</i>, viajar y aprender.-En seminario de OC, Se trabajó sobre situaciones problemas que dieran respuesta a la pregunta central: ¿de qué manera se identifican problemas y diseñan hipótesis <i>experimentales</i> en la Biología? ¿ cómo se investiga desde una perspectiva integrada (física, biología, química)?-Se ofrece a los alumnos diversas actividades, que permiten contrastar el	<p>problematización del conocimiento y de aprendizaje de las ciencias en general, durante el trabajo intersubjetivo de las clases.</p> <ul style="list-style-type: none">-Análisis y la discusión sobre algunos aspectos del proceso de construcción del conocimiento científico sobre el que hoy estamos trabajando... ¿quiénes contribuyeron? ¿cómo? cuándo? ¿dónde? ¿con qué dificultades? ¿qué avances y retrocesos han ido aconteciendo?... entre otros.-Se organizarán seminarios periódicos a realizarse durante todo el año con la participación de todos los docentes que dictan ambas materias.-En Biología General se trabajarán los modelos conceptuales del tema "transporte a través de la membrana", abordando la integración de la temática desde un nivel celular a un nivel de organismos (el rol del transporte en funciones vitales de los seres vivos como nutrición, intercambio gaseoso, integración y control, etc.). Durante el curso de la asignatura Física se desarrollarán los modelos conceptuales propios de esta disciplina que se relacionan con la comprensión de la temática seleccionada (ósmosis, difusión, etc.), junto con una aproximación histórico
--	--	---	--	--

		<p><i>transferencia de estrategias de integración y aprendizaje</i> de nociones fundamentales de Biología y Física.</p> <ul style="list-style-type: none">• El diseño de actividades y materiales seleccionados acompañan y potencian <i>estrategias de aprendizaje e integración</i> de las nociones básicas de la Biología y la Física.	<p>desarrollo científico de la Biología como campo de conocimiento en relación con otras disciplinas y con el marco de revolución cognitiva provocada en el siglo XX: la Teoría de la Evolución, la Biología Molecular y Genética, la Teoría de Sistemas, la Biotecnología.</p> <p>-Lectura de dos artículos que identifican los progresos conceptuales y metodológicos respecto a la investigación sobre el agua y los procesos de osmosis y difusión. Se analizaron los cambios en las formas de investigarlo, épocas y momentos históricos; las nuevas técnicas y tecnologías de mediciones; las dificultades para avanzar en su estudio y los errores de interpretación. Además permitió entender la simbología propia del campo y analizar la evolución representacional en las ciencias naturales (física, química y biología).</p> <p>-Se analizaron los mapas o red conceptual elaborada por los alumnos . encuestas en Biología y el <i>Rendimiento de los alumnos en los exámenes parciales referido al contenido temático seleccionado</i></p> <p>-Las reuniones de docentes de la asignatura Biología General (Cód. 2100) se efectuaron semanalmente. Las reuniones entre los docentes de las distintas asignaturas que integran el Proyecto se realizaron bimestralmente.</p> <p>-El seguimiento y evaluación de la propuesta implementada en Física General se relevó a través del análisis</p>	<p>epistemológica de la misma. Finalmente, en la asignatura Seminario de Orientación Curricular, se introducirá un nuevo enfoque que complementa los niveles de organización (a nivel ecosistémico-ambiental), ofreciendo una perspectiva socio histórico y cultural.</p> <p>Para esto se utilizarán <i>diversas fuentes y materiales curriculares</i> en cada una de las asignaturas. Con respecto a los materiales textuales, se trabajará con textos expositivos-explicativos comunes en las asignaturas, además de incorporarse otros <i>tipos de textos</i> (de divulgación, periodísticos, etc.) en distintos momentos del curso de cada una de las materias.</p> <p>-La elaboración, por parte de los alumnos, de una red o mapa conceptual que se irá complejizando a medida que se desarrollan las tres asignaturas.</p> <p>-La realización de encuestas, entrevistas y/o diálogos informales con los alumnos, efectuados en los distintos momentos de desarrollo e integración de los contenidos seleccionados.</p> <p>-Se analizará el rendimiento de los alumnos en los exámenes parciales, específicamente en lo referido al contenido temático</p>
--	--	---	---	--

			<p>de los mapas o redes conceptuales y textos explicativos de las producciones grupales.</p> <p>-Valoraciones y opiniones vertidas por los estudiantes durante las actividades o los diálogos informales. Rendimiento de los alumnos en las producciones escritas referido al contenido temático seleccionado.</p> <p>-La evaluación de proceso y resultado del Seminario de Orientación Curricular se realizó a través de las representaciones gráficas de grupos y valoraciones y opiniones durante las actividades.</p>	<p>seleccionado y su vinculación con los objetivos de este proyecto.</p> <p>-Se evaluará de modo continuo y mediante la implementación de encuentros periódicos de los distintos equipos docentes, el progreso del proyecto.</p>
Proyecto 2005-2006	Igual	<p>Igual</p> <p>-Propender a que los alumnos adquieran la habilidad de argumentar con consistencia, rigor y vocabulario científico, distintos análisis sobre temas que abarcan contenidos interdisciplinarios.</p> <p>-Que los alumnos logren argumentar, empleando un vocabulario adecuado, los aprendizajes realizados.</p> <p>-A mayor diversidad de contextos de aplicación del contenido, mayor será la capacidad para explicar y predecir, incrementándose la solidez de la argumentación sobre el conocimiento.</p>	<p>- Con el objetivo de que los alumnos aprendan a utilizar estrategias de aprendizaje (Cuadro comparativo, Mapa Conceptual y Red Conceptual), se les pidió que lean grupalmente el artículo "Intercambio gaseoso" y que sinteticen los conceptos biológicos que allí se enuncian utilizando alguna estrategia de aprendizaje, las cuales se enseñaron previamente desde el comienzo de la asignatura. Además, debían identificar los conceptos físicos mencionados en dicho artículo. En una clase posterior, los grupos expusieron y defendieron la tarea realizada por cada uno de ellos.</p> <p>-Se explicitan Ejemplos de actividades propuestas en Biología que propenden al aprendizaje de la argumentación.</p> <p>-Durante el curso de la asignatura Física General se realizaron distintas actividades en función de los objetivos propuestos en el Proyecto PIIMEG 2005, Estas actividades fueron desarrolladas durante clases teóricas, prácticas, laboratorios y talleres. Asimismo, cabe notar que actividades con similares objetivos ya habían comenzado a trabajarse durante el cursillo de ingreso.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Igual • Planificar espacios y actividades con el fin de propender a que los alumnos adquieran la habilidad de argumentar. • Elaborar textos explicativos utilizando situaciones problemas integradas en cada disciplina. • Profundizar en procesos argumentativos, indispensables en el abordaje de contenidos de Ciencias. • Continuar en la diversificación de uso de estrategias de enseñanza y aprendizaje, como soporte para favorecer el uso del lenguaje argumentado en Física y Biología. (pro • Se solicitará a los alumnos que argumenten las conclusiones extraídas de la lectura de distintos textos o la resolución que brindaron al planteo de una situación problematizadora que será planteada por el docente.

			<p>-En las clases teóricas y prácticas se plantearon, durante el desarrollo de las unidades temáticas, diversas situaciones o casos de interés biológico donde se analizan modelos físicos que contribuyen a describir, predecir y/o explicar los fenómenos o procesos en estudio.</p> <p>-En los Talleres se trabajaron las temáticas “Intercambio Gaseoso” al finalizar la Unidad “Fluidos” e “Impulso Nervioso” al concluir la Unidad “Electricidad”. Ello a fin de complementar y complejizar la comprensión tanto de los modelos conceptuales tratados en Física (difusión, tensión superficial - potencial, corriente eléctrica) como de aquellos abordados en Biología (estructura-función respiratoria - transporte iónico en el impulso nervioso). Cabe notar que en el primer caso se organizaron encuentros de trabajo en la modalidad aula-taller, y en el segundo se prepararon materiales que los estudiantes dispusieron para trabajar extra clase y consultar en encuentros acordados a tal fin. También se trabajó en los Talleres la temática “Radiactividad” , la cual abarca contenidos, procedimientos y actitudes a lograr en el el alumno, ya que esta temática se proyecta en la formación futura del estudiante para la carrera y específicamente para materias del ciclo superior.</p> <p>-En las clases prácticas se incluyó una nueva guía donde se trabajó el concepto de fuerza, la misma fue planificada y desarrollada con el fin de articular con lo desarrollado en el proyecto de ingreso 2005</p> <p>-Durante las clases de laboratorios se trabajaron las temáticas de “el Proceso de medición y su incertiduble”, “Descripción de un movimiento rectilíneo y sus causas” “Determinación de la densidad relativa de líquidos no miscibles”. Estas tareas tienen como finalidad organizar una instancia de</p>	<ul style="list-style-type: none">• Se evaluará la capacidad de argumentación analizando la lógica y coherencia de las respuestas brindadas por cada alumno.
--	--	--	--	--

			<p>trabajo grupal donde los alumnos interacciones con los diferentes sistemas analizados e instrumentos de medición, para adquirir diferentes habilidades procedimentales. Además, los alumnos deben realizar un informe escrito sobre el trabajo de laboratorio con el propósito de organizar y comunicar la información y resultados obtenidos.</p> <ul style="list-style-type: none">-Se describen actividades desarrolladas en sem de orien curricular.- El seguimiento y evaluación de la propuesta implementada en Física General se relevó a través del análisis de los mapas o redes conceptuales y textos explicativos de las producciones grupales.-A esto se le sumó la opinión de los alumnos, la cual fue obtenida a través de una encuesta que los mismos completaron al regularizar las materias.-Falta detallar las actividades realizadas para dar los resultados del PIIMEG.	
--	--	--	---	--

DIAGRAMA DE ACONTECIMIENTOS – CASO I

Caso I				
Orígenes	Motivos para innovar	Relevamientos de ideas	Relevamientos de acciones	
			Informadas	Proyectadas
<p>Proyecto 2004-2005</p>	<p>Basándonos en el probable supuesto de que parte de las dificultades que manifiestan los estudiantes con relación al aprendizaje de la Física pueden obedecer a algunos aspectos presentes en la enseñanza, decidimos tomar como objeto de indagación, a las diversas acciones y recursos didácticos que los docentes emplean en la clase.</p> <p>-La preocupación sobre las prácticas de enseñanza favorecedoras de la construcción del conocimiento por parte de los estudiantes...</p> <p>-Las configuraciones no didáctica que desplegamos los docentes.la existencia de deficientes configuraciones.</p> <p>-estas dificultades (de aprendizaje de física) no ceden sino que persisten.....</p>	<p>-Generar comprensión sobre las prácticas docentes desplegadas por el grupo de profesores ingenieros responsables del dictado de la Introducción a la Física.</p> <p>-Desarrollar una modalidad de trabajo en la que puedan integrarse la investigación y la generación de conocimientos en la práctica en una comunidad de diálogo entre: parte de los integrantes de la cátedra.</p>	<p>-Desde la facultad se emprendieron acciones para facilitar el acceso a los estudios universitarios: un diseño de ingreso que incluye actividades pre-univ por la modalidad a distancia y un taller de capacitación para los docentes del nivel medio.</p> <p>-Se realizaron actividades extracurriculares como: talleres sobre creatividad y estrategias de aprendizaje con los alumnos ingresantes. Y con los de primer año talleres sobre redacción de informes.</p> <p>-Se fueron realizando algunas modificaciones en cuanto a la organización de la cátedra, como la orientación temática de acuerdo con cada carrera.</p> <p>-La división de la asignatura anual en dos cuatrimestrales (introducción a la física y física I).</p> <p>-Para la recolección de datos se recurrió a la observación no participante realizada por un nuevo integrante de la cátedra y dos ayudantes alumnos quienes registraron por escrito, en un cuaderno de notas de campo, descripciones e impresiones referidas a las clases expositivas, de trabajos prácticos y de laboratorio.</p> <p>-No se tomaron los cuestionarios por ..</p>	<p>-Las tareas del investigador consistirá en recoger datos y su primer procesamiento; y los demás docentes (colaboradores) participarán en el análisis de: a) sus propias clases y la de sus colegas a partir de la información proporcionada por los investigadores; y b) los materiales de enseñanza: guía de problemas, trabajos prácticos, parciales.</p> <p>-Se incorpora la Asesora Pedagógica de la Facultad (como investigadora) a la Cátedra con actividades puntuales (enseñar a elaborar informes de lab. a estudiantes que cursan la materia y será la observadora no participante del proyecto).</p> <p>-Se realizaron observación no participativa de las clases expositivas, de trabajos prácticos y de laboratorio.</p> <p>-Se recogerá, al finalizar c/clase, con un cuestionario semiestructurado, la impresión de tres estudiantes sobre aspectos centrales de la clase.</p> <p>-Los datos recogidos se sistematizarán por los observadores.</p> <p>-Se discutirán y analizarán con el grupo total de la cátedra las observaciones y las entrevistas.</p> <p>-Se analizarán los materiales elaborados por los docentes como:</p>

			<p>Debido a una deficiente programación del tiempo para desarrollar todas las tareas previstas en el proyecto.</p> <p>-La consulta a los estudiantes estuvo presente por medio de la toma de un cuestionario aunque centrado en la indagación de formas de estudio y de resolución de problemas.</p> <p>-Para el análisis de datos retomamos las dimensiones y aspectos que nos habían orientado en la recolección de información; esto dio lugar a elaboraciones (descripciones e interpretaciones) que posibilitaron la discusión, la reflexión y la identificación de futuras acciones entre los integrantes del proyecto. Estos análisis consensuados están registrados en tres informes parciales de la experiencia.</p>	<p>guía de trabajos prácticos, guías de laboratorios, parciales. Se trata de un nivel de análisis pedagógico.</p> <p>Acciones pensadas para el segundo proyecto.</p> <ol style="list-style-type: none">1. La implementación de una nueva forma de enseñanza para la Introducción a la Física –con probable proyección a la Física, asignatura que se dicta en el segundo cuatrimestre del primer año- que recupere los aspectos consensuados y legitimados por todos los docentes como favorecedores de aprendizajes constructivos en la Física básica a las carreras de Ingeniería.2. El desarrollo de un dispositivo de formación e investigación permanente en el seno mismo de la cátedra en torno a la enseñanza y al aprendizaje de la Física. <p>Acciones pensadas para el segundo proyecto. En el informe.</p> <ul style="list-style-type: none">• La innovación a implementar consiste en la adopción y extensión, a las comisiones coordinadas por los otros docentes participantes del proyecto, de la modalidad de resolución de problemas en pequeñas comunidades de aprendizaje observada en una comisión.• Aumentar la cantidad de prácticos de laboratorios y trabajarlos con la modalidad de comunidades de aprendizajes.• De contar con resultados positivos, la modalidad de resolución de
--	--	--	---	--

				<p>problemas y prácticos de laboratorios en comunidades de aprendizaje se extenderán a todas las comisiones (10 en total), incluso a aquellas conducidas por docentes que no participan en el proyecto.</p>
<p>Proyecto 2005-2006</p>	<p>-Al trabajo pasivo del alumno en la resolución de problemas y experiencia de laboratorios. (La propuesta de adoptar una modalidad que se destaca por el mayor protagonismo de los estudiantes en la resolución de problemas y las prácticas de laboratorio. (c) los estudiantes tienen escasas oportunidades para “hacer visible su pensamiento” al no estimularse el trabajo en grupo. - A la enseñanza centrada en el docente, busca una enseñanza centrada en el estudiante (la actividad tiende a estar centrada en el docente, y <u>Objetivo de cambio:</u> Desarrollar una enseñanza de la Física que se caracterice por un estilo participativo que, centrado en el estudiante, promueva activa y cooperativamente el desarrollo de habilidades de pensamiento presentes en todas y cada una de las etapas involucradas en la resolución de problemas y las prácticas experimentales en laboratorio. (proy i II p 4/10)</p>	<p>-Por medio del presente proyecto adoptaremos precisamente esta modalidad (la tarea de resolución de problemas en el marco del trabajo en grupo los cuales operan como pequeñas comunidades de aprendizaje) de enseñanza evaluando su potencial innovador con relación al desarrollo de habilidades de pensamiento a través de la solución de problemas y las prácticas de laboratorio. -Mejorar el aprendizaje de la Física entre estudiantes de las carreras de Ingeniería, a través de un enfoque de enseñanza disciplinar centrado en la explicación y contrastación de modelos en las clases prácticas (resolución de problemas y prácticos de laboratorio) y basado en el funcionamiento de comunidades de aprendizaje. -Los cambios se promoverán al interior de las comisiones de prácticos.</p>	<p>-Se realizaron las observaciones no participantes en las comisiones con comunidades de aprendizajes y las que no. -Estas observaciones estarán a cargo de la Asesora Pedagógica de la Facultad quien asistirá a las clases de todas las comisiones, sea que éstas obren como grupo testigo o como grupo control. -Se realizaron encuestas dirigidas a todos los estudiantes. -El registro de impresiones personales sobre el desarrollo de la experiencia por parte de los docentes a cargo de las comisiones donde se desarrollará la experiencia. -Pudieron apreciar que el trabajo en pequeños pequeños grupos favorece el intercambio y la comunicación entre los estudiantes en torno al desarrollo de las principales habilidades de pensamiento involucradas en la resolución de problemas. -Las habilidades desarrolladas en los prácticos de lab. ... también se observa un esfuerzo de los estudiantes por lograr descripciones y explicaciones claras y precisas en los informes que deben elaborar. -Entre los objetivos no alcanzados, se halla el de comparar las habilidades de pensamiento adquiridas entre</p>	<p>-Implementar las comunidades de aprendizajes. -Para afianzar las comunidades de aprendizaje se realizarán: +La realización de por lo menos tres talleres entre los docentes de la cátedra en los que se tratarán sucesivamente los siguientes temas: 1) la resolución de problemas y la realización de prácticos de laboratorio en comunidades de aprendizaje; el docente como coordinador y promotor de las comunidades de aprendizaje; 2) evaluación parcial de la experiencia; 3) evaluación final de la experiencia. +La realización de lecturas referidas a temáticas relacionadas con el desarrollo y características de la propuesta. -Evaluar la potencialidad de las comunidades de aprendizaje, en el desarrollo de habilidades de pensamiento involucradas en las tareas de resolución de problemas y de prácticos de laboratorios de Física que desarrollan los estudiantes de primer año de las carreras de Ingeniería. -Analizar en qué medida y de qué manera, las comunidades de aprendizaje favorecen el desarrollo de habilidades de pensamiento</p>

			<p>estudiantes de distintas comisiones.</p> <p>- La observación de clases nos permitió identificar –entre el grupo de docentes participantes de la experiencia- algunos conocimientos, habilidades y actitudes más pertinentes para la orientación y gestión de una enseñanza de la Física en comunidades de aprendizaje. Aunque también aquí se trata de una identificación parcial, ya que está faltando la perspectiva de los mismos docentes respecto a lo que ellos consideran como los conocimientos, habilidades y actitudes más pertinentes; por otra parte, algunos aspectos identificados se presentan como paradójicos y requerirían mayor investigación.</p> <ul style="list-style-type: none">• las observaciones de las clases ponen en evidencia que los estudiantes de comisiones que decidieron continuar con la modalidad tradicional centrada en el profesor, aunque tienen la posibilidad de encarar la resolución de problemas en grupo no todos optan por esta forma de trabajo, ...hay menos clima de discusión, tienden a distraerse pasando a la conversación de otros temas alejados de la asignatura, formulan menos preguntas cuando algunos de sus compañeros pasa al frente a resolver un problema.	<p>relacionadas a la resolución de problemas y las prácticas de laboratorio.</p> <p>-Comparar las habilidades de pensamiento adquiridas entre estudiantes de comisiones en las que se implementa la propuesta y de las comisiones que continuarán con la modalidad tradicional de enseñanza.</p> <p>-Identificar –entre el grupo de docentes participantes de la experiencia- los conocimientos, las habilidades y las actitudes más pertinentes para la orientación y gestión de una enseñanza de la Física en comunidades de aprendizaje.</p> <p>Evaluar –sobre la base de los resultados obtenidos con la ejecución de la propuesta- la posibilidad y conveniencia de extender la propuesta a la materia de Física que se dicta en el segundo cuatrimestre del primer año de todas las carreras de Ingeniería.</p>
--	--	--	---	---

ANEXO II

Entrevistas

ENTREVISTA AL DOCENTE 1- CASO V

Docente responsable de la asignatura Física Biológica - Caso V

Codificación utilizada para identificar al entrevistado: E-V1

El docente permitió el uso del grabador para registrar la entrevista

Para iniciar la entrevista, se presentó el sentido del estudio de tesis y se analizó en conjunto el diagrama de acontecimientos de sus experiencias de innovación.

Texto de la entrevista

- Ustedes han realizado dos proyectos de innovación, y deseamos conocer cuáles son las ideas que se han institucionalizado a partir de estos proyectos
- E-V1 nosotros tuvimos dos proyectos con Fisiología, hasta ahí vamos bien
- Sí. ¿Antes no habían presentado proyectos Uds.?
- E-V1 No, no, no.
- El año 2004 y 2005 se presentan proyectos innovadores que involucran a la materia Física
- E-V1 El año pasado fisiología hace el PPI con materias de los últimos años, del ciclo de especialización.
- ¿Cómo es que surge el proyecto entre Fisiología y Física?
- E-V1 Bien, creo que ahí está la parte central del proyecto este. Fisiología la da gente de este departamento (Biología molecular) y Física la empezamos a dar nosotros. El primer problema que vimos es que una de la justificación más grande para Física biológica, la más inmediata era Fisiología.
- Cómo materia correlativa?
- E-V1 Claro, entonces qué vamos a impartir nosotros en Física Biológica, si bien la facultad de Agronomía y Veterinaria. Mando los contenidos mínimos, nosotros acordamos y de acuerdo a esto podemos dar esto. Pero pensando en corto plazo, en muchos temas pero no todos, las aplicaciones inmediatas del alumno era en segundo año con Fisiología tenía que poner eso. Hay entro toda la parte de gases, de circulación de hidrostática, hidrodinámica. En un principio teníamos óptica, esa parte de óptica era bastante pesada para los chicos y para nosotros. El que se hacía cargo tenía que ponerse hee.....
- ¿y qué ocurrió?
- Ocurrió que por ejemplo, que La visión dentro de los sentidos en fisiología no la abarcaban prácticamente. Entonces dijimos bueno che.
- Como estamos falto de tiempo. Porque fca tiene 3 hs semanales nada más
- ¿Nada más?
- E-V1 Nada más así que son....
- 3 hs semanales por 14 semanas, por qué el régimen es cuatrimestral

E-V1 En los mejores de los casos son 42 hs. Y en 42 hs hay que impartir los conocimientos de los contenidos mínimos. Y Bueno íbamos tratando de mejorar hasta que nosotros aprendimos. Y así fue madurando, ahora ya llevamos 10 años, no sé si nos auto-convencemos, pero creemos que más o menos la hemos redondeado digamos.

¿Sacaron algunos temas?

E-V1 Sacamos algunos temas, la parte de óptica

Se observó que desarrollan temas referidos a termodinámica

E-V1 Bien, esa es la primera parte. La primer parte Justamente la tengo que dictar y tengo el programita por acá. Si te parece importante te puedo contar lo que hicimos con Fisiología...

Muestra el programa de la materia

Te puedo contar que lo primero es que hablamos dos idiomas distintos, nosotros que damos Física y los fisiólogos. Esto para los alumnos era un desastre, porque si yo acá le decíamos Presión osmótica y ellos de dicen ósmosis, los chicos no sabían que estamos hablando de lo mismo.

Si, a nosotros nos pasa que en Biología hablan de flujo global y nosotros de flujo en tubería, es decir Poiseuille.

E-V1 Bueno, Claro, entonces como todo esto le entraba así. Abran la mente y todo era un baldazo de todo conocimiento que se hacía hasta difícil hacer una aleación (como hilo conductor) a la materia. Entonces dijimos. No, no, no juntémonos nosotros

Para mí fue lo más útil de todo y creo que se ha traducido en un beneficio para los alumnos pero el trabajo muy grande fue que nosotros hicimos seminarios donde contábamos lo que desarrollábamos de gases por ej.

Y ¿por qué? Ellos después ven Intercambio gaseosos en el pulmón.

Bueno, pues hablemos el mismo idiomas porque si nosotros pues me entiendes cómo es????

Si

E-V1 Pues eso se corrigió bastante. A mí me pareció lo más fructífero de todo.

Cuando empezamos a hablar en el mismo idioma, empezamos a hacer unos problemas y dijimos: bueno a este mismo problema que los resuelva el chico en física y después que lo resuelva en Fisiología.

!!!El mismo problema!!!

En fca desde lo que vió en fca y en fisiología en lo que trae de fca y lo que vió en fisiología y lo desarrolla más profundamente, más biológicamente.

Lo mínimo es que si dijimos que Presión es fuerza sobre superficie después lo sigamos diciendo.

Se interrumpe la entrevista

El hecho de reunirse, acordar y debatir temáticas le sirvió a Uds. Como criterio de reorganización del plan (programa) y selección de nuevos problemas.

E-V1 Exactamente

Por qué lo que se observa del proyecto 2004 es analizar problemas que propusieron docente del ciclo de especialización

E-V1 Sí, bien

Después cuando miraban el PIIMEG 2005, el ejemplo del perro en el auto, ¿es un nuevo pb? ¿ese problema también surge del ciclo de especialización o lo diseñan Uds.?

E-V1 Esos pbs los planteo fisiología, yo no sé si son imperado por o estuvieron en contacto con más arriba. De ahí vinieron de concreto. Entonces dijimos bueno

E-V1 Desde el punto de vista de Fca nosotros lo analizamos así. Ahí empezamos a ver que teníamos diferencias, que son he eeee.

Sutiles?

E-V1 No, no, no tan sutiles, son sutiles pero a la vez peligrosas por qué? Fisiología reúne todo. Incluso si uno va a un texto de fisiología simplifican la cosa.

Desde el punto de vista físico. Presión osmótica lo consideran una cosa y nunca definen bien qué es presión osmótica. Nosotros cuando damos presión osmótica, lo definimos físicamente qué es la presión osmótica Y no coincidíamos, con el texto te digo. Y la gente de fisiologías nutre de los textos. Y así entramos a ver que que ..

¿acordaron algunos textos o bibliografía en común??

E-V1 No, no tanto en biografía, no. Pero aclaramos esos, mira nosotros vemos presión osmótica así y ahí venían discusiones.

E-V1 Claro esas discusiones eran saludables, bueno terminábamos hablando, obviamente en el centro de la cuestión había una sola verdad, digamos. Teníamos que ver todo con el mismo ojo.

Uds están organizado en materias, ¿los rotan todos los años? Están los mismos equipos?

E-V1 Ese es otro problema,

Fisiología siempre están en fisiología, tienen varias fisiología, siempre están en el mismo tema.

A nosotros nos pasa que estamos con Química Biológica, todo el mundo que está acá en el área tiene que dar Química Biológica, después tiene algunas variantes como Física Biológica.

Ponerse a dictar Física Biológica para mucha gente es un problema. ¿Por qué? Era una cosa nueva, un nuevo desafío, un gasto de tiempo, ósea que ahí siempre había resistencia. Yo si no me tocara Física mejor.

Todo el mundo tiene el mismo derecho. Ahora me tengo que poner a preparar otra materia y ver cómo te la doy. Esto no pasa con las químicas biológicas, para nosotros es una obligación eso.

En Fisiología ocurre lo mismo. Los matices de una fisiología y otra son muy pequeños, digamos.

Hay una opción sobre lo mismo

E-V1 Nosotros tenemos una tercer materia, que se llama Laboratorio II para técnicos (no existe la rotación) . Las rotaciones existen para los códigos de fisiolog y de qca biolog.

El pb que teníamos en Física Biológica es que se pedía una colaboración, entonces yo venía estaba dos años, bueno ahora que venga otro. (ya había colaborado) ¿cuándo le íbamos a dar seriedad y continuidad a la materia si todo el mundo estábamos rotando?

Bueno, ahora estamos tratando de hacer eso que no sea así

¿Cuántos docentes tienen en física?

E-V1 En física. He ... la parte teórica ha rotado mucha gente, uno de los que está desde el principio soy yo. Estoy como responsable de la materia y bueno hasta que no se forme alguna gente no me voy a poder ir, digamos, de la materia.

Pero estoy logrando mucha ayuda, pero no con profesores sino con auxiliares. Hemos hecho un compromiso con varios auxiliares que están varios años y no se van a ir.

Porque Lo primero que hay que solucionar es que la materia dependa de una persona. La persona se enferma y quién da las clases? Nadie tiene nada que ver. Bueno, ahora ya estamos empezando a compartir temas, yo el año pasado empecé esto sonimagínate tenemos que repetir cuatro veces el tema.....

¿Cómo era la modalidad?

E-V1 Hay cuatro comisiones, martes miércoles jueves y viernes. Y Hay que dar lo mismo los martes, miércoles, jueves y viernes.. Es muy pesado!!!!

¿Dan teóricos y prácticos en esas horas 3 horas?

E-V1 Lo llamamos teórico-práctico, damos los conocimientos teóricos y resolvemos los problemas para que se aplique. Así que los problemas viene una clase después para tener los conocimientos y poder aplicarlo para resolución de problemas

¿Los alumnos es esa clase posterior, se espera que haya una lectura de la temática y una práctica de resolución, que ello los traiga resuelto?

E-V1 Más o menos, nosotros le damos una guía para la primer parte de la materia, los primeros seis temas, estaban exclusivamente a cargo mío y ahora ya los estoy compartiendo. he.....

No le damos apuntes, sino una guía de problemas.

Entonces vamos y desarrollamos termodinámica y después ahí hay 20 problemas de termodinámica para que ellos resuelvan....esa es la metodología que estamos llevando.

Los auxiliares estuvieron en los proyectos Innovadores? Y en las reuniones?

E-V1 Poco, de Física el que más participé fui yo.

Toda la importancia dada por Usted a la reflexión y diálogo establecido en la reuniones de discusión y trabajo con Fisiología, ¿no participaron los auxiliares??

E-V1 Es un déficit grande....

Cuál es la justificación? He.. Si vos tienes que reunir (para cuando nos juntamos) 20 personas, el problema es el horario!! Y si son 7 el problema es más chico.

Siempre estaban invitados, pero al tener otras actividades, han participado peor no mucho.

Generalmente, los auxiliares son becarios?

E-V1 Si. Los auxiliares por lo general son interinos. Aca todo los becarios tienen obligación de hacer docencia.

Eso es igual para toda la facultad.

E-V1 Justamente tenemos (ahora) que efectivizar 7 cargos de Ayudante de Primera simple y lo que estamos viendo que se pueda llamar para Física, para ir dándole fuerza a la materia.bueno la idea es esta

¿En las guías de actividades que entregan a los estudiantes han incorporado y quedado los problemas que diseñaron durante el proceso de innovación?

E-V1 Terminó así. Esta es la guía (muestra la guía) que estaba antes de que nos juntáramos para las innovaciones. Son problemas! E incluso creo que ya le habíamos puesto títulos: Gases, Termodinámica, difusión – presión osmótico y transportes.

Pero? Bueno acá están (muestra la guía y lee)

Problemas que serán resueltos desde Física Biológicas y el año próximo desde Fisiología Animal

Y vienen 1, 2, 3 problemitas que se diseñaron en la innovación

Es decir, la innovación ya se concretó pero estos problemas han quedado aunque no continúen trabajando en el nuevos proyectos de innovación, Son herencias

E-VI Exactamente, nosotros acordamos seguir, continuar con la modalidad de trabajo de la innovación.

Y después Yo incorporé en esta guía (muestra en cual)

ejemplo de cómo abordar uno de estos problemas (los incorporado en la innovación)

Acá le pusimos, ponemos el enunciado (lee un texto) *Análisis de la situación desde los conocimientos de Física Biológica* (para este problemita como un ejemplo: Un perro está dentro de un autoLa temperatura en el interior del auto aumenta : Analizar por qué y cómo .

Eso es Física Biológica y lo abordamos en esta materia.

Y bueno,

Los libros de textos que utilizan los alumnos analizan estos casos y situaciones?

E-VI Los libros que se utilizan están en el programa. (los nombras)

Mira este es un librito que hemos comprado de Biofísica (muestra el libro) y trae prácticamente para médicos y trae temas muy lindos! Por ejemplo Dinámica de Fluidos y lo aplica a la circulación. Qué es lo que nos interesa a nosotros!

Ahora...., a mi modesto criterio, puede ser una gran falla , pero no le encuentro otra solución,

Sostengo que nosotros tenemos que servirle.....¡la parte teórica tiene que ser el libro de texto del chico!! . Porque si no, ..Tiene cinco materias simultáneamente, con lo cual si él (por los alumnos) va a buscar o profundizar una temática e(en distintas bibliografías), aunque se lo proponga,¡ no lo va hacer! No pensemos que porque los chicos no son estudiosos ¡no tiene tiempo!!!! Lo lleva los tiempos adelante!!!!.

Mi idea fue decir, nosotros vamos a Biologelizar la Física (digamos).

Es decir, Orientar la Física a procesos biológico

E-VI Eso

Analizan de una ley Física aquellos aspectos que se relacionan con los procesos biológicos?

E-VI Esos, si eso hacemos.

Y la pregunta de exámenes nuestros, ya sean parciales o finales, es plantear una situación y que ellos (refiere a los alumnos) apliquen lo que nosotros hemos visto.

No es una pregunta que diga: ¿desarrolle la fórmula de presión osmótica?

Nosotros le damos esa fórmula y hacemos la demostración pero las preguntas no es esa. La pregunta ¿Qué le pasa a esta célula cuando está en un medio hipo-osmótico o hiper-osmótico? Es decir, todas las preguntas así!

Son multiple-choice.... He.

Estoy personalmente muy contento con el sistema porque mirá lo que hicimos ahí.

Hacemos multiple-choice, con una aclaración, puede haber más de una respuesta correcta entre las opciones que les damos. Y eso lo debe elegir ellos. Y esto cambio la chances de que ellos adivinen las respuestas, es necesario que ellos razonen las respuestas, ¡no hay forma que para aprobar el examen, ellos no razonen!

Si no han estudiado nada y completan las respuestas al azar, no aprueban. No hay forma!

Cambia mucho si el multiple-choice se hace con una única respuesta correcta. Cambia

mucho!! Ya que esos multiple-choice se hacen con un factor de correlación donde la respuesta de una pregunta se anula con la respuesta de otra (hay toda una fórmula para hacerlas y analizarlas)-

En nuestros exámenes cada pregunta es independiente de la otra. Aunque tenemos en cuenta que si marcan dos respuestas que se contradicen el puntaje es cero. Si marcan una buena de una mala no se le considera nada.

Si ustedes (por los estudiantes) contestan la primera y luego la segunda de modo independiente y no hay factor de corrección y ¡Anda muy bien!

Y yo me siento satisfecho. el alumno viene rinde un examen y rinde el otro y si no entendió el tema no aprueba!! Y eso nos demuestra que no entendió.

Hay alumnos que deben estudiar o cursar la materia varias veces?

E-V1 Sí . sí. Si el alumno no lo agarra desde el inicio.....

Física ¿es una materia que tiene muchos desaprobados?

E-V1 Sí.

El hecho es, el inicio de los proyectos innovadores debe haber tenido diferentes razones?

E-V1 Una de las razones, fueron como donde nació, creo yo que fue un poco el origen.,

Fisiología se le ocurre, hacer una encuesta, haciendo preguntas de física biológicas, que ellos creían que habían visto (los estudiantes esa temática) en Física Biológica y fue un desastre.

Bueno ahí ya se vio que hablamos dos idiomas distintos!!! (Refiere a dos de Física y de Fisiología) porque una de las preguntas era: ¿Cuál era la presión osmótica de la sangre?

Y entonces, yo le dije: eso no se puede preguntar, ¿Cómo vas preguntar cuál es la presión osmótica de la sangre? ¿Qué es la sangre? Un montón de células en un líquido.

Entonces, cómo me vas a preguntar cuál es la presión osmótica de la sangre?

Entonces, yo dije, acá estamos hablando... y cuando profundizamos nos dimos cuenta que: “el concepto que ellos tenían (por los docentes de Fisiología) de presión osmótica, no era el que nosotros estamos impartiendo”.

Entonces sirvió, bueno así es que surgió todo (habla sobre el inicio del proyecto)

Bueno, así surgió todo!

Con una inquietud, aunque dolía un poco, hemos estado todo un cuatrimestre renegando con los chicos y no le queda nada!

Bueno entonces ahí empezamos la interacción con los docentes de Fisiología y surge el PPI (el proyecto Innovador)

Qué yo me acuerdo así se inició todo!

Interrupción

Bueno, varias de las preguntas previstas en el protocolo, Ud. ya las ha respondido.

E-V1 A sí, qué bueno!

¿Cuál eran materiales que se generaron? , y ud. ya nos contó de la guía de problemas, como estaban estructuradas.

E-V1 Si, sí.

Ud. recuerda alguna Anécdota que tenga que ver con este proceso de innovación que le intereso y recuerda en esa etapa de trabajar con Fisiología, es decir sobre el procesos?

E-V1 Sí, sí capaz que sea reiterativo, pero lo que más me sorprendió y me preocupó (y creo que la

gente de Fisiología también) es que no estamos hablando el mismo idioma.

Y eso me preocupo porque el alumno no tiene culpa de eso, es una culpa nuestra que la tenemos que solucionar. y somos del mismo departamento!!!!.

Y yo como voy a decir “2+2=4” y que otro año “2+2=5” lo chicos van a decir: este es una cosa que no.....

E-V1 Bueno, así que si vos me pedís una anécdota.

Son pavadas pero por ejemplo:

en algún momento estábamos hablando y surgió el Hecho que:

Hay células especializadas para detectar el frío y el calor.

Físicamente eso no es cierto!

La célula detecta temperatura. El frío no existe! (Se ríe) lo que Existe es el Calor!

Si sirvió, por ejemplo, para cuando hablamos de eso, se dijo ¡no me digas eso!, por más que el libro de fisiología lo diga, no puede haber algo para detectar el frío, si el frío no existe. Lo que existe es el calor, el frío es falta de calor. Entonces es todo para el calor, lo que cambia es el rango de temperatura, en todo caso.

Te das cuenta? Eso sirvió para darnos cuenta, bueno lo mismo pasaba cuando veíamos difusión de gases.

Bueno, es todo comprensible ya que el fisiólogo está juntando todo! Y no tiene obligación de ir acordándose todo con tanta precisión.

Pero sirvió para que viéramos la realidad, estábamos todo bien, pero hablábamos distintos!

Bueno eso fue lo que más me Impactó!!

Por supuesto que nosotros nos enriquecimos con cosas de Fisiología que ni se nos había ocurrido.

El dialogo con los otros docentes, es decir la riqueza de dialogar con otros para pensar la enseñanza y que se impulsen e inicien los procesos de cambios?

E-V1 Sí, Claro, eso es un déficit grande que tenemos acá.

En su proyecto a esto lo marca como la Fragmentación del conocimiento, de enseñar las disciplinas por si misma (sin relación con otra)

E-V1 Es que es un problema serio ese! Vos das tú materia, es tú quintita. Y tú problema empiezan y termina con la materia y el de al lado está aplicando lo tuyo y vos no sabes ni quién es? Ni que le hace falta.

Es un déficit grande que tenemos y más se da en la forma de organización que tenemos en nuestra Universidad que es por Facultades. Por acá pasan chicos que estudian veterinaria para hacer Física o Química Biológica, por ejemplo. Y bueno, si no hay un acercamiento... y bueno la facultad consiguió que nosotros la dictemos y te dieron hace como unos 20 años unos contenidos mínimos y nunca más nadie toca el asunto.

Uds con las comisiones curriculares Uds. No han tenido dialogo?

E-V1 No.

Nosotros, tuvimos esa reunión, la primera vez que nos dieron la materia, que ellos fueron los que pusieron los contenidos mínimos.

Mirando el proyecto de Ustedes, es todo un desafío por lograr una articulación y la Comisión curricular debería conocer todo el esfuerzo que están realizando? Ya que el eje es orientar tanto Fisiología y Física para el perfil del profesional (en este caso veterinaria)

E-V1 Aunque el perfil profesional del veterinario es muy amplio.....

Pero uno de los problemas, que yo veo, es las ciencias va avanzando y cada vez hay más conocimiento y ¿Cómo metes todo ese conocimiento en el tiempo (para enseñar)? Para colmo mundialmente se plantea que las carreras no sean muy largas. Y lo primero que paga el pacto son las materias Básicas.

¿Las comisiones curriculares, nunca los convocaron para dialogar?

E-V1 Hace varios años nos convocaron a los docentes de todas las materias y nos separaron y me acuerdo que se dio un tema para discutir qué problemas teníamos?

Y me pareció interesante. Una cosa que me llamó la atención es que:

Materias de Sexto año, tenía los mismos problemas que las de primero y yo creí que nosotros teníamos esos problemas porque estamos en primero.

¿Qué problema con los alumnos?

E-V1 Sí, sí y con los contenidos y me acuerdo que contaban los docentes de una materia de sexto año habían preguntado ¿Qué es una vacuna? Y el 90% no contestó y eran chicos que estaban por recibirse, y no tenía idea de que era una vacuna.

Descubrieron en estas reunión que los alumnos no tenían o no habían visto nunca (no recuerdo) creo que virus.

Bueno son cosas gordas, se va a recibir de veterinaria y nunca habían visto estos temas.

Algo paso con esas reuniones porque no se hizo más.

Pero a mí me parecían muy buenas!

Que en realidad para nosotros es muy cómodo, uno va a protestar ahí.

Pero me llamo la atención que los problemas que llevábamos nosotros, lo tenían también los docentes de las otras materias! y que no son problemas de primero o segundo o tercero, son problemas que vamos arrastrando los problemas!!!

Pero esas reuniones se hicieron hace unos cuatros años y no hubo otras. No llamaron más creo que intervenían SA. y Comisión curricular y asesora pedagógica. Pero no sé qué pasó y no se hicieron más.

Mi tesis sería, que existen motores que llevan a los docentes a generar espacios más innovadores y de cambios. Que tienen que ver con que los problemas no son únicamente míos, sino que se comparten con otros. De creer que hay otras alternativas distintas para enseñar lo que estoy enseñando.

E-V1 Vos sabes qué. Yo te voy a contar lo que a mí me pasa y me pasa íntimamente.

Yo soy viejo, tengo más años acá dentro!

En la época nuestra uno entraba y se agregaba a una cátedra e iba aprendiendo con el movimiento, no había curso de didáctica pedagogía, entonces a uno le queda la idea de que con la diferencia que nos pueden caracterizar, así como hay diferencia de carácter, lo básico era que uno supiera el tema y después de una forma u otra lo podes transmitir. Eso más o menos era.

Todo esto que voy a hacer curso para poder enseñar mejor, digamos, yo siempre fui medio escéptico, por eso te digo que soy de la vieja escuela.

Pero ojo, reconozco que esto, refiere a lo pedagógico, tiene que ayudar, lo único que si no se bien lo que va a enseñar por más pedagogía que exista No va a enseñar bien!!

Es como un principio básico ¿no?

E-V1 debo reconocer, personalmente, con ese tipo de concepto yo estaba muy cerrado,

Este contacto con Fisiología con este proyecto y eso, me abrió un montón de puertas, lo cual yo estoy total mente agradecido. Porque si no yo seguiría pensando más fuerte que hay cuestión: vos tienes que saber e ir a transmitirlo. Aunque todavía tengo resistencia que las cuestiones de pedagogía.

Interrumpen

Yo lo pintaría así.

lo único que digo (a partir de experiencias con mis compañeros) que una persona que no maneja bien los temas y por más cursos de pedagogía o publicaciones en revistas de didáctica, pero los alumnos en clases no entienden ... (el otro extremo)

yo era mucho más extremista y esto (la innovación) me hizo ver que no hay que ser tan extremista solo sigo sosteniendo que no hay nada mágico (haciendo referencia a cursos de pedagogía)

¿Pero como entienden la integración?

E-V1 Pero ese es el desafío!!!

Había una creencia que si se sabe la Ley después vos solo se puede integrar.

Así era en la época nuestra (era la concepción). En esa época era así: hacías tres física y después vos si la vas a aplicar en tú carrera es problema tuyo. Nadie se preocupaba de ver como lo aplicaba a tú carrera. Con matemática es clavado eso.

Pero, en la realidad no es así?

E-V1 No es así! Eso es un gran mejoramiento y hay que reconocerlo. Y yo lo reconozco

Por eso uno dice “vamos a ver Termodinámica ¿para qué? ¿Qué fenómenos vamos a abordar?

E-V1 Eso son los planteos que hicimos acá!

No analizamos el ciclo de Carnot, y en cualquier libro de física el ciclo de Carnot está y nosotros ni lo vimos.

Pero no se ve porque estaríamos un año dictando la materia.

En el caso de Termodinámica, hay un problema básico en Biología que es cuando hay transferencia de energía, de tipo de energía: Los seres vivos no podemos usar el calor para producir trabajo, isotérmico no hay movimiento de calor no hay trabajo. Bueno ¿qué energía usamos? Porque cualquiera se da cuenta que el calor es una energía. Pero que, darte cuenta que hay una energía que se llama libre! Pero no es nada fácil....

¿Por eso analizan en las actividades problemas sobre energía Libre?

E-V1 Exactamente, porque el concepto de Gibbs nos dice: De la energía total que puede haber en este sistema hay una parte que se llama libre, que es la parte de la energía total capaz de producir trabajo en las condiciones a las cuales vivimos, presión y temperatura normal, ¡y esa es la que tenemos que usar.!!!

Y yo me convencí, de que no puede Haber ningún Biólogo que no tenga claro eso ¡!!

Sino parecería que Física explica unas cosas y que Biología dice otras sobre energía.

E-V1 Bueno sería, algo así.

Porque nosotros vemos en Física Calor, movimiento del calor, y a nadie se le ocurrió que a los seres vivos no usan eso. No hay transferencia de calor en los seres vivos.

Qué condiciones crees que necesitarías para participar en otro proyecto innovador? Ustedes generarían un nuevo proyecto?

E-V1 Yo pienso que por una cuestión de contacto y por ser del mismo departamento

interaccionamos con ellos.

A mí me quedo la impresión!, que la Física biológica podría interaccionar con asignatura de otros años.

Porque el chico de primer año, como a todos nos pasó, no puede entender ¡para qué estamos viendo esto! ¡Y tiene razón! Pero no sé a mí me da la impresión que es tan básico esto que uno no tendría que acordarse como es la fórmula (ni nada de eso) sí “El Concepto”, el modelo general tendría que estar, es la impresión que me da.

Ahora, elaborar un proyecto innovador, hay que sentarse y escribir y para eso soy un desastre. No, no, no tengo voluntad.

Compañeros míos se sientan y en medio día esbozan, ponen y escriben y me encanta leerlo después y le pudo decir: mira acá deberías poner tal cosa. Pero yo sentarme solo no, soy un desastre.

No sé si contesta tú pregunta.!!!

Pero sí me parece que podríamos hacer un proyecto con una materia como Clínica médica uno podría accionar, es un poquito de voluntad; porque obviamente el que está diagnosticando con síntomas clínicos no puedes pedirles que se acuerden que es Presión osmótica o decirles che ¿qué es presión osmótica? Es tonto!.

Pero cuando uno empiece hablar por ejemplo y él (refiere a un alumno en general) diga analicemos un Edema, por ejemplo. Vas a ver todos los procesos Físico que se ha visto y están puesto ahí para que eso ocurra! y casi aunque se haya olvidado los fundamentos físicos los va a recordar en un segundo y va a estar de acuerdo en un segundo, va a estar de acuerdo y te va a entender, va a entender el idioma.

Eso es lo que me fascina!!!

Y el chico de primer año no puede él darse cuenta de eso!. Uno trata de decirles miren esto es así, lo van aplicar, lo van a ver. Uno trata de venderle el producto este de la mejor manera posible.

Pero hay que ponerse cuando uno estaba en los primeros años y bueno no puede ver mucho más allá.

No puede ver la profesión?

E-V1 Exactamente, hay un montón de materias.

Bueno el desafío es despertar el interés!

¿Han podido recabar información de los alumnos sobre Física?

E-V1 Si a través de Fisiología. Eso lo hemos visto. El concepto de la gente de Fisiología ahora sobre lo que se ve en física es mejor ahora que antes.

Si esto surgió porque ellos hacían pregunta y veía que a los chicos no le quedaba nada y ellos preguntaban mal.

Hablaban en distintos lenguajes, preguntaban de Presión en mmHg y nosotros vimos el mmHg pero definimos la presión en Pascal (Pa) que es la unidad de Presión en el Sistema Internacional.

Y después nunca más le hablaron de pascal.

Seguramente que si preguntas de pascal a un docente de Fisiología y seguramente que no se

acordara que era una unidad de presión. Y no es una crítica a ellos!!, que se tiene que acordar ellos de pascal si ellos usan mmHg.

Si todos los textos hablan de mmHg, bueno hablemos de mmHg porque si no esto se arma un lio bárbaro y tienen razón.

Esto sucede lo mismo en Química donde se utilizan más las unidades de presión denominada Atmosferas (atm) y mmHg o con la temperatura

E-V1 Si nosotros usamos grados Centígrados °C aunque en gases se usas Kelvin. Pero si no trabajas con °K en termodinámica estas listos porque se te anulan varias fórmulas porque en la escala Celsius existe el grado cero y multiplicar por cero se te anula.

Observando el programa de su materia inicia por termodinámica, calor, gases, difusión.

E-V1 Mecanismo de pase. Porque después cuando llegamos a difusión ya vimos presión osmótica.

Acá pusimos esto (señala el programa) porque cuando llegamos a potencial de membrana algo de electricidad hay que dar, entonces lo pusimos ahí, Ahora!! Porque antes estaba al último.

Ese, es un nuevo cambio?

E-V1 Sí, a partir del 2007 ya el año pasado lo dimos así aunque el programa no lo habíamos corregido pero acá metimos lo de electricidad.

Originalmente había todo un tema de electricidad que llevaba dos o tres bolillas y le terminábamos preguntando ¡al chico sobre el circuito!

Y yo decía: ¿para qué? Si esto cuando lo tenga que utilizar ni se van acordar!

Así que lo redujimos a qué es la carga, diferencia de potencial, algo de un condensador y de resistencia.

Todos los conceptos necesarios para armar un modelo para entender membrana?

E-V1 Exactamente, puse los términos necesario para explicar impulso nervioso o diferencia de potencial de membrana y después hablamos de potencial de acción. Muy light pero le abre la puerta para cuando lleguen a Fisiología no tengan que estar dando este tema.

Esa es un poco la idea.

ENTREVISTA AL DOCENTE 2 - CASO V

Docente responsable académico-administrativo de los proyectos PIIMEG y responsable de la asignatura Fisiología Animal - Caso V

Codificación utilizada para identificar al entrevistado: E-V2

La docente no permitió el uso del grabador para registrar la entrevista, acordó hablar lento para que se pudiese realizar los registros correspondientes.

Para iniciar la entrevista, se presentó el sentido del estudio de tesis y se analizó en conjunto el diagrama de acontecimientos de sus experiencias de innovación.

Texto de la entrevista

¿Cómo surgió la idea de hacer esta experiencia y no otra? (o cómo surgió la idea de trabajar Física con Fisiología animal)

E-V2 Los primeros proyectos innovadores iniciaron con cursos de formación docente que nos hacían repensar la enseñanza, los cursos de Alcira. A partir de estos cursos se modifican la estructura y organización de Fisiología.

En los primeros proyecto, Esta materia (Fisiología) para carreras de agronomía y Veterinaria tuvo como primer eje estructurarla a partir del Perfil Profesional.

Fisiología es una materia que a los alumnos les encanta.

¿Cuál fue la razón más importante que le llevó a Ud. A innovar?

E-V2 Lo que buscábamos era mejorar la enseñanza y lograr más integración.

En el caso del proyecto con Física surge por encontrar que hay temáticas que los alumnos veían en física y no la utilizaban cuando cursaban Fisiología entonces generamos este proyecto para trabajar los docentes juntos (los docentes de Física y Fisiología) ya que estábamos al lado (hace referencia a la ubicación de las oficinas de los docentes de ambas materias, Física y Fisiología)

Este proyecto potenció la comunicación con los otros a partir de la capacitación ya que hablábamos con diferentes lenguajes sobre las temáticas que estaban relacionadas

La innovación que han realizado permitió incorporar nuevos problemas, recursos y materiales curriculares ¿se han utilizado o se van a utilizar para el próximo dictado de las materias? O ¿la articulación lograda entre materias continua en la práctica más allá de que el proyecto haya finalizado?

E-V2 De los procesos de innovación Han quedado más cambios en nosotros que en los problemas o en nuevos problemas. La innovación nos enriquece a nosotros, no hay tiempo (no existe tiempo) para armar nuevos materiales escritos.

Aunque es muy importante ya que no hay materiales que integren temáticas como las que abordamos entre Fisiología y materias que trabajamos en los diferentes proyectos innovadores.

Nos parece muy importante poder trabajar en la elaboración de un material escrito que integren todos los aspectos que discutimos.

A mi parecer el ritmo de trabajo ¡¡nos supera!

Observación: ingreso a la oficina otro docente que participa en la innovación y pertenece al grupo de docentes de Fisiología quien opinó en todas las preguntas que se realizaron a continuación.

E-V2 Toda innovación necesita: ¡¡disposición de los docentes en educar más que investigar!!!

En la universidad (en general) se potencia la Investigación más que la educación.

Cuentan que en un evento de Biología que no le permitieron o aceptaron el trabajo sobre los trabajando en la innovación cuando lo quisieron contar

La articulación entre materias, la planteamos para ver las conexión de las materia

En la búsqueda de que estudian los alumnos para definir los que las materias básicas es necesario que enseñen.

En necesario establecer estos vínculos con las otras materias para conocer, para aprender cosas con mayor profundización, por ejemplo profundizar aspectos físicos en Fisiología.

A la innovación la hacemos “¡lo hacemos porque nos gusta”!

¿Qué anécdotas de la vida de la experiencia innovadora nos pueden contar?

- E-V2 Como anécdota (como algo que se reiteraba constantemente) los diálogos (discusiones referidas a temáticas académicas) entre dos docentes, uno de fisiología que lo caracterizó como espontáneo, divertido y otro de Física más detallista en el discurso y la terminología de los conceptos, esto generaba momentos de discusiones entre los dos.

Observación: la estrategia que encontré para que contaran una anécdota fue contarles cosas que había observado en otros grupos de docentes que innovan o de mi experiencia.

- E-V2 Entonces me mostró una hoja donde había registrado lo ocurrido en una reunión de los integrantes del Proyecto innovador 2004-2005.

En ese escrito se decía “a partir de la presentación de un tema sobre cómo se daba una clase de Física (el tema era Fluido) surge una pregunta.

Los grupos se dividieron, los de física discuten entre ellos en el pizarrón y lo fisiología entre ellos en otra parte del curso. A partir de escribir una fórmula en el pizarrón todos vuelven a analizar la temática. Nuevamente surge diferencia, volviendo a dividirse en grupos, los de física, separado de los de fisiólogo. Al final de la reunión se ha logrado que integrantes de ambos grupos intercambiaran opiniones. Termino la reunión”

¿Cuáles serían condiciones que señalarían como imprescindibles para que esta experiencia fuera repetida?

- E-V2 Lo primero es la necesidad de que gente (por docentes) estén dispuestas a trabajar (dejó translucir que algunos docentes no están dispuestos a cambiar)

Y el hecho que el nuevo PIIMEG sea con otras materias fue fundamentado por “la necesidad de aprender más (Fisiología) para enseñar mejor”

Y otra que los docentes no roten! Es una condición que favorece este proceso innovador, es una condición necesaria.

ENTREVISTA AL DOCENTE 1- CASO B

Integrante del equipo docente de la asignatura Física General/ Física Biológica - Caso B

Codificación utilizada para identificar al entrevistado: E-B1

El docente permitió el uso del grabador para registrar la entrevista

Para iniciar la entrevista, se presentó el sentido del estudio de tesis y se analizó en conjunto el diagrama de acontecimientos de sus experiencias de innovación.

Texto de la entrevista

Según los registros que tengo hace tiempo que vos participas de las innovaciones que se generaron entre Física y Biología. ¿Vos estarías participando desde el primer proyecto innovador?

E-B1 Sí

Estas innovaciones ¿Cómo surgieron? ¿Cómo fueron las ideas que fueron trabajando en esos proyectos innovadores?

E-B1 Yo creo que la génesis de los proyectos surge por la determinación (o reconocimiento) de dificultades de aprendizaje en primer lugar. Si bien en ese momento no fuimos el plantel de auxiliares los que detectamos, sino el Responsable de la materia y los auxiliares. En ese momento Félix planteaba está pasando esto y los auxiliares observábamos si esas dificultades aparecían en los alumnos. Es válido señalar, que estos alumnos no aceptaban la física como parte de su carrera. Y entonces desde ahí se derivaron (o identificaron) otros problemas.

¿Cómo surge el trabajar las tres materias juntas en el proyecto innovador de la convocatoria 2004-2005, 2005-2007?

E-B1 Yo creo que fuimos más conscientes en la convocatoria que nos juntamos con la gente de Biología, es decir, las materias fca y biología. En esta convocatoria se suma la docente de Seminario integrador pero con ella la relación surge desde el proyecto de investigación en el que participamos. Ella es responsable de esta (tercera materia) y por eso se integra. Pero en realidad el gran trabajo, la gran diferencia la marcó el juntarnos a trabajar con la gente de Biología.

Planteando que si era física destinada a alumnos de biología teníamos que tener el manejo de los temas importante de biología y darle el enfoque de la física a esos temas importantes. Que fue todo un desafío!!! Por qué en realidad nos llevó muchísimos tiempo para ponernos de acuerdo cuál era el temario, conocer la realidad de cada materia por separado. ...

Interrumpen

Esto de trabajar junto con Biología das respuestas a otras de mis pregunta de ¿cómo surge la idea de trabajar en este proyecto de innovación y no en otra? Justamente me parece que estás dando varios elemento para responder a esta pregunta! ¿Habría algo más para agregar?

O la otra es con lo que comentabas sobre la identificación de temas para trabajar juntas (física-biología) han quedado algunos otros temas para trabajar juntos? ¿Hay potencialidades para continuar con ese trabajo?

- E-B1 Si, si siempre hay temas para desarrollar que se posterga por el grado de interés que se plantea en la materia. Lo que pasa es que primero se pensó en grande y luego nos fuimos dando cuenta que lo conveniente era ir trabajando de a un tema hasta poder ir abarcando cada vez más. Pero siempre nos quedan temas por integrar. No solamente temas, sino lleva un conjunto de actividades. Nosotros planteamos que queríamos la integración de la Física a la biología, entonces yo creo que pasa la, de actividades solamente, se trabaja argumentación, se trabaja la resolución de problemas, se trabaja los laboratorios, se trabajó la teórica, con los modelos, se trabaja todo un paquete para dar a la Física sentido desde la biología. Me entiendes?

¿Cuáles fueron razones que ustedes consideraron más importantes para innovar?

Por ejemplo ustedes identificaron dificultades , de aprendizaje o de enseñanza

- E-B1 Yo creo que al principio planteamos un gran paquete sin poder diferenciar si eran de enseñanza o aprendizajes. Con la formación que recibimos pudimos identificar si esto era una competencia más del alumno y esta competencia eran más de los profesores y su organización, o del tipo de actividades que presentan.

El paquete general siempre fueron las dificultades y es muy probables que se fueran cambiando las dificultades, pasaron de ser desde el origen (del proyecto) de tratar de integrar la física a la biología, para pasar a ser del orden: Cómo el chico (el estudiante) explica o argumenta sobre un tema. Y se dejaron las otras porque se fueron superando y así fueron abriendo otras distintas por ejemplo que todavía está dando vuelta en el seno del grupo de trabajo, es la parte de evaluación.

En esta parte estamos tratando de dar vuelta, que actividades de deben plantear tanto para que el chico pueda dar a conocer sus aprendizajes y para que nosotros podamos pedir una evaluación acorde a las actividades que se desarrollan. Este tema está presente pero no se ha abordado en profundidad. Es un gran temas que no lo hemos enfocado para... sino que va dando vuelta. Y así empezó el tema de integración

Es una problemática que está presente (no ausente) lo que no se ha logrado es encontrar las estrategias y los enfoques.

- E-B1 Claro, es así exactamente... insisto que no se trata de identificar y uno acciona sobre eso. Por eso se van trabajando sobre los modelos, la resolución de problemas, la argumentación, la escritura, es un gran grupo de actividades que se plantean para..... Lo mismo nos está pasando con la parte de evaluación estamos tratando de encontrar cuales son las grandes actividades para dicha evaluación. Y lo otro, por supuesto, siempre es mejorar!!!. Una vez que trabajamos la argumentación esto ya está listo, o cuando planteamos la resolución de problemas para la comprensión, esto no está listo, siempre estamos tratando de dar un golpe más!

En esta búsqueda de la mejora (o de mejorar) en qué se sustenta

- E-B1 Yo creo que lo que nos está guiando es los logros que se obtienen en la integración. Cuando tenemos un alumno que logra integrar todos los aspectos de la física a temas de biología, decimos: ¡ese alumno logró integrar los conceptos, lo sabe integrar, lo sabe exponer, lo usa para resolver problema. Lo que pasa es que no lo pretendemos en un solo alumnos, lo pretendemos en la gran masa de estudiantes.

Interrumpen

Bien, aunque la pregunta sobre las razones refería a lo que ustedes dicen de buscar otras formas de enseñar diferentes a las que ustedes aprendieron.

- E-B1 Lo que influyo sobre eso es la formación de posgrado. Gran parte de los integrantes de la materia de Física siguieron carreras de posgrado, o cursos de formación docente, que nos ha permitido ver diferentes puertas para ver un problema. Te das cuenta?, no sé si con la formación básica se habría logrado desencadenar estos proyectos. Por eso Mis dudas es si

solo surgió de Félix solamente, pero cuando sale la primera convocatoria no teníamos todavía formación los auxiliares

¿Cómo describirías la participación tuya o de los otros integrantes en la elaboración de la innovación? ¿Participan igual? O ¿hay integrantes que elaboran y otros que ejecutan?

E-B1 Por lo general todos participan! no se trata de que todos participen igual!! En general la participación es como que aportan a un pozo común, siempre se ha dado la participación a todos.

Yo como parte te podría decir que siempre me sentí incluida: en opiniones, en la toma de decisiones, en ideas. Capaz que si preguntas a otros docentes, no opinen igual. Pero a mí desde el primer proyecto.

Yo me acuerdo que en la primera convocatoria yo tenía una leve idea de trabajar con mapas conceptuales de algunos autores que había leído y decidí hacer ese aporte y fue aceptado por los otros docentes, sin tener grandes evaluaciones de si servía o no servía.

Esas acciones fueron quedando en el tiempo

E-B1 Sí, sí. Se fueron modificando en algunos aspectos pero sí fueron quedando. Por eso digo que desde mi posicionamiento yo siempre me sentí integrada, y que mis aportaciones y sugerencias formaban parte de los proyectos.

Si se modifica el equipo docente corre riesgo este tipo de innovación si se quisiera continuar?

E-B1 Cuando se trabaja con esta materia, cuando se plantea el trabajo siempre se discute, últimamente no tanto, siempre fue una materia que tenía su tiempo de organización, su tiempo de reunión donde se discute como se trabaja en la materia, que cosas de debían hacer, cuales están incluidas. ¡Es cómo que la materia ya tiene una estructura propia! (te da cuenta) y se va transmitiendo a los nuevos integrantes. Tuvimos muchos docentes nuevos! Si bien siempre hay 3 ó 4 que siempre quedan, son los mismo viejos que quedan (se rien!!!), pero la nueva gente que se ha incorporado siempre se le plantea cuales son los objetivos de la materia, que apunta, ese temario tiene el propósito de construir tal modelo, en esta materia se trabaja de tal forma. Me parece que esto (por la modalidad de organización que tiene) le da permanencia en el tiempo, a pesar que se vaya modificando algunos integrantes del equipo! Ahora si se cambia todo el equipo o la mayoría de los docentes no sé si se mantendrían estas innovaciones!

Para hacer el proyecto innovador ¿consultaron a otros especialistas? O ¿consultaron a distintos especialistas no solo para hacer si no para avanzar?

E-B1 Realmente creo que una o dos veces se consultó. Al principio (los primeros proyecto) cuando enfrentamos la dificultad de integrar la física a la biología, lo primero que dijimos fue: “vamos a hablar con los Biólogos”, y tuvimos una experiencia horrible (se ríe!!), porque en ese momento nos mandaron a estudiar Biología! Y la poca apertura de uno de decir: si es necesario! Es necesario saber algunos concepto de biología para poderlo integrar, entonces que medio que nos quedamos a la retaguardia, pensando si nosotros tenemos que estudiar biología porque ello no estudian física!

Hasta que después cuando en el 2000 nos organizamos para trabajar en conjunto el equipo de Biólogos y Físicos. Y ya habíamos evolucionado (refiere a ser más abiertos) en cierto modo la gente, decíamos “ha sí tenemos que estar mirando los temas, más que estudiar la Biología como uno sabe la Fca, pero si medianamente tenemos que saber de qué estamos hablando de esa temática.

En ese aspecto sí consultamos a especialistas. Después lo hicimos para consultar sobre la parte didáctica. Vimos la necesidad de integrar la una persona de Biología, se llamó a (nombra un apellido de una Lic en Cs Biológica) y luego empezó a trabajar (da nombre de otra docente) que es Bióloga en el departamento de fca y se incorpora al equipo.

¿Cuáles son temáticas de física que la innovación ha abordado?

E-B1 Siempre ha estado presente, aun cuando quisimos que fuera la parte de mecánica (las leyes de Newton) estas se integraron en los últimos proyectos, fue energía y fluidos. Los primeros temas que se lograron integrar fueron energía, fluidos y líquidos. Fluidos y líquidos cobró tal importancia que se armaron laboratorios tipo investigación, como proyecto de investigación a cada laboratorio de fluidos. Se le daba una temática a los alumnos (por ejemplo viscosidad, tensión superficial, etc), ellos investigaban sobre esa temática, armaban el diseño experimental y lo desarrollaban y luego lo exponían frente a sus compañeros.

Les llevaba bastante tiempo, un tiempo largo.

Por eso se le dedicaba bastante tiempo a la parte de fluido y energía.

Es decir, que la idea fue integrar las leyes de Newton a la biología y como que identificaron otras temáticas más integradoras, que se integraban más naturalmente.

E-B1 Exactamente! Que esas temáticas fue fluidos, líquidos, energía

¿Y radiaciones?

E-B1 Radiaciones, fue una temática que aparece por consulta. Nosotros cuando hicimos una entrevista a la gente de Biología. Ellos dijeron que la parte de radiaciones era sumamente importante, que después la retomaban más adelante en la carrera de la licenciatura y el profesorado de Biología y en Microbiología se integró radiaciones con mayor profundidad.

La innovación que han realizado permitió incorporar nuevos problemas, recursos y materiales curriculares ¿fueron modificando estos materiales y quedaron incorporado en el dictado?

E-B1 Yo diría que Sí. Ya que se realizaron materiales que se utilizaron para otras materias y para otras instancias (ingreso, etc.)

¿El material que diseñaron estaba dirigido a los docentes o a los alumnos?

E-B1 Es permanente (es decir para ambos). Si bien, las guías de problemas, si bien tienen una estructura pero se incorporaron cambios que implicó que no fuesen igual que la primeras guías que tenía la materia, ya que tenían problemas cerrados, tipos ejercicios, sin ilustraciones, problemas que se planteaban la realización de un cálculos. Cuando incluían preguntas eran exclusivamente de física. No había pregunta sobre la física en referencia a temas de biología, o problemas de biología mirada desde la física.

Siempre ha tenido modificaciones las guía prácticas e problemas!

Las guías de laboratorios también se fueron cambiando de guías tipos recetas a laboratorios tipo investigación, después a temáticas más específicas.

Se incorporaron los talleres, que plantean otros tipos de actividad.

También se planteó la siguiente situación: los estudiantes e las carreras de biología (refiere a Microbiología, técnicos de lab, cs biológicas) tenían física en el ingreso y después tenían esta materia, entonces medio que quedaban un conjunto de actividades que se realizaban en el ingreso y luego se retomaban en la materia, entonces surge un material sobre la temática Leyes e Newton. Que se usa desde hace mucho.

También, parte de esos docentes producen un material sobre errores (Sobre Medidas).

Estos dos materiales se han utilizado con otros alumnos (no de las carreras con biología), para otras carreras!

Entonces estaríamos diciendo que se ha producido materiales en un contexto de innovación qué se utilizan en otros espacios curriculares.

E-B1 Sí, pero en principio surgieron desde alguien y desde este proceso de pensar la enseñanza desde las dificultades

Cómo describirían la innovación desde dentro de la materia, con esta experiencia de participar en la materia desde antes de innovar.

- E-B1 Mirando los cambios la materia a cambiado un montón. Qué cambios? Y cambio hasta la filosofía de dar la física a biología. Cambio las actividades, cambio la orientación que se le daba, cambio el enfoque. Todas esas cosas diferentes!!!. Antes nos guiábamos por el CRomer y nada más, hasta hacíamos problemas del cromer, sí?. Ahora muy pocos problemas del cromer, son reelaboraciones y reestructuraciones siguiendo un objetivo particular.

En eso se hace jodido incluir una persona al dictado de la materia, no es una materia que sigue una única bibliografía y que resuelve los problemas de ese libro. Tiene toda una filosofía diferente planteada en el seno de la materia. Se tiene en claro que se pide de este tema, que queremos que se aprenda de este tema. Porque lo vamos a dar así. Le hemos quitado mucha base matemática pero reforzando la base conceptuales. Queremos que el alumno comprenda el fenómeno, que lo pueda diferenciar y lo pueda aplicar, más que lo pueda deducir.

Se podría estar pensando que los avances ¿se han utilizado o se van a utilizar para el próximo dictado de las materias? O ¿la articulación lograda entre materias continua en la práctica más allá de que el proyecto haya finalizado?

- E-B1 Mira esto es un proceso. Y al ser un proceso no ocurre que todo lo que se hizo se perdió porque no hay un proyecto.

Es decir que el proyecto no es una excusa para la innovación

- E-B1 No!!, uno dice por qué se cambió los laboratorios de pequeñas investigaciones a los lab más estructurados? Porque se fue modificando el enfoque vimos que era más productivo introducir a actividades que denominamos taller, porque podría visualizarse mejor la integración que en el laboratorio, por eso se cambió!

Por qué no se vuelve a los laboratorios tipos investigación? Porque, vuelvo a repetirte, como el objetivo es diferente esa actividad ya no aporta al propósito del aprendizaje.

La pregunta hace referencia a: en el 2008 tenían proyecto innovador, en el 2009 no tienen proyecto innovador, la enseñanza de la física volvió a ser como antes de los proyectos?.

- E-B1 No, no. Es más no se presentó proyecto en esa convocatoria por un cuestión circunstancial, común, a toda la gente de la universidad, estábamos tapado de cosas , finalizar tesis, avanzar tesis, otros proyectos, pero hubo ideas, y se avanzó en esas ideas y se fueron haciendo cosas, aunque no se tenía proyecto

Y la relación con los docentes de las otras materias que participaron del proyecto

- E-B1 Con la gente de Biología siempre está la idea de continuar haciendo algo juntas. Con la otra materia yo no le encuentro muchos elementos de unión pero con la gente de Biología Sí.

Creo que me respondiste la pregunta ¿Cuáles son las causas que terminó la innovación?

- E-B1 La innovación no terminó! No, no, no se continuó ese año porque no nos dieron los tiempos para presentar un nuevo proyecto. Nosotros andamos con veinte mil cosas más de las que podemos hacer.

Las convocatorias son una buena oportunidad de pensar sobre la estructuración o reestructuración de la materia. Pero Te puedo asegurar que las actividades que se hicieron fueron diferentes a las del año anterior y se sigue manteniendo la estructura, la base, de la materia.

Yo creo que nunca se podría volver a lo que fue la materia antes del proceso de innovación en la década del 90.

¿Qué anécdotas de la vida de la experiencia innovadora nos pueden contar?

- E-B1 Una que nos dejó marcado (se rien,) fue: queríamos orientar los problemas a la biología, entonces no tuvimos la mejor idea de agarrar un tema biológico desde la física. Por supuesto que éramos muy nuevos no teníamos la experiencia para orientar, mirar que materia ellos (los alumnos) cursaban, que temarios habían cursado. Entonces dijimos vamos a hablar de “electrocardiograma”, un tema! Que nosotros tuvimos que ir a que nos expliquen cómo funciona un electrocardiograma, y lo queríamos explicar desde la Física. Mira, ¡! No fue un tema simple necesitaban conocimientos de electricidad y del corazón, que los estudiantes no habían estudiado todavía. Por lo que esta temática que tenía conocimiento de física se volvió incomprendible. Para los estudiantes no fue motivador, y no comprendían nada.

ENTREVISTA AL DOCENTE 1- CASO I

Docente responsable académico-administrativo de los proyectos PIIMEG y responsable de la asignatura Introducción a la Física - Caso I

Codificación utilizada para identificar al entrevistado: E-II

El docente permitió el uso del grabador para registrar la entrevista

Para iniciar la entrevista, se presentó el sentido del estudio de tesis y se analizó en conjunto el diagrama de acontecimientos de sus experiencias de innovación.

Texto de la entrevista

Para vos como surgen ¿Cómo se fue dando estas ideas para escribir esta innovaciones?

E-II Bueno, nosotros llegamos a los PIIMEG después de llevar varios años de trabajo en investigación en enseñanza de las ciencias, vos sabes nuestro proyecto viene más o menos desde el 86 que empezamos a trabajar por el acercamiento de las gentes de psicopedagogía del área de humanas y empezamos a trabajar en estas cosas. Bueno en esa época no existían los proyectos de innovación, había proyecto de investigación de Ciencia y Técnica, y entonces cuando empiezan a surgir los PIIMEG para nosotros es una alternativa más, pero además es una forma de involucrar la cátedra porque si no el proyecto de investigación lo hacíamos y lo seguimos haciendo un grupito de nosotros.

Entonces, la ventaja de los PIIMEG es que se trabaja directamente sobre la cátedra dejando de ser experiencias que por ahí nosotros trabajamos con una sola comisión. En cambio es esta instancia pudimos involucrar a más docentes, nunca llegamos a involucrar toda la cátedra porque había algunos docentes que mostraban renuentes (reacios).

En esto de involucrar a otros docentes lograron que algunas ideas nuevas surgieran de esos docentes? o los dinamizadores siempre eran los que estaban en el grupo de investigación?.

E-II No, en el período que vos analizar no era más que nada la idea nuestra central de hacer el proyecto, todo el desarrollo lo que hicimos fue transmitirlo después los resultados que habíamos visto, como habrás visto en el 2004 había observaciones de clases, entonces lo observaban nuestra pedagoga y ayudantes de segunda. Y teníamos algunos talleres pero más que nada la observación fue el puente de ese piimeg.

Y esos talleres que ustedes hacían logran movilizar

E-II Y algo, pero nosotros debemos reconocer que no hubo grandes cambios en la practicas docentes, digamos que se hicieron algunas recomendaciones pero no tuvimos el eco que queríamos o quisiéramos obtener

Cuando uno trata de buscar o analizar que lo que ustedes estaban buscar en el primer proyecto, en el que analizaban las practicas

E-II Bueno en las prácticas en realidad nosotros como veníamos varios años trabajando, empezamos (a partir del trabajo en investigación en enseñanza de las ciencias) con problemas de aprendizajes de los alumnos con los temas de representaciones mentales de los chicos y después de varios años, después de elaborar algunos materiales para el ingreso de la universidad, veíamos que en primer año teníamos un gran fracaso lo mismo. nos empezamos a preguntar si no teníamos que ver la forma de enseñar también, si no eran problema de los

chicos, fallas del secundario o fallas de ellos de estrategias de aprendizaje, sino que, también teníamos fallas en los docentes eso es lo que buscábamos y por eso la mirada externa de la asesora pedagoga con ayudantes de cátedra, buenos nos dijeron que no que no había problemas.

Pero si surgieron algunas apreciaciones que fue una de la que vos mencionas y las que surgieron en el año siguiente que es el tema de las resolución de problemas en pequeñas comunidades, que si bien se hizo desde siempre, el enfoque que le quisimos dar era más participativo que se involucraran más los estudiantes.

Del análisis de los proyectos se logra individualizar que en el segundo proyecto busca una actitud diferente del alumno, más “activa” y un rol del docente como coordinador.

E-II Exactamente, pero eso fue, a mi juicio un cambio necesario que no se generalizo totalmente, sobre todo en nuestra facultad de ingeniería que somos docentes no profesionales, cada uno tiene su particularidad como docente y bueno la sigue manteniendo, a pesar de que nosotros tratamos que mejore un poco

Cuando se habla de la participación del grupo de docente, porque lo otro que se notaba si uno mira la participación de los integrantes es como que se mantienen hay un cambio mínimo en los constituyentes del grupo, en el segundo se logro que participaran activamente.

E-II No, no porque en el segundo más que nada era poner en práctica algo que habíamos observado de todas las metodologías y de todas las prácticas docentes que teníamos en los temas de resolución y problema de laboratorio, más que nada resolución de problemas, habíamos seleccionado una como la mejor de la que teníamos que era la que usaba Adriana, precisamente, que era que los chicos resolvieran los problemas después de la introducción teóricos, por si solos en grupos el docente como coordinador y que después los chicos pasaran al frente a hacer ellos los problemas y lo discutían con sus pares.

Muchos docentes consideraron que esa metodología llevaba mucho tiempo, entonces preferían explicárselo ellos y digamos que hay que tener un poco más de paciencia con los chicos en este otro sistema, porque es cierto que lleva más tiempo pero potenciamos otras actividades y creemos que en el aula aprenden más por ejemplo, yo hacía algo parecido, no totalmente igual que Adriana pero yo adopte esta metodología, pero fuimos solamente nosotros dos los que el otro semestre lo pusimos en práctica.

Si notamos algunos cambios en los rendimientos no lo seguimos tanto al tema y nos quedó pendiente, yo siempre digo que debemos volver sobre “comunidades de aprendizaje”. Pero tenemos que estudiar un poco más nosotros sobre este tema, profundizar un poco más en la parte de las estrategias mentales de los chicos para trabajar de esta forma y es un problema que nos ha quedado un poco.

¿Vos crees que si cambiaran los docentes constituye del PIIMEG (aunque sea alguno), el proyecto corre riesgo? ¿Correría riesgo este proyecto innovados si tuviese que ejecutarse con otros docentes?

E-II Yo creo que siiiii. el grupo ha cambiado!!! ¡Perdimos algunos buenos docentes y ganamos otros!, y yo he notado en el PIIMEG nuevo (porque tenemos otro PIIMEG nuevo ahora, donde hicimos un poco vinculado al fracaso en la enseñanza y hubo muy buenas discusiones con lo colegas. A partir de una modalidad de taller se analiza sobre nuestras percepciones (refieren a la de los docentes) sobre las causas por los bajos rendimientos de los chicos, cuáles de esas causas están ligadas a los alumnos, a la institución y cuáles a los docentes? y en esos talleres han aparecido un sentido autocritico bastante interesante.

Pero digamos que las soluciones que surgen del grupo, no se reflejan (no modifican) en nuestra forma de trabajo (en la práctica). Sino que surge la necesidad de capacitarnos más!!.

También se nota, desde un trabajo hecho con los alumnos, ellos requieren un cambio urgente, ahora! Ellos plantean que modifiquemos la forma de evaluar, que modifiquemos las clases teóricas, hay muchas críticas a la clase teórica. Que las clases no sean tan masivas, que los

ejercicios de la prueba sean más parecidos a los que resuelven en clases prácticas.

Aunque para modificar estos aspectos no necesitamos que los docentes se capaciten. Es necesaria más autocrítica de la cátedra. ¡¡¡ Algo cambio mira, algo cambio!

¿Cuándo hicieron el PIIMEG realizaron consultas a profesionales externos al proyecto?

E-II No, los conceptos que fundamentan los PIIMEG como los de comunidades de aprendizajes, surgen o los aportan la asesora pedagógica.

En el proyecto se habla de temáticas de física pero no puntualmente cual es la fca que se aborda.

E-II La primera parte de la física clásica. Son las leyes de movimiento! Si, si.

En la primera parte es: teorías de errores, vectores, cinemática y dinámica. Los temas de dinámica de cuerpos rígido se ven en la segunda Física

En referencia a la segunda Física en el proyecto de ustedes anticipa la necesidad de vincularse. Esta idea está presente tanto el en proyecto como en los informes ¿cómo se logra proyectar en la segunda materia?

E-II Bueno, los docentes que adoptaron la metodología la continúan en dos materias. Pero ya te digo que somos el 20% de la cátedra.

¿El grupo docente en esta segunda materia son los mismo?

E-II Prácticamente sí. Algún año están unos docentes el siguiente otro.

¿Durante el desarrollo del proyecto innovador (2004-2005) ¿Hubo producción de materiales como guías, material para los alumnos, etc?

E-II No, no hubo. La produjimos fueron de trabajos fue para presenta en congresos

Es decir, comunicación de resultados del proyecto innovador, no materiales de aprendizajes o para el interior de la cátedra

E-II No. Lo que noté: cada vez que hacemos el proyecto es la particularidad de este grupo es que somos 12 o 13 personas de las cuales tres, cuatro en este momento, estamos involucrados en estos proyectos! Y el resto están en otros proyectos o no están en ningunos porque son de dedicación parcial (semi- exclusiva) o están en otro proyecto e ingeniería. Algunos participan porque tienen interés en la docencia pero no están dedicado de lleno a esto!

Durante el período 2006-2008 ¿los logros de la innovación anterior se recuperaron, es decir, esos aspectos metodológicos identificados como positivos quedaron o formaron parte de las practicas y el proyecto innovador?

E-II Lo metodológico es el hilo conductor de la innovación aunque en lo referido a los modos explicar quedo Poco porque por ejemplo ese año hicimos la experiencia de dar los teóricos de forma compartida, algunos docentes dimos distintos temas y bueno eso la asesora pedagógica fue rescatando algunos valores y problemas de cada uno de nosotros (refiere a los docentes) . Fue una experiencia que duró dos o tres años y luego se volvió para atrás. Y quedo la cátedra con un solo docente que dicta los teóricos. ¡Eso se perdió todo!!!!

Sí, el profesor que sigue a cargo a realizado algunas modificaciones

¿Cuáles serían causas por la que no presentaron proyectos innovadores en las diferentes convocatorias que la institución generó?

E-II La verdad que no sé porque no presentamos, probablemente sea que estábamos en otra cosa. Peroo ... lo que yo noto es que cuando se hace una innovación, y lo noto en todo este tiempo que he vivido, que muchas de estas innovaciones vienen impulsadas por personas que no tienen poder de decisión. Te das cuenta? Nosotros tenemos el poder en nuestras comisiones pero no sobre toda la materia en gral y eso lo he notado mucho en las cátedras masivas por ej en Agronomía y Veterinaria, en las de ciencias biológicas (cuando yo estaba en Exactas), que

en general son Jefes de trabajos prácticos. Nosotros podemos modificar pequeños cambios pero por ejemplo: en el tema de los laboratorios se comenzó a realizarlo sin guías, se discutían mucho los laboratorios con alumnos antes de hacerlos y después eso desapareció!!!. Yo dejé de hacer los laboratorios y nadie más siguió usando eso . como si no está siempre las personas involucradas va decayendo la propuesta . y es difícil para hacer modificaciones que perduren

Pero yo había interpretado del informe de las innovaciones realizadas que habían dejado unos laboratorios, como cuatro experiencias que antes no se realizaban?

- E-II En ese sentido sí!!! El tema del laboratorio siempre fue urticante acá en ingeniería!!. Yo me acuerdo que cuando ingresé a la Facultad no se hacían laboratorios. Perdón la materia era anual!, y las experiencias que se hacían era durante el segundo cuatrimestre porque decían que habían menos alumnos y se podía hacer mejor los laboratorios y yo sostenía que realicemos algunos en el primero que se podría rescatar algunos alumnos gracias a los laboratorios. ¡Y hay los empezamos ha hacerlos!!! Yo me dedicaba a eso, con alguien más. Pero cuando yo me fui a la comisión de problemas CHAU .

Pero luego vino el cambio de las dos materias cuatrimestrales. Entonces, lo que empezamos a hacer es que los laboratorios se hacen en horarios extra clases.

Y los alumnos participan lo mismo?

- E-II Son obligatorios. Y lo que hacemos es que como nosotros no somos lo mismo lo que dan problemas y laboratorios siempre hay dos o tres docentes dedicados a los laboratorios.
- Y se ha mejorado mucho en eso, si bien yo sigo insistiendo en no utilizar guías y que sean más participativos, los docentes se preocupan mucho, los siguen a los alumnos. Y siempre introducimos en los parciales preguntitas de los laboratorios

Tendrán algunas anécdotas qué recuerdes durante estos procesos de innovación de sus materias.

- E-II No no, no recuerdo ninguna. Aunque es válido remarcar que la discusión entre compañeros son muy ricas, por ejemplos con los compañeros ingenieros que están en otros grupos de investigación dan su opinión. Son opiniones que surgen de la práctica y no son fundamentadas, en cambio otras son muy criteriosas.

(interrumpen con la llamada telefónica)

Para ir cerrando, la pregunta refiere a luego de las innovaciones, ¿Cuáles serían condiciones imprescindibles para que estos proyectos se repitieran (Pensándolos como buenos proyectos)?

- E-II Bueno nosotros de hecho lo estamos llevando a cabo. Yo no esperarías condiciones distintas, a mi me parece que la universidad debería fomentarlos directamente y hacer que circulen por todas las facultades como para que todos los docentes se interesen en temas educativos. Vos sabes que el tema docente está medio (no sé si desprestigiado) pero si desvalorizado a la hora de evaluar a un docente en un concurso, en incentivo, en lo que se fijan los jurados en las trayectorias de investigación y no en las tareas diarias que hace como docentes. Me parece primero que el nuevo régimen de carrera docente valoriza la docencia pero no creo que sea la condición indispensable. Me parece que la universidad debería hacer una actividad alentadora como las convocatorias, publicar los resultados, alentar la participación de los docentes en congreso. Pero no creo que hagan falta condiciones especiales.

