



Tesis de Maestría en

Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

**Estrategias de enseñanza y procedimientos científicos en
BIOLOGÍA CELULAR y MOLECULAR del Ciclo Orientado en
Ciencias Naturales de cuatro escuelas secundarias de la Provincia
de Misiones (Argentina)**

Autora: ALICIA TETZLAFF

Directora: Mg. Patricia M. Morawicki

Codirectora: Mg. Silvia Ávila

Facultad de Ingeniería

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE

2019

RESUMEN

En la provincia de Misiones (Argentina), en el marco de la reforma educativa de la Ley de Educación Nacional N°26.206 se incorpora en el año 2013 una asignatura, denominada Biología Celular y Molecular (BCyM), en el 5° año del Ciclo Orientado en Ciencias Naturales de la escuela secundaria.

La presente investigación se centró en reconocer y caracterizar las estrategias para la enseñanza de la BCyM propuestas e implementadas por los docentes de cuatro escuelas de la provincia, diferenciando aquellas que favorecen el desarrollo de procedimientos científicos y contrastando con lo establecido en los documentos curriculares nacionales y jurisdiccionales.

La metodología se enmarcó dentro del enfoque cualitativo con aportes cuantitativos, permitiendo analizar procesos en su complejidad y abordar experiencias contextualizadas. Los instrumentos utilizados fueron el análisis de documentos, encuestas, entrevistas en profundidad y observaciones de clases a los profesores de BCyM de las escuelas involucradas.

Se concluye que la enseñanza de la BCyM en las escuelas investigadas es de carácter teórico, las estrategias de enseñanza propuestas son poco diversas, persistiendo modelos de enseñanza tradicional y tecnológica, que dificultan el abordaje y la aprehensión de procedimientos científicos desde una visión actualizada de ciencia. Las prácticas de los docentes indagados no favorecerían las demandas en la formación de estudiantes que exige que la educación secundaria se transforme en un proceso de alfabetización científica de la población, a fin de adoptar posturas responsables en relación a temáticas de índole social, científica y tecnológica. Las sugerencias planteadas en lineamientos curriculares nacionales y jurisdiccionales para la orientación no han impactado en las prácticas docentes áulicas.

Palabras claves: *Biología Celular y Molecular - estrategias didácticas - procedimientos científicos - Ciclo Orientado en Ciencias Naturales - educación secundaria*

**TEACHING STRATEGIES AND SCIENTIFIC PROCEDURES IN CELLULAR
AND MOLECULAR BIOLOGY FROM THE ORIENTED CYCLE IN NATURAL
SCIENCES OF FOUR SECONDARY SCHOOLS OF THE PROVINCE OF
MISIONES (ARGENTINA)**

ABSTRACT

In the province of Misiones (Argentina), within the framework of the educational reform of the National Education Law N°26.206, a subject had been incorporated in 2013, called Cellular and Molecular Biology, on the last year of the Oriented Cycle in Natural Sciences of the secondary school.

The present investigation was focused on recognizing and characterizing the teaching strategies of the cellular and molecular Biology, proposed and implemented by teachers from four schools in our province, differentiating those that favor the development of scientific procedures and contrasting with what was established in the national curricular documents and jurisdictional

The methodology was framed within the qualitative approach with quantitative contributions, allowing to analyze processes in their complexity and to address contextualized experiences. The instruments used were the analysis of documents, surveys, in-depth interviews and observations of classes to Cellular and Molecular Biology teacher's from the schools involved.

It is concluded that the teaching of the Cellular and Molecular Biology in the researched schools is of a theoretical nature, the proposed teaching strategies are not very diverse, persisting traditional and technological teaching models, which makes difficult the approach and the apprehension of scientific procedures from an updated vision of science. The practices of the teachers investigated would not favor the demands about the formation of students that demands on the secondary education be transformed into a process of scientific literacy in the population, in order to adopt responsible positions in relation to social, scientific and technological themes. The suggestions made in national and jurisdictional curricular guidelines for orientation, have not impacted the classroom teaching practices.

Keywords: *Cellular and Molecular Biology - Teaching strategies - scientific procedures - Oriented Cycle in Natural Sciences - secondary education.*

- *A mi hijo Iván, que le da sentido a mi vida y por quien me esfuerzo por ser ejemplo de madre y profesional.*
- *A mis padres y mis hermanos Ricardo, Reinaldo y Cristina, que desde la distancia me acompañan y alientan, compartiendo el valor del esfuerzo, perseverancia y responsabilidad.*

AGRADECIMIENTOS

- ❖ Especialmente a la Mg. Patricia M. Morawicki, directora de la tesis, amiga y colega, por haber confiado en mí, compartiendo sus saberes, alentándome a superarme y a crecer en la profesión.
- ❖ A la Mg. Silvia Ávila codirectora, por sus correcciones y sugerencias.
- ❖ A mi amiga, Lic. Graciela Aguirre, con quien recorro este camino desde los inicios de nuestra formación, compartiendo innumerables momentos de nuestras vidas y la pasión en la tarea de formar profesores en Biología.
- ❖ A mis colegas y amigo/as, Lic. Elisabeth Potocki, Lic. Raúl Roznicki y Mg. Ana Pedrini, por formar parte de mi crecimiento personal y profesional.
- ❖ A la Dra. Adriana Zúñiga Meléndez por su desinteresada colaboración.
- ❖ A Rosana, Marisa, Fabián y Griselda, docentes de Biología Celular y Molecular de las escuelas seleccionadas, que posibilitaron que esta investigación se realice.
- ❖ A los directores y estudiantes de las escuelas involucradas que permitieron el ingreso a las aulas para ser observados.

INDICE

Resumen.....	ii
Abstrac	iii
Agradecimientos	v
Indice	6
Descripción de los capítulos	10
CAPÍTULO 1: LA INVESTIGACIÓN	11
1.1. Introducción.....	11
1.2. Antecedentes de la investigación.....	13
1.3. Problema de investigación.....	18
1.4. Objetivos.....	25
1.4.1. Objetivo General.....	25
1.4.2. Objetivos Específicos	25
1.5. Encuadre teórico metodológico	25
1.6. Proyección de la investigación	33
CAPITULO 2: MARCO TEÓRICO	34
2.1. Ciencias Naturales y su enseñanza	38
2.1.1 Las estrategias de enseñanza	39
2.1.2 Los procedimientos científicos	56
CAPITULO 3: CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN	66
3.1. Marco curricular	66

3.1.1. Educación Secundaria.....	66
3.1.2. Educación Secundaria Orientada	67
3.1.3. Ciclo Orientado en Ciencias Naturales	70
3.1.4. Ciclo orientado en Ciencias Naturales en la Provincia de Misiones	74
3.2 Escuelas con orientación en Ciencias Naturales en la Provincia de Misiones	81
3.2.1. Escuelas involucradas en la investigación.....	83
CAPITULO 4: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	94
4.1. La BCyM en la propuesta curricular jurisdiccional y planificaciones anuales	94
4.2. Estrategias y procedimientos en la enseñanza de la BCyM	101
4.2.1. Propuestas del Diseño Curricular Jurisdiccional para BCyM	101
4.2.1. 1 Estrategias de enseñanza de BCyM en el DCJ	101
4.2.1. 2 Procedimientos científicos de BCyM en el DCJ	103
4.2.2. Estrategias y procedimientos propuestos e implementados por los docentes...	106
4.2.2.1 Estrategias en la enseñanza de BCyM	106
4.2.2.2 Procedimientos científicos en la enseñanza de la BCyM	117
4.3. Discusión de los resultados	123
CAPITULO 5: CONCLUSIONES	134
Reflexiones finales y recomendaciones	137
BIBLIOGRAFIA.....	139

ANEXO	151
Instrumentos utilizados en la investigación respecto a las estrategias de enseñanza y procedimientos científicos	151
Cuestionario 1: Estrategias de enseñanza	151
Cuestionario 2: Procedimientos científicos	152
Entrevista en profundidad	153
Matrices	155

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Gradación de procedimientos	60
Figura 2	Esquema que representa la organización de los contenidos de BCyM propuestos en el DCJ	96

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Nivel de Desempeño en Ciencias Naturales en 5°o 6° año de escuelas secundarias	23
Cuadro 2	Clasificación de los procedimientos científicos: técnicas, destrezas y estrategias	62
Cuadro 3	Relación entre las estrategias de enseñanza y los procedimientos que favorecen	63
Cuadro 4	Propuesta curricular para la orientación en Ciencias Naturales	75
Cuadro 5	Nómina de escuelas con orientación en Ciencias Naturales de los departamentos Capital y Candelaria de la provincia de Misiones	82

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Estrategias de enseñanza propuestas en el DCJ de BCyM	102
Gráfico 2	Procedimientos científicos propuestos en el DCJ para la enseñanza de la BCyM	103
Gráfico 3	Estrategias propuestas y/o implementadas por los docentes de BCyM	107
Gráfico 4	Procedimientos científicos promovidos por los docentes de BCyM	118

DESCRIPCIÓN DE LOS CAPÍTULOS

Las ideas que se comunican en este trabajo se desarrollan en cuatro capítulos y un anexo.

En el primer capítulo, titulado “La investigación”, se realiza un breve recorrido por los antecedentes vinculados a la investigación, el problema que motivó la misma, sus objetivos y el encuadre metodológico.

En el segundo capítulo “Marco teórico” se recuperan los principales referentes teóricos que permiten caracterizar las estrategias de enseñanza y los procedimientos científicos vinculados a la enseñanza de las Ciencias Naturales y, consecuentemente, a la Biología Celular y Molecular.

En el tercer capítulo “Contexto de la investigación” se presenta el marco curricular de la educación secundaria obligatoria en la Argentina, focalizando en los lineamientos relacionados a los saberes prioritarios y situaciones de enseñanza sugeridos para el Ciclo Orientado en Ciencias Naturales y, en particular, de la asignatura de Biología Celular y Molecular en la provincia de Misiones. Se describe, además, el contexto educativo de las escuelas involucradas en la investigación.

En el cuarto capítulo “La enseñanza de la Biología Celular y Molecular” se muestran los resultados y análisis de la indagación sobre las estrategias y procedimientos para la enseñanza de la Biología Celular y Molecular propuestos e implementados por los docentes de las escuela investigadas, así como la comparación de los resultados de estos últimos con los lineamientos curriculares jurisdiccionales y nacionales.

En el quinto capítulo se presentan las “Conclusiones” de la investigación.

CAPÍTULO 1: LA INVESTIGACIÓN

1.1. Introducción

En la actualidad, la contribución a la formación científica de los estudiantes constituye un objetivo de particular relevancia educativa en muchos países, incorporado al lenguaje cotidiano de la Didáctica de las Ciencias como alfabetización científica y tecnológica, y considerada como la principal finalidad de la enseñanza de las Ciencias Naturales en la escuela secundaria.

La enseñanza de las ciencias tiene por meta trasladar el énfasis del uso del conocimiento adquirido en la interpretación de los fenómenos físicos y naturales a la resolución de problemas, al procesamiento de información de distintas fuentes y la evaluación crítica de esta información (Jiménez Aleixandre, 2002 en Meinardi, González Galli, Plaza y Revel Chion, 2010: 27), con independencia de que los alumnos vayan o no a continuar estudios científicos superiores incluidos en este campo del saber.

Esta finalidad en la enseñanza de las Ciencias Naturales toma fuerza en los diferentes lineamientos que surgen a partir de la última reforma educativa, la Ley de Educación Nacional N°26.206 (LEN), tanto en documentos nacionales como en los Diseños Curriculares Jurisdiccionales (DCJ). En el Marco de Referencia del Consejo Federal de Educación (CFE) se establece que *“la escuela secundaria debe garantizar el derecho de todos los estudiantes a tener una educación científica de calidad, y [...] la formación específica de la orientación en Ciencias Naturales deberá garantizar que los estudiantes logren ampliar y profundizar la alfabetización científica”* (Res. CFE N° 142/11).

En la provincia de Misiones (Argentina), a partir del año 2009 y, en el marco de la reforma educativa de la LEN N°26.206, se inicia de manera gradual la reestructuración de la escuela secundaria, incorporándose en el año 2013 un nuevo espacio curricular denominado Biología

Celular y Molecular (BCyM) en el 5º año del ciclo orientado en Ciencias Naturales. Se justifica su inclusión considerando que estas *“constituyen en la actualidad disciplinas cuyos resultados de investigación influyen sobre la salud, la agricultura, la industria y sobre una gran multiplicidad de actividades concretas [...] cuyo conocimiento posibilita que, en una sociedad informada, los ciudadanos comprendan, a un nivel básico, los avances de la investigación en este ámbito de estudio y se interesen por sus repercusiones tecnológicas y sociales”* (DCJ Tomo II, 2013: 51).

La Biología ha tenido un desarrollo vertiginoso en las últimas décadas, configurando un cambio de la antigua pretensión de los naturalistas de describir y catalogar a los seres vivos, hasta la posibilidad de explicar e incluso transformar la vida. La Biología Celular y Molecular proveyó un giro revolucionario a partir de la genética en los años 50' y, sus implicancias teóricas (como la acumulación de datos acerca de las bases moleculares de la herencia) y prácticas (como la posibilidad de identificar personas y parentescos a partir del análisis del ADN) son cada vez más cotidianas. Estos avances han planteado nuevos desafíos científicos, jurídicos y éticos, generando retos importantes para su enseñanza tanto en la escuela secundaria como en los niveles superiores.

En los distintos capítulos se reflejan etapas y aspectos de la investigación, presentando una aproximación al conocimiento de la situación de la enseñanza de la Biología Celular y Molecular del ciclo orientado en Ciencias Naturales, en cuatro escuelas secundarias de la provincia de Misiones (dos escuelas públicas de gestión estatal y dos públicas de gestión privada). Se analiza la relación existente entre lo propuesto en documentos nacionales y el diseño curricular jurisdiccional en relación a orientaciones didácticas y contenidos para la enseñanza de las Ciencias Naturales y en particular del espacio curricular de Biología Celular y Molecular, como así también la implementación en el aula a través de las estrategias de

enseñanza utilizadas por los responsables de dicha asignatura en las escuelas investigadas, a los fines de cumplimentar con los requisitos de finalización de la Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional del Comahue.

1.2. Antecedentes de la investigación

Se presentan en este apartado investigaciones vinculadas a estrategias de enseñanza de las Ciencias Naturales y de experiencias en Biología Celular y Molecular en la escuela secundaria, con particular atención a las que analizan procesos de enseñanza de contenidos procedimentales. En primer lugar, se hace referencia a antecedentes de investigaciones en el contexto local y luego en el nacional e internacional.

En el contexto local, se ha desarrollado durante los años 2007 al 2010 la investigación denominada el “Análisis de las prácticas de enseñanza de la Educación para la Salud de los egresados del Profesorado en Biología de la Universidad Nacional de Misiones”. Esta, se centró en el análisis de los criterios de selección, organización y secuenciación de los contenidos de Salud y la indagación acerca de las estrategias didácticas utilizadas en la enseñanza de la Educación para la Salud en el Polimodal. Las conclusiones significativas de la investigación evidencian que se priorizan conceptos, hechos o fenómenos. Estos son organizados y secuenciados, no así los procedimientos, actitudes y valores, que están enunciados en forma general. Los contenidos procedimentales corresponden a los propuestos en el diseño curricular, no explicitándose criterios de secuenciación ni diferenciación en niveles de complejidad (Morawicki, 2015).

Otro antecedente constituye la investigación denominada “Las estrategias didácticas utilizadas en la enseñanza de la Biología y las Ciencias Naturales de la Escuela de Comercio N°18. Posadas, (Misiones)” desarrollada en los años 2009 y 2010. En la misma, se concluyó

que la mayoría de los docentes proponen estrategias de enseñanza tradicionales, como la expositiva dialogada que incluye la explicación y el interrogatorio didáctico, la lectura y el análisis de textos escolares en función a cuestionarios guías. En algunos casos, los docentes valoraron la salida de campo y el trabajo de laboratorio como una estrategia que motiva la indagación, el reconocimiento del contexto, el desarrollo de procedimientos; promueven actitudes, valores, pero no se condice con las propuestas áulicas (Morawicki, 2012:2).

También aportan datos relevantes del contexto los resultados obtenidos en la investigación “La enseñanza de las Ciencias Naturales en el tramo educativo 11 a 14 años de la educación obligatoria (Candelaria, Misiones)” desarrollados entre los años 2010 al 2012. Las problemáticas detectadas se centraron en propuestas curriculares jurisdiccionales provisorias e inespecíficas para séptimo y primer año: escasas propuestas de enseñanza que favorezca la alfabetización avanzada en el área de las Ciencias Naturales; la repetición de determinados contenidos de Biología; exigencia de autonomía y autogestión en el aprendizaje para primer año y carga horaria reducida que se destina a la enseñanza del Área de las Ciencias Naturales en el nivel primario. Entre las estrategias de enseñanza se identificaron algunas comunes entre la primaria y el primer año de la secundaria, persistiendo en ambos niveles educativos una enseñanza de las Ciencias Naturales y la Biología de carácter teórico, centrada en la recuperación e interpretación de información de los libros de texto y con escaso o ausente trabajo experimental (Morawicki, 2015 b: 62-64).

El antecedente principal del presente trabajo lo constituye la investigación denominada “Análisis de las estrategias de enseñanza que favorecen procedimientos científicos en el Ciclo Orientado del secundario obligatorio” corresponde al periodo 2013–2014, realizado por el equipo de investigación educativa de la Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Misiones (FCEQyN - UNaM). En la misma se concluye que

persiste una visión de la enseñanza de las Ciencias Naturales centrada en técnicas que refuerzan el aprendizaje conceptual y del método científico tradicional (hipótesis deducción), con escaso desarrollo de habilidades de investigación. Las estrategias de enseñanza que predominan son la exposición dialogada, lectura y cuestionarios. Los trabajos de campo y de laboratorio son reconocidos por los docentes como estrategias que favorecen el aprendizaje de procedimientos propios de las Ciencias Naturales, pero en la práctica son propuestos en escasas o nulas ocasiones. Los contenidos procedimentales no son planificados para su enseñanza en forma intencional, sino que resultan como consecuencia de los conceptuales o bien su aprendizaje está ligado a la potencialidad cognitiva del estudiante. Los procedimientos que los docentes reconocen enseñar a lo largo del ciclo orientado se centran específicamente en técnicas (manejo de instrumental), y en destrezas a partir de la adquisición de información (registro) y la interpretación de la información (representación e interpretación de datos y gráficos; análisis e interpretación de material escrito o audiovisual) (Morawicki, 2015 c).

Si bien, no se han encontrado trabajos de investigación en el ámbito de nuestro país vinculados puntualmente a la enseñanza de la Biología Celular y/o Molecular en la escuela secundaria, si se han hallado publicaciones sobre proyectos y/o experiencias implementadas en diferentes ámbitos. Uno de ellos corresponde a los realizados en la Escuela Secundaria del Colegio Nacional “Rafael Hernández” dependiente de la Universidad Nacional de la Plata (UNLP). El proyecto denominado “Propuesta innovadora para la enseñanza de la biología celular y molecular”, fue implementado en asignatura optativa Biología V. En el mismo, se plantearon como principales estrategias de enseñanza la confección de modelos, la resolución de problemas, el diseño de mapas conceptuales, la investigación bibliográfica, el análisis de artículos periodísticos, la observación de videos y las experiencias de laboratorio. Sus autores expresan que *“se manejaron una serie de estrategias tendientes a la actualización de los*

contenidos, se dejaron de lado las metodologías excesivamente tradicionales y se trató de relacionar a los alumnos y a los programas con la Sociedad en la que se encuentran inmersos” (Rabey, J. S.; Rossi, A. M.; Zanetto, G.,1995:232). Concluyen que el valor de las experiencias pedagógicas aplicadas en el preuniversitario, no solo elevaron el nivel de la enseñanza, sino que también facilitaron la articulación con la Universidad, en especial en las evaluaciones realizadas en los cursos introductorios de las facultades de la UNLP.

A partir del año 2004, los docentes del Departamento de Ciencias Biológicas de la institución mencionada anteriormente, han desarrollado proyectos innovadores bajo la línea de trabajo de la Educación para la Comprensión (EpC). Entre ellos se destaca un trabajo final de posgrado denominado “Estrategias para mejorar la comprensión del proceso de replicación del ADN en alumnos de la Escuela Secundaria” (Rosenberg, 2014), que describe una secuencia de estrategias para la enseñanza de la replicación del ADN a partir de una representación gráfica alternativa, analizando las dificultades de los estudiantes en la comprensión de los procesos moleculares a partir de modelos didácticos.

Otro trabajo interesante por su abordaje innovador, es la publicación del análisis de una situación de enseñanza correspondiente una secuencia didáctica sobre síntesis de proteínas en una escuela secundaria del conurbano bonaerense, denominado “*Leer prospectos en clases de biología molecular ¿Para qué?*”. La misma estuvo centrada en la lectura y escritura (narrativa, lectura de prospectos, debate sobre su interpretación y producción de breves textos). Sus autores plantean que muchas veces la enseñanza de la Biología Molecular queda signada a la apropiación del léxico específico y a la reproducción de etapas de procesos, que no encuentra sentido genuino en los esquemas de comprensión de los alumnos y rápidamente son olvidados (Borches y Roni, 2014).

La investigación denominada “Una mirada a las estrategias didácticas para la enseñanza de la genética” de la Universidad del Zulia (Venezuela), describe las estrategias utilizadas por docentes de Biología para la enseñanza de contenidos referidos al área en la educación media de este país. Lo reportado en esta investigación señala que existe una tendencia hacia el uso de estrategias tradicionales, centradas fundamentalmente en la transmisión de los conceptos inherentes a la herencia biológica, cobrando mayor espacio el discurso docente a través de la exposición didáctica. Las estrategias utilizadas con menor frecuencia son las analogías, los mapas conceptuales, las prácticas de laboratorio y las experiencias lúdicas visualizándose un panorama distante a la alfabetización científica y mucho menos al desarrollo de competencias (Méndez y Arteaga, 2016).

Otros antecedentes valiosos son los trabajos realizados en el marco de tesis doctorales, el primero denominado “Los contenidos procedimentales en el proceso de enseñanza-aprendizaje (el caso de una escuela en Mendoza, República de Argentina)”, trabajo presentado por Adriana Zúñiga Meléndez en el año 2012, para acceder al título de doctor por la Universidad de Granada. Entre las conclusiones se afirma que existe un desconocimiento por parte de los docentes para implementar en el aula actividades que faciliten y fomenten el desarrollo de aprendizajes procedimentales; en los diseños de las programaciones el énfasis está puesto en lo conceptual por encima de lo procedimental; y la mayoría de los docentes demostraron incapacidad para proponer estrategias que vinculen ambos tipos de contenidos. En relación a los estudiantes próximos a concluir con su educación secundaria, no han logrado desarrollar una comprensión y dominio de habilidades y destrezas concernientes a los contenidos procedimentales para esta etapa, situación que es inconsistente con las pretensiones de los currículos de enseñanza de las Ciencias Naturales propuestos para la educación Polimodal en Argentina (Ley Federal de Educación N°24.195). Como líneas de acción sugiere, entre otras,

realizar investigaciones que permitan ampliar los estudios respecto a las estrategias de enseñanza que favorezcan el aprendizaje de contenidos procedimentales.

Sobre la misma temática versa la investigación denominada “Enseñanza y aprendizaje de procedimientos científicos (contenidos procedimentales) en la educación secundaria obligatoria: análisis de la situación, dificultades y perspectivas” desarrollada en los años 2001-2002 por Rafael Cordón Aranda de la Universidad de Murcia, en el programa “Investigación e innovación en la enseñanza de las ciencias”. En ella, se abordó el aprendizaje y la enseñanza de los contenidos procedimentales en las clases de ciencia en la educación secundaria obligatoria en España (ESO). Entre las conclusiones se destaca que los contenidos procedimentales tienen un carácter subsidiario frente a los conceptuales. En general, los estudiantes no suelen adquirir las capacidades necesarias para su puesta en práctica al no desarrollarse en forma adecuada. Cordón Aranda (2009) expresa en su investigación que son escasos los estudios realizados sobre la enseñanza de habilidades y destrezas relacionadas con la planificación y el desarrollo de investigaciones (formulación de hipótesis, realización de diseños experimentales, control de variables), con el manejo de instrumentos, con habilidades de comunicación y sobre cómo puede contribuir la Biología al desarrollo de estas capacidades en los estudiantes durante la educación obligatoria.

1.3. Problema de investigación

Uno de los principales problemas abordados en numerosas investigaciones, incluidas las citadas como antecedentes en el ámbito local, refiere a la persistencia de un modelo tradicional en la enseñanza de las disciplinas que conforman el área de las Ciencias Naturales, entre ellas la BCyM. Si bien, coexisten diversos paradigmas y modelos didácticos, prevalece la repetición de conceptos, hechos y/o fenómenos descriptos y construidos por los científicos, que remiten

a estrategias de enseñanza como la exposición dialogada de corte tradicional. Este modelo va acompañado de actividades repetitivas con poco significado científico y el predominio de procedimientos de adquisición, interpretación y organización de la información, en muchos casos a partir de cuestionarios guías con el uso de libros de textos como recurso único y/o principal.

La selección de estrategias de enseñanza que realiza un docente denota el/los modelos didácticos que prevalecen en sus prácticas. Además de la exposición dialogada existen otras estrategias que pueden tener rasgos que revelen un carácter tradicional, como las pautas o guías cerradas en los trabajos prácticos, experiencias y/o prácticas de laboratorio (Caamaño, 2002).

Las investigaciones coinciden en que los modelos de enseñanza con sesgos tradicionales no estimulan en los estudiantes el interés con respecto a la ciencia y, además, generan una visión de esta sin conexión con los problemas que trata de resolver.

Un estudio sobre la formación de competencias científicas en los estudiantes de secundaria de Mendoza, Argentina y San Juan, Costa Rica realizada por Zuñiga Meléndez, Leiton y Rodríguez (2014) concluye que *“Muy pocos estudiantes son capaces de emplear sus conocimientos conceptuales y metodológicos para hacer predicciones o dar explicaciones, analizar estudios científicos, identificar ideas que se están poniendo a prueba, comparar datos para evaluar puntos de vista”* (p.157). Esto constituye un desafío aún no resuelto ante las demandas de una sociedad globalizada que exige que la educación científica, en especial en la escuela secundaria, se transforme en un proceso de alfabetización donde se forme científica y tecnológicamente a la población, de tal forma que sean capaces de adoptar actitudes responsables, tomar decisiones fundamentadas y resolver los problemas cotidianos (Pedrinaci, 2011:49).

La enseñanza de la Biología Celular y Molecular no es ajena a esta problemática. Las investigaciones abiertas en los últimos años en estas disciplinas han forjado gran cantidad de conocimientos, que generan a su vez nuevos e importantes desafíos científicos y debates sociales con implicancias éticas, tornándose esencial que estas discusiones entren a las aulas, constituyéndose los docentes en los principales mediadores y facilitadores en la apropiación cultural de la práctica de la ciencia (Bahamonde, 2015). Esto demanda un cambio de estrategias didácticas centradas en la transmisión de información a otras que promuevan el desarrollo de capacidades como el pensamiento crítico, la reflexión, la contrastación de ideas/posturas, la toma de decisiones y el trabajo colaborativo. Por tanto, la enseñanza de la BCyM en el marco de la alfabetización científica enunciada *“requiere una redefinición que pasa por reducir la importancia de la memorización de hechos y términos en favor de la capacidad de resolver problemas en contextos reales de manera que se estimule la curiosidad y la comprensión del mundo, lo que implica reformas curriculares y metodológicas profundas”* (Torres y Mochón, 2017).

Este desafío se ve condicionado por diversos y complejos obstáculos. A la persistencia de modelos didácticos tradicionales, se suman los inherentes al propio sistema educativo, como condiciones laborales de los docentes, infraestructura de las instituciones, disponibilidad de recursos, entre otros, sin dejar de mencionar la multiplicidad de factores propios de los estudiantes (contexto socioeconómico, cultural, etc.) que influyen en las situaciones de aprendizaje.

A pesar de las reformas curriculares de las últimas décadas, la Ley Federal de Educación N°24.195/93 y la LEN N°26.206 sancionada en el año 2006 que introdujeron importantes cambios curriculares en el área de las Ciencias Naturales, se vislumbran escasas innovaciones en las prácticas docentes. En la actual LEN se plantean numerosas recomendaciones tanto en

resoluciones nacionales como jurisdiccionales sobre la diversificación y selección de estrategias de enseñanza de las Ciencias Naturales y de la BCyM en particular. Si bien se ofertaron a nivel nacional capacitaciones gratuitas para el área de las Ciencias Naturales en la escuela secundaria a través del programa Nuestra Escuela del INFOD, quedan pendientes a nivel jurisdiccional propuestas específicas que aborden la enseñanza de la BCyM. Tanto las capacitaciones y/o actualizaciones para el área como el acompañamiento en las adecuaciones curriculares están supeditadas a la voluntad de los docentes, con escaso o ningún acompañamiento pedagógico por parte de las instituciones escolares.

Muchos de los factores citados previamente sean las posibles causas de los resultados poco alentadores en los operativos de evaluación educativa en la región del noreste argentino. Según los informes publicados por el DiNIECE (Dirección Nacional de Información y Evaluación de la Calidad Educativa) el operativo nacional de evaluación (ONE) del Censo de 5°/6° año de la Educación Secundaria de Argentina del año 2013 mostró niveles de desempeño desalentadores para el área de las Ciencias Naturales, especialmente para la región noreste (NEA) y noroeste (NOA) que son los más bajos del país.

El porcentaje de estudiantes según el nivel de desempeño en Ciencias Naturales en las evaluaciones de Finalización de Secundaria de la región del NEA en el ONE del año 2013, dio como resultado un 46,9% para el nivel Bajo¹, 47% para el Medio² y 6,1% para el Alto, a diferencia de los valores del Total del país que dieron un 34,3% para el nivel Bajo, 52,5%

¹ Los estudiantes que se ubican en el Nivel Bajo son los que exhiben dificultades y/o debilidades significativas en el manejo de dominios escolares planteados para el 5°/6° año de la educación secundaria.

² Los estudiantes que lograron un desempeño Alto y/o Medio informa respecto de aquellos que han cumplido un desempeño satisfactorio de las expectativas académicas planteadas en los NAP y en los documentos curriculares jurisdiccionales (DiNIECE 2013:75).

Medio y 13,2% en el nivel Alto, con diferencias aún más contrastantes entre la región del NEA respecto a la Patagonia o el Centro del país (DiNIECE, 2013:33).

En octubre del año 2016, el Ministerio de Educación de la Nación (MEN) realizó el operativo de evaluación “Aprender” en escuelas de todo el país, tanto de gestión pública como privada. En el área de Ciencias Naturales en 5°/6° año de la educación secundaria se evaluaron los contenidos de Biología, Química y Física, y tres capacidades cognitivas significativas para el área de las Ciencias Naturales (Aprender, 2016:24). De los resultados comparativos del Nivel de desempeño en Ciencias Naturales según la trayectoria escolar y el nivel socioeconómico en 5°/6° año de la secundaria, se desataca que los estudiantes sin dificultad en sus trayectorias académicas obtuvieron mayores niveles de desempeño que quienes sí las tuvieron. La trayectoria académica tiene relación con el nivel socioeconómico, indicador que considera el nivel educativo de ambos padres, el nivel de hacinamiento, el acceso a tecnología del hogar y la recepción por parte del alumno de la Asignación Universal por Hijo (AUH) u otro programa similar (Aprender, 2016: 84). Este indicador es un dato clave en la provincia de Misiones, considerando que conforma una de las regiones socioeconómicas más desfavorecidas del país.

Los resultados por Nivel de Desempeño en Ciencias Naturales y, según la gestión, dio como resultado una diferencia de mejor desempeño en las escuelas de gestión privada con valores superiores en los niveles Satisfactorio y Avanzado por sobre las de gestión estatal, tanto en la jurisdicción de Posadas (capital de la provincia de Misiones) como en la totalidad de las jurisdicciones del país. Por su parte, las escuelas de gestión estatal de la Jurisdicción de Posadas, dieron resultados por debajo de los niveles Satisfactorio y Avanzado respecto de los valores de la totalidad de escuelas públicas de la Argentina. Así lo refleja la siguiente tabla de resultados parciales (Cuadro 1), cuyos datos se consideran representativos teniendo en cuenta

que esta jurisdicción constituye aproximadamente el 30% de la totalidad de la población de la provincia de Misiones.

Cuadro 1

Nivel de Desempeño en Ciencias Naturales en 5°o 6° año de escuelas secundarias

Nivel de Desempeño en Ciencias Naturales					
Nivel		Por debajo del Nivel Básico	Básico	Satisfactorio	Avanzado
Escuelas de gestión estatal	Totalidad de jurisdicciones de Argentina	19.81%	22.64%	51.16%	6.40%
	Jurisdicción Posadas (Misiones)	21.93%	24.71%	50.61%	2.75%
Escuelas de gestión privada	Totalidad de jurisdicciones de Argentina	11.71%	13.46%	57.98%	16.86%
	Jurisdicción Posadas (Misiones)	15.74%	18.12%	56.93%	9.21%

Fuente: Aprender 2016. Secretaría de Evaluación Educativa - Ministerio de Educación y Deportes

Estos resultados no aportan datos específicos relacionados a la enseñanza de la BCyM, pero revelan posibles dificultades en las capacidades y/o en la adquisición de conocimientos básicos para su aprendizaje, poniendo en evidencia una situación preocupante en la región del NEA y en particular en la Provincia de Misiones, en relación al derecho de todos los estudiantes de la escuela secundaria, en especial de escuelas de gestión pública, a tener una formación científica de calidad y, por lo tanto, al acceso a la cultura científica indispensable para la construcción de la ciudadanía, expresado en la Resolución del CFE N°142/11.

La BCyM incluida como espacio curricular en la formación específica de la orientación en Ciencias Naturales en el año 2013, debe procurar acercarse a los problemas científicos de actualidad con relevancia social, así como a las metodologías científicas implicadas. Esto representa un desafío para sus docentes, inmersos en un sistema donde aún persiste un modelo

tradicional con el abordaje de contenidos descontextualizados en relación a la realidad social y económica de los estudiantes.

La persistencia de una enseñanza de contenidos conceptuales, la dificultad de pensar la enseñanza de las ciencias como sistema didáctico donde se integren las dimensiones conceptual, procedimental y actitudinal para favorecer la alfabetización científica, y la falta de planificación que contemple la selección de estrategias y actividades relacionadas con el desarrollo de procedimientos científicos como base para la adquisición de competencias científicas, con escaso reconocimiento de las sugerencias y lineamientos curriculares respecto a la enseñanza de procedimientos son hipótesis que se constituyeron en los disparadores que motivaron esta investigación.

El objeto de estudio son las estrategias de enseñanza utilizadas por los docentes de BCyM del ciclo orientado en Ciencias Naturales y los procedimientos científicos que se promueven, en cuatro escuelas de la provincia de Misiones.

Inicialmente, se planteó dar respuesta a los siguientes interrogantes:

1. ¿Cuáles son las estrategias de enseñanza propuestas por los docentes de Biología Celular y Molecular del 5° año del ciclo orientado en Ciencias Naturales de las escuelas en las que se realiza la investigación?
2. ¿Cuáles son los procedimientos científicos que promueven los docentes en la enseñanza de la Biología Celular y Molecular en el ciclo orientado de la educación secundaria?
3. ¿Cuál es el grado de correspondencia entre los contenidos y recomendaciones para la enseñanza de la Biología Celular y Molecular presentes en las orientaciones de los documentos curriculares jurisdiccionales y nacionales para el ciclo orientado y las estrategias de enseñanza implementadas por los docentes?

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Reconocer y caracterizar las estrategias para la enseñanza de la Biología Celular y Molecular del 5° año de la orientación en Ciencias Naturales en escuelas secundarias, diferenciando aquellas que favorecen el desarrollo de procedimientos científicos y su relación con lo establecido en los documentos curriculares.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Analizar y describir las estrategias de enseñanza de la Biología Celular y Molecular propuestas por los docentes en el 5° año de la orientación en Ciencias Naturales de las escuelas seleccionadas.
- Identificar los procedimientos científicos presentes en las propuestas didácticas desarrolladas por los docentes involucrados en la investigación.
- Comparar las estrategias de enseñanza y los procedimientos científicos sugeridos en documentos curriculares nacionales y jurisdiccionales, respecto a la enseñanza de la Biología Celular y Molecular, con las implementadas por los docentes en el aula.

1.5. Encuadre teórico metodológico

En la presente investigación se caracterizan procesos y hechos relacionados a las estrategias de enseñanza de la Biología Celular y Molecular, con especial atención a los procedimientos científicos puestos en juego en la tarea áulica y su relación a lo prescripto en los documentos curriculares. Se parte de una metodología centrada en investigación cualitativa y el paradigma interpretativo-crítico, basado en la revisión del marco teórico construido con el aporte de

conceptos del campo de la educación, la pedagogía y la didáctica. Se recurrió además a contribuciones de la metodología cuantitativa.

La investigación se enmarcó dentro del enfoque cualitativo porque se considera que es el más apropiado para el abordaje de la temática, posibilita la confrontación de la teoría y la práctica y no exclusivamente la verificación de dicha teoría, permite construir categorías, hacer asociaciones, realizar comparaciones y analizar situaciones complejas y diversas donde el objeto y el sujeto se interrelacionan, y teniendo en cuenta que la realidad se la debe analizar desde múltiples perspectivas (Sanjurjo, 2005:62). Esta metodología permite analizar procesos en su complejidad y abordar experiencias contextuadas, considerando las diferencias entre ellas. En relación a este enfoque, autores como Taylor y Bodgan (1987:20) consideran en sentido amplio a la investigación cualitativa como *“aquella que produce datos descriptivos: las propias palabras de las personas, habladas o escritas y la conducta observable”*. Kornblit (2004:9) considera que el análisis de lo social se ubica en el paradigma de la comprensión y no de la explicación, es decir que los investigadores sociales pueden conocer lo que estudian a partir de las posibilidades de recrear lo que los individuos y grupos sociales piensan, creen y sienten. Los aportes de la metodología cuantitativa permitieron convertir parte de la información en tablas a partir de recuentos de frecuencias manteniendo la primacía de la comprensión de las cualidades.

El enfoque interpretativo reconoce a la realidad social como cambiante e inacabada, en proceso de construcción donde intervienen elementos subjetivos y objetivos, no como algo fijo y estable. En palabras de Sanjurjo (2005) *“la investigación que aborde la realidad social debe buscar tanto describir las características observables de un acontecimiento como conocer la interpretación que le conceden los participantes”* (p.65).

Para la investigación se consideró la selección de escuelas secundarias con Ciclo Orientado en Ciencias Naturales con BCyM en 5to año, que reúnan los siguientes requisitos:

- 1) Escuela pública de gestión estatal de la ciudad de Posadas.
- 2) Profesor de Biología o equivalente (no profesional bioquímico, farmacéutico, genetista, etc.) como docente responsable del espacio curricular de BCyM.

Sin embargo, se suscitaron una serie de inconvenientes para su selección en las escuelas de gestión pública de la ciudad de Posadas: docentes sin formación pedagógica (profesionales en su mayoría bioquímicos); uso de licencia temporales no pudiendo garantizar el trabajo de investigación continua; incorporación reciente y sin experiencia en la enseñanza de la BCyM; y un caso de negación por parte del directivo para la realización de la investigación. Esto motivó la decisión de incluir una escuela del departamento de Candelaria e instituciones públicas de gestión privada. La selección de estas cuatro escuelas permitiría una visión aproximada de la enseñanza de la BCyM en el contexto local.

Los docentes seleccionados definitivamente en la investigación son cuatro (4), todos con titulación de Profesor en Biología de nivel terciario o universitario. Los mismos se desempeñan como responsables del espacio curricular BCyM en las siguientes escuelas secundarias con Ciclo Orientado en Ciencias Naturales:

Escuelas públicas de gestión estatal:

- Docente A: Bachillerato con Orientación Laboral Polivalente N°5 “Juan Manuel de Pueyrredón” (BOP N°5) – Candelaria, Misiones.
- Docente B: Bachillerato Orientado Provincial N°36 (BOP N°36) – Posadas, Misiones.

Escuelas públicas de gestión privada:

- Docente C: Instituto Jesús Niño – N°0444. Posadas, Misiones.

- Docente D: Instituto Superior Santa María – N°0401. Posadas, Misiones.

Categorías de análisis:

Se definieron las siguientes categorías de análisis (descriptas en el marco teórico) a ser investigadas en las propuestas de enseñanza de la BCyM de los docentes involucrados en la investigación y en los lineamientos curriculares:

- 1) **Estrategias de enseñanza:** Trabajos prácticos/prácticas de laboratorio; Trabajos de investigación; Resolución de problemas y/o situaciones problemáticas; Estudio/análisis de casos; Debates/paneles/juegos de roles/simulaciones; Uso de TIC; Lectura y escritura en ciencias; Clase expositiva/exposición dialogada y Salidas educativas/visitas.
- 2) **Procedimientos científicos** diferenciados en Técnicas, Destrezas y Estrategias de acuerdo a lo propuesto por Pro Bueno (1998) (Ver Cuadro 3).

Para la recolección de la información se utilizaron los siguientes instrumentos:

Entrevistas en profundidad: son entrevistas flexibles, dinámicas, no estandarizadas y abiertas, realizadas en encuentros dirigidas hacia la comprensión de las perspectivas que tienen los informantes respecto de experiencias o situaciones, que son expresadas con sus propias palabras (Taylor, 1987). Se realizaron entrevistas individuales a los cuatro (4) docentes responsables del espacio curricular de BCyM de las escuelas involucradas, las cuales permitieron recoger opiniones, percepciones, ideas sobre hechos o situaciones relacionadas a su enseñanza, entendiendo que permiten entrever las posiciones personales de los profesores sobre lo que se debe enseñar, cómo se debe enseñar y qué proyectan lograr con su enseñanza.

Las entrevistas en profundidad se efectivizaron en el período correspondiente al último trimestre del ciclo lectivo 2016, acordándose previamente la grabación de las mismas. Se estructuró a partir de preguntas abiertas (Ver Anexo: guía para entrevistas), que buscaron indagar la opinión de los docentes respecto a los contenidos propuestos en el DCJ: la planificación de la asignatura, los criterios de selección y secuenciación de contenidos con especial atención a los procedimentales; sus saberes en cuanto a la diferenciación entre procedimientos científicos, competencias y actividades; las estrategias de enseñanza propuestas para la enseñanza de la BCyM; las estrategias que consideran que propician el desarrollo de procedimientos científicos, así como las dificultades en su enseñanza. Otros tópicos abordados fueron: el desarrollo de las clases, materiales didácticos utilizados, disponibilidad y/o condiciones del laboratorio, utilización de TIC y acceso a conectividad, características del alumnado, su formación como docentes (grado, postgrado, actividades de actualización/perfeccionamiento) y las condiciones generales de trabajo (equipos de trabajo, acuerdos en el área o departamento).

Posteriormente se realizó la triangulación de los datos con las observaciones de clases y carpetas de los alumnos, a fin de ampliar la mirada y recuperar información acerca del contexto de trabajo.

Cuestionarios: *“Es un instrumento de recopilación de datos, estandarizado que traduce y operacionaliza determinados problemas que son objeto de investigación”* (Ander-Egg, 1989: 273). Se diseñaron y aplicaron dos cuestionarios que se elaboraron con ítems de ordenamiento o escala de “rating”, que *“ofrece para expresar la respuesta, una escala de varias posiciones, una de las cuales debe ser marcada como la que más coincide con (o mejor traduce o expresa) la posición del sujeto que contesta”* (Grasso, 2006:41). En ambos cuestionarios se utilizó la siguiente escala: frecuente, algunas veces y nunca.

El primero cuestionario se utilizó para indagar las estrategias de enseñanza que se proponen y la asiduidad con que se implementan en la enseñanza de la BCyM. El mismo se confeccionó con un gradiente de valoración sobre las estrategias/situaciones de enseñanza que cada docente propone en el trabajo áulico y/o trabajo de laboratorio (Ver Anexo: Cuestionario 1).

El segundo cuestionario tuvo por finalidad identificar los procedimientos científicos seleccionados por los docentes en la enseñanza de la BCyM, diferenciando tres categorías: a) Técnicas, b) Destrezas, distinguiéndose entre las de Adquisición de la información y de Interpretación de la información, y c) Estrategias, que incluyen las de Investigación y de Comunicación. En el mismo se invitó a los docentes a optar en función de las oportunidades reales que tienen para implementar actividades para la enseñanza de los procedimientos citados anteriormente (Ver Anexo: Cuestionario 2).

Para la elaboración de los mencionados cuestionarios, se tomó como referencia, realizando las adecuaciones necesarias, los administrados en la investigación mencionada en el capítulo introductorio denominado “Análisis de las estrategias de enseñanza que favorecen procedimientos científicos en el Ciclo Orientado del secundario obligatorio”, realizado por el equipo de investigación educativa de la FCEQyN – UNaM (año 2013-2014) (Morawicki, 2015 c).

Búsqueda y análisis de material documental: Se realizó la búsqueda y posterior revisión de material documental, lectura exploratoria y análisis crítico de la normativa vigente: Ley de Educación Nacional (LEN) N°26.206; resoluciones del Consejo Federal de Educación (CFE): Lineamientos políticos y estratégicos de la Educación Secundaria Obligatoria (Res. CFE N°84/09); Organización pedagógica e institucional de la Educación Secundaria Obligatoria (Res. CFE N°93/09) y sus respectivos anexos; Núcleos de Aprendizaje Prioritarios (NAP) para el Ciclo Orientado en Ciencias Naturales (Res. CFE N°180/12); Marcos de Referencia de la

Educación Secundaria Orientada (Res. CFE N°142/11); Diseño Curricular Jurisdiccional para la orientación en Ciencias Naturales de la provincia de Misiones (DCJ, Tomo II, 2013).

Para el análisis de lo prescripto en el DCJ del Ciclo Orientado en Ciencias Naturales para el espacio curricular de Biología Celular y Molecular, se elaboraron matrices que permitieran identificar y registrar las estrategias y los procedimientos sugeridos tanto en los propósitos, como en los objetivos, los contenidos y en la evaluación (Ver Anexo 1: Matriz I y Matriz II).

Se realizó el análisis de las planificaciones anuales de los docentes participantes, poniendo la mirada sobre los elementos que la estructuran, la explicitación de estrategias de enseñanza y tipos de procedimientos. Se analizaron cuatro (4) planificaciones de la asignatura de BCyM de las escuelas involucradas, correspondientes al año 2016.

También se consideraron las carpetas de clases de BCyM de dos (2) alumnos por escuela obtenidas al finalizar el ciclo lectivo (2016). La selección de las carpetas fue realizada por los docentes de cada curso; los mismos coincidieron en facilitar aquellas que corresponden a “los mejores alumnos” y que asisten regularmente a clases. Las carpetas de los alumnos fueron consideradas como material de registro de actividades, producciones individuales y grupales, trabajos prácticos, trabajos de laboratorio, informes, entre otros, que permitieron inferir la estrategia de enseñanza propuesta por los docentes y los procedimientos enseñados. Las carpetas constituyen evidencias acumuladas por el alumno a lo largo de su proceso formativo dentro y fuera de las aulas. Tal como lo expresa Gvirtz S. (2007) *“Visitar los dispositivos que construyen la cotidianeidad escolar nos permite entender no sólo la complejidad del entramado propio de la escuela, sino también que el accionar de ciertos dispositivos cotidianos y naturalizados puede impactar más profundamente que algunas leyes o planes de reforma”* (p.9).

Observaciones no participantes de clases: Postic y Ketele (1988:22) definen el procedimiento de observación como *“una operación de extracción y estructuración de datos de tal forma que se consiga que aparezca una red de significaciones”*. Por su parte, Angrosino y Mays Pérez (2003, en Burgos Ortiz, 2011:98) expresan que *“mediante la observación se intenta captar aquellos aspectos de las actividades humanas y los escenarios en que estas ocurren”*. La observación como instrumento de análisis de clases posibilita indagar, develar, descubrir diferentes situaciones áulicas, permitiendo comprender la complejidad escolar.

Se realizaron entre dos y tres observaciones de clases no participantes (según la distribución semanal de las horas) con posterioridad a las entrevistas y charlas informales. Se percibió cierta *“incomodidad”* por parte de algunos de los docentes involucrados a la solicitud de ingresar al aula como observador, por lo cual, se dejó a criterio de los docentes los días y temáticas a observar, situación que dificultó la observación de un mayor número de clases. En ellas se registraron descriptivamente las situaciones áulicas, con una mirada enfocada en las estrategias de enseñanza y procedimientos promovidos por los docentes, así como las actividades curriculares que permiten leer la realidad tal como se presenta. La observación cualitativa *“no puede encorsetarse en una guía cerrada, pues obturaría la mirada de aspectos no previstos. Se necesita que se tengan siempre presentes las categorías o acontecimientos clave”* (Sanjurjo, 2005:73). Se utilizó el registro escrito, las grabaciones y fotografías.

La aplicación de las entrevistas y observaciones de clases, el análisis de las planificaciones y carpetas de los alumnos permitió recopilar información sobre el contexto institucional de cada escuela investigada, el modo de implementación de este nuevo espacio curricular (contenidos, carga horaria, entre otros) y las estrategias y procedimientos científicos propuestos y/o implementados por cada escuela/docente para la enseñanza de la BCyM. Estos últimos se plasmaron en matrices para su triangulación (Ver Anexo: Matriz III y IV).

Los datos obtenidos sobre las estrategias y procedimientos científicos se analizaron teniendo en cuenta la frecuencia en que fueron propuestos en el DCJ y en las planificaciones anuales, manifiestos en los cuestionarios y entrevistas, y visualizados en las clases y carpetas, a partir de la siguiente escala: frecuente (3 o más), algunas veces (1 o 2) y su ausencia (nunca). Los resultados fueron descriptos e interpretados y posteriormente comparados con los lineamientos curriculares jurisdiccionales y nacionales.

1.6. Proyección de la investigación

La presente investigación pretende realizar un aporte en la revisión de las estrategias de enseñanza propuestas e implementadas para el espacio curricular Biología Celular y Molecular de las escuelas secundarias, a fin de contribuir al desarrollo de capacidades de los estudiantes que egresen del Ciclo Orientado de Ciencias Naturales, acorde con lo propuesto en las normativas nacionales y jurisdiccionales.

Constituye un aporte significativo a las carreras de formación de profesores en Biología o afines, promoviendo la revisión y reformulación de unidades curriculares y contenidos, para la reflexión sobre las actividades propuestas en la formación de futuros profesores, así como las prácticas docentes en la enseñanza de la Biología en general y de la BCyM en particular.

Asimismo, pretende ser un aporte a posibles ofertas de capacitación y/o actualización en las cuales se promueva el análisis crítico de las estrategias de enseñanza de estas disciplinas.

CAPITULO 2: MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo se abordan los principios teóricos en los que se fundamenta este estudio, desde los enfoques actuales de la Didáctica de las Ciencias sobre la enseñanza científica y la finalidad de su enseñanza en la escuela secundaria, junto a las estrategias de enseñanza y los contenidos, con especial atención a los procedimientos científicos, su clasificación y caracterización y los lineamientos curriculares nacionales y jurisdiccionales que orientan la enseñanza de las ciencias en el Ciclo Orientado de Ciencias Naturales de la escuela secundaria.

Antes de desarrollar los ejes anteriormente mencionados, se abordan algunas definiciones y distinciones de conceptos sobre enseñanza, estrategias de enseñanza, actividades, prácticas docentes y clases, que se utilizan con cierta flexibilidad y difieren según los paradigmas de enseñanza en que se fundamentan. Esto permitirá establecer, a lo largo de la lectura, el marco de referencia de los mismos.

La enseñanza desde una mirada como práctica social institucionalizada inscribe sus actividades en políticas educativas que se desarrollan en una compleja red de organizaciones, definiendo así un campo de prácticas sociales que articula actores, estructuras, recursos y normas. A su vez, la enseñanza es una acción personal del docente, orientada por propósitos, dirigida a grupos específicos de estudiantes y desarrollada en escenarios complejos. En palabras de Camilloni (2008) *“la enseñanza, entonces, no se inicia en el aula, sino que se define primeramente en el contexto social y político, en la institución escolar, y, por último, en el salón de clases”* (p.16).

La enseñanza como acción pedagógica, es *“una actividad intencional, organizada y diseñada para dar lugar y posibilitar el aprendizaje de los alumnos”* (Asprelli, 2010:83), es

considerada como la *“elaboración de estrategias para entender y acortar las distancias entre las condiciones de realidad y las aspiraciones educativas”* (Contreras, citado por Asprelli, 2010:82). El concepto de estrategia queda así íntimamente ligado al de enseñanza.

Enseñar a aprender en palabras de Bixio (2005) *“equivale a introducir entre la información que el maestro presenta y el conocimiento que el alumno construye (a partir de dicha información) un tercer elemento que se subdivide en: estrategias didácticas, que utiliza el docente y estrategias de aprendizaje de los alumnos”* (p.66). Tradicionalmente este tercer elemento era denominado método, habiéndose acordado en reemplazar la noción de metodologías de enseñanza por la de estrategias de enseñanza (Campanario, 1999:180; Bixio, 2005:66).

En relación a las estrategias de enseñanza, en este trabajo se adhiere a lo expresado por Davini (2008), quien las define como *“secuencias metodológicas apropiadas según las características de los alumnos, el contexto de la enseñanza (nivel educativo, especialidad), el contenido (conocimiento, habilidades y valores), así como las intenciones educativas y los objetivos de aprendizaje”* (p.178). Para Anijovich y Mora (2010) las estrategias de enseñanza *“son el conjunto de decisiones que toma el docente para orientar la enseñanza con el fin de promover el aprendizaje de sus alumnos. Se trata de orientaciones generales acerca de cómo enseñar un contenido disciplinar considerando que queremos que nuestros alumnos comprendan, por qué y para qué”* (p. 23-34).

La selección de estrategias de enseñanza constituye una reconstrucción compleja, teórica y práctica, que se efectúa con el objeto de favorecer el aprendizaje y que implica decidir cómo enseñar. En palabras de Litwin (2008), *“esto significa que los docentes realizan una reconstrucción de las relaciones entre los contenidos, la problemática del aprender”* (p.65). En esta selección, diseño y puesta en práctica de las estrategias de enseñanza y actividades, se

ponen de manifiesto las representaciones acerca de los procesos de enseñanza y de aprendizaje, como del marco conceptual (Bixio, 2005:18) que poseen los docentes.

Por su parte, Asprelli (2010:91), en términos similares, define a las estrategias de enseñanza como *“el hacer del docente en clase para enseñar y tiene que ver con sus intervenciones”*. Considera a la clase como el ambiente donde se contextualiza la enseñanza, un proceso complejo, referido a la tarea propia del docente que lo determina como profesional de la misma y cuya meta es facilitar el aprendizaje. *“La clase constituye la expresión del interjuego entre los procesos de aprender y enseñar, como ámbito de concreción de polifacéticas relaciones entre docentes, alumnos y conocimientos atravesados por las determinantes institucionales contextuales más amplias”* (Edelstein, 2015:21).

En las estrategias se ponen en juego modelos que, en palabras de Litwin (2008), son *“proyectos basados en una concepción de aprendizaje que orienta las actividades que el docente despliega y propone a sus estudiantes”* (p.90). En todos los casos se trata de una acción planeada o anticipada, en la que hay un continuo de diferentes actividades que se pretende favorezcan la comprensión de un tema y/o contenido. Es decir, una vez seleccionada la/s estrategia/s, es necesario definir el tipo, la cantidad, calidad y la secuencia de actividades que se propondrán a los alumnos. En el marco de una estrategia, las actividades son las acciones concretas que se plantean a la clase. Se convierten así, en las unidades académicas de organización de las estrategias de enseñanza. Para García y Cañal, 1995 (en Campanario, 1999) las estrategias de enseñanza *“se concretan en actividades en las que se maneja cierta información procedente de unas determinadas fuentes, mediante procedimientos concretos (asociados a unos medios didácticos) y en relación con unas metas explícitas o implícitas”* (p.180). Bixio (2005:79) plantea la importancia de que las estrategias de enseñanza se apoyen en una selección de actividades autoestructurantes y funcionales, y no meramente de

efectuación, a fin de facilitar la construcción de aprendizajes significativos y autónomos. Las actividades de efectuación son externas y observables, se corresponden a la ejecución de un trabajo, de una tarea; mientras que las actividades funcionales se originan en una necesidad provocada por un interés o deseo (el alumno decide lo que hace) y las actividades autoestructurantes se organizan y estructuran en acciones propias (cognoscitivas) con la intención de alcanzar un determinado objetivo (el alumno decide cómo lo hace).

En relación a las prácticas de enseñanza, Edelstein (2015) las caracteriza como *“prácticas sociales, históricamente determinadas, que se generan en un tiempo y espacio concretos. Como tales, dan lugar a una actividad intencional que pone en juego un complejo proceso de mediaciones, orientado a imprimir, explícita o implícitamente, algún tipo de racionalidad a las prácticas que tienen lugar en la institución escolar, en particular, al interior del aula”* (p.105). Dicha complejidad, en términos de la autora, deviene en gran medida del hecho de que se desarrolla en escenarios singulares, bordeados y surcados por el contexto, impactando sensiblemente en la tarea cotidiana, que, en muchos casos, provoca un corrimiento de aquello que es su tarea central: el trabajo en torno al conocimiento. Por lo tanto, adhiriendo a Camillo ni (2008) *“la enseñanza es, finalmente la acción de un docente, a la vez sujeto biográfico y actor social”* (p.141). La enseñanza está orientada al logro de finalidades pedagógicas, cuyas intenciones educativas se expresan habitualmente en las propuestas curriculares, especialmente en las formulaciones de objetivos, propósitos y contenidos a enseñar, que constituyen un importante marco regulatorio de la tarea del profesor.

Conceptos vinculados a currículum y diseño curricular son relevantes en el presente trabajo, puesto que constituyen una parte importante para el análisis de los lineamientos establecidos en el DCJ y su posterior comparación con lo implementado en las aulas. El currículum o diseño curricular para Coll (citado en Sanjurjo y Vera, 2006) *“es un eslabón que se sitúa entre la*

declaración de principios generales y su traducción operacional, entre la teoría y la práctica pedagógica, entre la planificación y la acción y entre lo que se prescribe y lo que sucede realmente en las aulas” (p.116), en palabras de las mismas autoras, *“es la letra del currículum”*. Si bien el grado de especificidad y el tipo de prescripción varían, el docente siempre realiza una interpretación de los diseños curriculares, donde entran en diálogo las metas descriptivas del currículo con las razones, motivos y creencias (Camilloni, 2008:142). De Alba (1995) define currículum como *“la síntesis de elementos culturales (conocimientos, valores, costumbre, creencias, hábitos) que conforman una propuesta político-educativa pensada e impulsada por diversos grupos y sectores sociales cuyos intereses son diversos y contradictorios, aunque algunos tiendan a ser dominantes o hegemónicos y otros tiendan a oponerse y resistirse a tal dominación o hegemonía”* (p.3). De este modo el currículum no sólo es un documento que permanece en el terreno prescriptivo, sino que incluye tanto el proceso de gestación y elaboración (tensiones, negociaciones, resistencias, actores) como la puesta en marcha y su desarrollo. Se constituye así, como la síntesis de elementos culturales, que se incorporan en el currículum no solo a través de los aspectos formales-estructurales (objetivos y contenidos, por ejemplo) sino también a través de las relaciones sociales, por cuyo intermedio el currículum formal se convierte en práctica concreta (Sanjurjo y Vera, 2006:101).

2.1. Ciencias Naturales y su enseñanza

Los últimos treinta años se han realizado numerosas investigaciones vinculadas a la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, consolidando a la Didáctica de las Ciencias Naturales como disciplina autónoma, con la conformación de un cuerpo específico de investigadores que se reconoce como tal y que posee sus instancias de difusión propias (congresos y revistas), generando un cuerpo teórico propio (Adúriz-Bravo e Izquierdo,

2002:137), y gesta un campo de problemas con un estatus diferenciado a partir de diferentes líneas de investigación, como son las vinculadas a la enseñanza de las Ciencias Naturales y la inclusión de las TIC.

Entre las líneas de investigación en el ámbito académico, comienza a cuestionarse, desde principios de la década de los ochenta, la enseñanza científica tradicional, centrada únicamente en la adquisición de conocimientos científicos. Esta prioriza el aprendizaje de leyes, teorías y conceptos, desvinculados de la realidad social, y repercutió en un desinterés creciente de los estudiantes por las materias científicas. Ante la dificultad para revertir esta situación y su consecuente incidencia en el fracaso escolar, se fueron gestando a partir del desarrollo del movimiento Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) distintas líneas de investigación, cuyas producciones se tradujeron en un objetivo central relacionado con la finalidad de la enseñanza de las ciencias en la educación secundaria: la *alfabetización científica*, que actualmente posee un amplio consenso en el campo de la enseñanza de las ciencias.

En este marco de debate, las estrategias de enseñanza seleccionadas y utilizadas por los docentes en las Ciencias Naturales y en las disciplinas que la conforman (entre ellas la BCyM), también han sido objeto central de numerosos trabajos de investigación en las últimas décadas, siendo estas el nodo de la investigación del presente trabajo.

2.1.1 Las estrategias de enseñanza

Existe una amplia gama de estrategias de enseñanza, resultando algunas más favorables que otras para el desarrollo de cierto tipo de conocimientos y competencias vinculadas a la educación científica. Las estrategias de enseñanza en el área de las Ciencias Naturales en la actualidad se caracterizan por incorporar un conjunto de actividades secuenciadas, que se alejan

considerablemente de las que resultaban más familiares en la enseñanza transmisiva (Cañal, 2011:40).

Bixio (2005:94) propone trabajar con el criterio de planificación secuencial, donde cada estrategia será secuenciada, abarcando tantas actividades como sean necesarias para dar cuenta de los objetivos propuestos. Así por ejemplo, la secuencia organizada en torno a una estrategia de investigación, de orientación constructivista, *“suele incluir inicialmente actividades de selección de objetos o problemas de estudio interesantes, seguidas de actividades de expresión de conocimientos iniciales del alumnado, de búsqueda de información, de realización de observaciones y otros trabajos prácticos, el procesamiento de datos empíricos, la realización de debates para consensuar conclusiones basadas en argumentos y pruebas, etc.”* (Jiménez-Aleixandre, 2010 en Cañal, 2011:40).

Entre las estrategias de enseñanza más definatorias y específicas en la enseñanza de la Biología como lo constituye la BCyM, se encuentran las actividades prácticas, dentro de las cuales podemos distinguir los “trabajos prácticos y las llamadas “prácticas de laboratorio” tradicionales, seguidos de la estrategia de enseñanza mediante investigación o indagación, y actualmente ocupan un lugar central, los debates y las argumentaciones como elementos de elaboración de ideas personales del alumnado sobre la realidad biológica (Cañal, 2011:6). Sin embargo, en palabras de Bixio (2005) las estrategias de enseñanza que selecciona un docente, *“dependen tanto de las representaciones acerca de los procesos de enseñanza-aprendizajes, constituidas a lo largo de su práctica, como del marco conceptual que pueda sostener”* (p.18). Es decir, que estrategias de enseñanza que pueden ser consideradas como tradicionales, como lo son la clase expositiva y el uso del interrogatorio, pueden transformarse en medios para provocar el desequilibrio y la construcción del conocimiento si se utilizan para mostrar relaciones, para establecer conexiones, para construir conceptos y operaciones. Sin embargo,

si se utilizan reduciéndolos a medios para reforzar la memoria mecánica, seguirán respondiendo a una concepción receptiva y mecanicista. Asimismo, *“algunas estrategias didácticas más actuales (trabajo en grupos, guías de aprendizaje, trabajo de laboratorio), pueden también ser utilizados para desarrollar la memoria comprensiva o la memoria mecánica, según la instrumentación didáctica que se haga de ellas”* (Sanjurjo y Vera, 2006:58).

En el marco de una concepción constructivista del aprendizaje, Coll (1991, citado en Sanjurjo y Vera, 2006), señala que el problema de fondo de cómo impartir la enseñanza reside en crear las condiciones de aprendizaje para que los esquemas de conocimiento que de todos modos construye el alumno evolucionen en un sentido determinado, en el cual juegan un papel importante la generación de conflicto como factor que interviene a menudo en la modificación de los esquemas, la confrontación de puntos de vista distintos, las repercusiones de los trabajos colaborativos, el papel de los errores, entre otros. *“De lo anterior se desprende la importancia de la selección de diversas estrategias didácticas, pero utilizándolas de manera que posibiliten la construcción y elaboración de nuevos aprendizajes”* (Sanjurjo y Vera, 2006:58).

Caracterización de las estrategias de enseñanza en Biología Celular y Molecular

Se presentan a continuación una descripción de las principales estrategias de enseñanza de las Ciencias Naturales con particularidad de la BCyM, con especial atención a las que favorecen el desarrollo de procedimientos científicos propios de esta disciplina.

a) **Trabajos prácticos/prácticas de laboratorio:** Hodson (1994) considera que *“cualquier método de aprendizaje que exija a los estudiantes sean activos bajo la idea de que se aprende mejor a través de la experiencia directa, es trabajo práctico”* (p.305). En el mismo sentido, Steiman (2008) considera al trabajo práctico *“como una propuesta de interpretación*

y fundamentación teórica que parte de una situación problemática global, que contextualiza a cada una de las tareas a realizar” (p.85). Exige un hacer que involucra el análisis, la interpretación y la síntesis con la explicitación del fundamento y marco teórico interviniente, evitando una aplicación mecánica y exclusivamente instrumental.

Esto indica, en palabras de Adúriz-Bravo A.; Perafán, G. y Badillo, E. (2002) *“que sólo ciertos trabajos prácticos se desarrollan en el laboratorio y que los que se hacen allí, no implican necesariamente la experimentación. Los trabajos prácticos buscan establecer una relación entre el conocimiento cotidiano y el conocimiento científico, contribuyendo a la generación del conocimiento escolar” (p.98).*

En la enseñanza de la Biología, la expresión “trabajos prácticos” se suele vincular tanto a las actividades en las que los estudiantes utilizan procedimientos relacionados con el trabajo de laboratorio y las actividades de campo, como también a la resolución de problemas científicos o tecnológicos, mediante la articulación de diferentes actividades, con un enfoque integrado. La importancia de este tipo de actividades es destacada por muchos autores, señalándose, entre otras razones, ser insustituibles para la enseñanza y el aprendizaje de procedimientos científicos (Carmen, 2011:95-96).

Existe un gran número de investigaciones que han centrado su atención a las actividades o trabajos/prácticas de laboratorio, proponiendo diversas clasificaciones que dan cuenta de su diversidad en las clases de ciencia. Adúriz-Bravo, et. al. (2002:100) distinguen entre trabajos prácticos de laboratorio, prácticas de laboratorio y trabajos prácticos experimentales. Describen a las prácticas de laboratorio como aquellos trabajos de origen cerrado y estructura rígida, que tienen una sola forma de desarrollo y un resultado definido. Por su parte, los trabajos prácticos de laboratorio son definidos como las actividades que desarrollan los estudiantes en un aula especializada o laboratorio con la orientación permanente de un profesor, que surgen de una

fundamentación teórica previa, que no requieren la construcción de hipótesis ni diseños experimentales que los conduzcan a procesos de experimentación, siendo de naturaleza abierta y flexible, que da lugar a espacios para la reflexión y el análisis. Finalmente, los trabajos prácticos experimentales, son aquellos que se desarrollan como fruto del proceso de reflexión y análisis en torno a la resolución de un problema que implica experimentación.

Caamaño (2003:96) clasifica a los trabajos prácticos experimentales en cuatro tipos: experiencias, experimentos ilustrativos, ejercicios prácticos e investigaciones. Destaca la importancia de las experiencias para conocer perceptivamente los fenómenos; de los experimentos ilustrativos, para interpretar los fenómenos; de los ejercicios prácticos, para aprender determinadas habilidades prácticas básicas; y de las investigaciones, para conseguir una comprensión conceptual y procedimental de la ciencia desde una perspectiva holística.

Por su parte, otros autores diferencian dos grupos de actividades o prácticas de laboratorio, considerando que gran porcentaje de las que se proponen en las clases de ciencia son de carácter demostrativo, de transmisión de conocimientos, con énfasis en la manipulación de instrumental y de aprendizaje de determinadas técnicas y destrezas, denominadas *ejercicios prácticos y/o experiencias* (Caballer, 1997:124) o actividades *descriptivas o ilustrativas* (Domènech Casal, 2013:250), diferenciándolos de las actividades de laboratorio que involucran *investigaciones*, con énfasis en el protagonismo de los sujetos y en el proceso del conocimiento científico. En este último enfoque se enmarcan las actividades sobre naturaleza de la ciencia o las estrategias de aprendizaje basadas en la indagación. Es así que una actividad centrada en un mismo fenómeno puede constituirse en cualquier tipo de trabajo práctico de los mencionados anteriormente, según cuál es el objetivo principal de la actividad que se proponga y la metodología empleada.

En la mayor parte de la literatura, se destaca la importancia del trabajo práctico de laboratorio para el aprendizaje de los *procedimientos científicos*, y del valor indiscutido que le asignan los docentes en la enseñanza de las diferentes disciplinas del área de las Ciencias Naturales en la escuela secundaria pero que, paradójicamente, no son las más frecuentes en el aula, manifestando críticas a las prácticas escolares habituales de laboratorio para los cuales se proponen innovaciones tanto en el enfoque como en el método y también en el contenido (Hodson, 1994:300; Izquierdo, 1999:46).

Para Domènech Casal (2013:250), a pesar de la alta valoración entre los docentes respecto a la realización de trabajos prácticos de laboratorio y los recursos que se invierten en ellos (materiales, horas de profesorado, preparación, etc.), las promesas que llevan aparejados no acaban de materializarse, principalmente debido a dos factores:

- *Los trabajos prácticos de laboratorio que se realizan son principalmente actividades demostrativas o ilustrativas, en las que los alumnos asumen el papel de espectadores y la ejecución acrítica a modo de recetas de cocina, sin implicarse intelectualmente ni fomentar la interpretación o creación de modelos.*
- *No se aplican estrategias para ayudar al alumnado a consolidar las habilidades de razonamiento o los conocimientos adquiridos en las actividades de indagación.*

b) **Trabajos de investigación:** En la mayoría de las publicaciones hay coincidencias en la importancia de realizar trabajos prácticos que involucren investigaciones más complejas que las tradicionales (con mayor número de variables), en particular en la educación secundaria, en las cuales los estudiantes puedan obtener, organizar e interpretar datos, con el fin de realizar inferencias, proponer conclusiones, construyendo argumentos para la discusión (Caamaño, 2004:104; Gutiérrez, 2015:8).

En palabras de Caamaño (2004) “*la investigación es una actividad encaminada a contestar una pregunta teórica o a resolver un problema práctico*” (p.104). Las investigaciones pueden diferir en el nivel de dificultad según el grado de apertura, que hace referencia al nivel de participación que tiene el alumno, en la formulación del problema y la hipótesis, los métodos de recogida de datos, la diversidad de estrategias posibles para su solución y la diversidad de soluciones que se admiten (Caamaño, 2004:112; Domènech Casal, 2013:252).

Domènech Casal (2013) considera que en los trabajos de investigación son necesarias herramientas que, en lugar de alimentar la dicotomía cualitativa entre actividades investigadoras/no investigadoras, establezcan medios para que las prácticas sean más investigadoras en un progreso pautado y gradual, factible en un marco escolar, y que fomenten la reflexión por parte del alumnado sobre las prácticas y sobre la naturaleza de la ciencia (p.251).

El abordaje de la BCyM al final del ciclo superior de la escuela secundaria, posibilita el paso de investigaciones escolares simples a la investigación de problemáticas reales, complejas y socialmente relevantes, favoreciendo la comprensión de las variables seleccionadas de los distintos campos disciplinares necesarios para su tratamiento.

c) **Resolución de problemas y/o situaciones problemáticas:** esta estrategia involucra los ejercicios/problemas y/o la resolución de situaciones problemáticas (denominado por algunos autores como aprendizaje basado en problemas). Los ejercicios son rutinas de procedimientos preestablecidos que se realizan de manera mecánica, muchas veces no requieren más que la aplicación de una fórmula o un esquema de solución prefijado y en los que no aparece un contexto real sobre el que se aplican. Así también, los habitualmente llamados problemas o problemas prácticos son presentados en forma de enunciados y reúnen características de los ejercicios (Steiman, 2008:80, Sanjurjo y Vera, 2006:94). Aebli (1988, en Sanjurjo y Rodríguez,

2005:113) señala que los ejercicios son importantes después de un proceso de construcción y elaboración de un nuevo conocimiento, sin embargo, el ejercicio sin comprensión, pone en funcionamiento, sólo la memoria mecánica. Los ejercicios suelen formar parte de las actividades del aula, donde se hace necesaria la repetición en el uso más o menos automatizado de cursos de pensamiento y de acción, con la finalidad de otorgarle solidez a lo aprendido y de consolidar un nuevo conocimiento.

Las situaciones problemáticas, por su parte, reflejan circunstancias más o menos complejas y similares a las que se enfrentan en la vida cotidiana. Una situación se vuelve problemática cuando la respuesta inmediata da cuenta de no ser adecuada para resolverla y, en consecuencia, debe buscar una nueva respuesta. Sanjurjo (2006:83) las denomina también problemas intelectuales, surgen de la necesidad de comprender, de saber, más precisamente, una necesidad de conocer. Son particularmente significativas en la enseñanza de la BCyM, ya que promueven el aprendizaje comprensivo, autónomo y funcional como así también *“compromiso, solidez y flexibilidad en el aprendizaje del contenido escolar por parte del alumno”* (Sanjurjo 2005:111). Se suelen presentar con un relato breve, para cuya resolución se requiere la aplicación de varios procedimientos, pero, por sobre todo, en palabras de Steiman (2008): *“Se trabaja en torno a ciertas hipótesis, ya que una situación problemática es tal, si se presenta inserta en un recorte mínimo de la realidad que funciona como contexto y ante el cual hay que dar algún tipo de respuesta, porque la situación se presenta como un desafío a resolver”* (p.82); favoreciendo el reconocimiento de la ciencia, y en particular a la BCyM como actividad humana, con las limitaciones que imponen sus propios modos de construcción, y sujeta a las controversias y conflictos de poder que atraviesa la sociedad en la que se desarrolla. La propuesta de problemas abiertos sin especificaciones de la metodología para su resolución, permitirá a los alumnos que sean ellos mismos quienes elijan las estrategias, construyan los

caminos, y pongan en juego nuevos procedimientos y relaciones sustantivas entre los datos que se le presenten (Bixio, 2005:71).

En palabras de Litwin (2008) *“la tarea del docente consiste en la selección de situaciones problemáticas y la orientación a los estudiantes para que las indaguen de la manera más amplia y significativa posible, con el objeto de llegar a una resolución o conclusión”* (p.99), denominando a esta estrategia de enseñanza como aprendizaje basado en problemas (ABP). En esta estrategia se distinguen pasos: comprensión del problema, elaboración de un plan, puesta en marcha del plan y reflexión o evaluación. La autora distingue entre casos y problemas, sosteniendo que, *“en los casos, el foco está puesto en su tratamiento, mientras que, en la resolución de problemas, está puesto en alcanzar una solución”* (Litwin, 2008:100).

d) **Estudio/análisis de casos:** Steiman (2008:113) define un caso como *“un relato de tipo narrativo referido a algún acontecimiento real o hipotético que se presenta con suficiente información contextual como para poder apropiarse del mismo”*. Incluye datos, lugares, descripción de acontecimientos y personajes ficticios o reales, y se presenta en torno a algún dilema o situación problemática de difícil o compleja resolución, en lo posible extraída de problemas de la vida real. Tras el relato, se presentan una serie de preguntas críticas que orientan la discusión y el análisis del caso, implicando un trabajo posterior en el que sea necesario aplicar saberes y procedimientos, e incluso puede requerir de la búsqueda de nuevas fuentes de análisis. *“Los casos ayudan a conocer, pero también constituyen por sí mismos conocimiento. Casos bien seleccionados o contruidos nos permiten tratar temas que por su complejidad difícilmente nos atreveríamos a abordar”* (Litwin, 2008:94). En la enseñanza de la BCyM el énfasis en el análisis estará puesto en aquellos casos en los que la aplicación del conocimiento biológico genere un fuerte impacto en la vida individual y social de las personas. Existen casos paradigmáticos en los diferentes campos disciplinares que generan buenas

comprensiones, sin embargo, el tratamiento de un tema en una disciplina o área del conocimiento a partir de un caso, involucra cuestiones de otras disciplinas o áreas, siendo esencialmente interdisciplinarios, en tanto los problemas o los hechos de la realidad difícilmente se puedan circunscribir a un solo campo del saber (Litwin, 2008:98).

e) **Debates/paneles/juegos de roles/simulaciones:** son estrategias que propician la selección de actividades participativas centradas en aspectos conflictivos y controversiales, con relación a implicaciones sociales y ambientales del desarrollo científico-tecnológico, preparando a los estudiantes para enfrentarse en la vida real a muchas situaciones de interés social, como ciudadanos responsables en la toma de decisiones razonadas sobre ellas. Esto significa, prestar atención al ejercicio de la ciudadanía en una sociedad democrática, en concordancia con las finalidades de la enseñanza de las ciencias propuestas por Acevedo Díaz (2004:6).

La simulación y los juegos de roles se organizan a partir de modelos de realidades sociales complejas trasladadas al nivel de los participantes, mediante la simulación de situaciones del contexto real. En el juego de roles, los alumnos asumen papeles ajenos a sus vidas cotidianas que les permiten posicionarse bajo diversos puntos de vista ante las situaciones problemas planteadas. *“La construcción ficcional permite la participación de los estudiantes en una experiencia teñida de juego que invita a la aventura, a la construcción de hipótesis y a la comprensión de realidades complejas mediante realizaciones que ofrecen experiencia, reconocimiento de límites y análisis de consecuencias”* (Litwin, 2008: 103). En la enseñanza de la BCyM, esta estrategia propicia el análisis crítico de las declaraciones y decisiones llevadas a cabo en nombre de la Biología, y la búsqueda activa de juicios autónomos y fundamentados sobre las mismas.

f) **Organizadores gráficos:** Para Campos Arenas (2005): *“El Organizador Gráfico es una representación esquemática que presenta las relaciones jerárquicas y paralelas entre los conceptos amplios e inclusivos, y los detalles específicos. (...) una representación visual del conocimiento estableciendo relaciones entre las unidades de información o contenido. Es una herramienta instruccional para promover el aprendizaje significativo”* (p.30). El autor considera necesario diferenciar entre realizar gráficos para organizar información en la pizarra o en otro medio y usar organizadores gráficos. En el primer caso, puede incluir tanto los gráficos como cualquier esquema libre “garabateado” que inventemos. Por su parte, el uso de organizadores gráficos refiere a la utilización de formas de representación gráfica más o menos estandarizadas en su modo de realización con un soporte teórico que los fundamenta. Los organizadores gráficos sirven para construir, comunicar y negociar significados (Anijovich y Mora, 2010:74). Es así, que la escritura y la representación gráfica de las ideas de los estudiantes, permite explicitar sus modelos de partida, contrastar sus diferentes interpretaciones sobre los fenómenos y establecer nuevas relaciones con otras ideas, con sus observaciones, explicar hechos y procesos. Estas representaciones toman diferentes nombres según los autores: mapas conceptuales, mapas mentales, mapas de ideas, organizadores gráficos, líneas del tiempo, diagramas causa-efecto, diagramas de flujo, entre otros, remontándose sus orígenes al cuadro sinóptico, que es la técnica más antigua y la más utilizada, pero también la más limitada para la organización interna de un tema. Se organizan a partir de una lista de conceptos o enunciados. Los mapas conceptuales, también utilizados de manera frecuente, desde el punto de vista educativo *“son instrumentos útiles para la negociación de significados, puesto que son una representación explícita, abierta, de los conceptos y proposiciones que tiene una persona”* (Novak y Gowin 1988, en González, 1992:155).

g) **Uso de la Tecnología para la Información y la Comunicación:** Permite generar ambientes interactivos y colaborativos que promueven el desarrollo de productos emergentes (simulaciones en red, construcción interactiva de objetos de aprendizaje y recursos, uso de plataformas interactivas, etc.), contribuyendo a la eliminación de las barreras espacio temporales de manera que, combinadas con el trabajo grupal activo en el aula, promueven la dimensión social del proceso de enseñanza y aprendizaje.

En cada nivel del sistema educativo difiere la tecnología, así como los propósitos que se persiguen con su utilización, pero, así como una estrategia elegida no estructura por sí sola una propuesta educativa, tampoco lo hace el soporte tecnológico utilizado (Litwin, 2008:145). Ojeda-Barceló y Perales-Palacios (2011), consideran que *“una buena práctica pedagógica con TIC debería poseer calidad técnica, eficiencia y eficacia potencial, y un planteamiento didáctico centrado en el aprendizaje autónomo y colaborativo”* (p. 123).

En los estándares de competencias en TIC para docentes de la UNESCO (2008) se enfatiza sobre las potencialidades del uso de las nuevas tecnologías de información y comunicación, lo cual supone la elaboración de criterios de selección de las TIC; desarrollo de situaciones de enseñanza, proyectos con inclusión de las mismas como recurso mediador para el aprendizaje, conocimiento de los recursos web necesarios para hacer uso de las TIC en la adquisición de conocimientos de temáticas de la disciplina y de la didáctica que contribuyan a su propio desarrollo profesional, hacer uso de redes para acceder a información, y hacer uso de TIC que permitan la optimización de la tarea profesional.

Es innegable que las tecnologías atraviesan la escuela, ocupando un lugar fundamental como estrategia de mejoramiento escolar, siempre y cuando su implementación responda a criterios pedagógicos claros, traspase las situaciones de enseñanza y aprendizaje reales, y no se convierta en una innovación en sí misma, desarticulada del resto de las actividades escolares,

en un “como si” tendiente a modernizar la escuela (Burbeles y Callister, 2001 en Gvirtz 2011:123). En este sentido, Gvirtz (2011:123) considera que las nuevas tecnologías cumplen tres funciones dentro de las instituciones escolares: 1) se convierten en un instrumento didáctico más, aprovechando sus potencialidades y combinándolas con todas las herramientas disponibles para favorecer procesos de enseñanza–aprendizaje; 2) forman usuarios críticos e inteligentes, capaces de discernir lo relevante de lo superfluo, transfiriendo esa información a su vida cotidiana; 3) forman a los sujetos en competencias cognitivas, si se les enseña a convertirse en usuarios activos y no en meros consumidores.

Litwin (2008) considera que la mejor manera de entender el sentido de la utilización de las TIC en la enseñanza “*es reconociendo las experiencias que los docentes construyen al usarlas en las clases, para preparar materiales, adquirir información, presentar contenidos o comunicarse con sus estudiantes. Es la práctica con las nuevas tecnologías lo que permite dotar de sentido su utilización, adoptarla con sentido crítico y estudiar la información con el objeto de validarla*”(p.33).

En el área de las Ciencias Naturales, y en particular de la Biología, las experiencias educativas mediadas tecnológicamente no son tan numerosas como en otros campos y, por lo general, no se explicitan en ellas su diseño didáctico (sí su implementación y/o evaluación) (De Longhi, 2015:150). Las actuales consideraciones didácticas conducen a la necesidad de centrar el trabajo experimental preferentemente en los alumnos, considerando formatos diversos, entre ellos los de investigación. García y Ortega (2007) señalan que “*los nuevos modelos pedagógicos apoyados en el aprendizaje virtual deben por tanto atender, en la didáctica de las ciencias experimentales, también a los objetivos procedimentales, que persiguen el desarrollo de determinadas destrezas intelectuales en relación con los procesos científicos*”

(p.565). Las TIC, en tanto que permitan la interactividad del estudiante, suponen una contribución importante en la enseñanza de la BCyM.

Salomón (2012:28-31) describe algunos de los recursos TIC que aportan ventajas y valores diferenciales de su aplicación en la enseñanza de la Biología, como ser: a) *la posibilidad de simular condiciones de laboratorio*: los simuladores son recursos que posibilitan que los estudiantes se interioricen de técnicas que son utilizadas en investigaciones de diversas áreas de la Biología, en especial de la BCyM, brindando un acercamiento a cuestiones instrumentales de un experimento, así como a la posibilidad de analizar los datos proporcionados por la simulación y abordar el desarrollo de otros procedimientos científicos, como la elaboración de predicciones, búsqueda de evidencias, etc.; b) *la oportunidad de producir y analizar modelos*: la interpretación de un modelo puede verse obstaculizada por representaciones gráficas planas, propias de los libros de texto, siendo las animaciones y los videos de especial relevancia en este sentido; c) *el registro de actividades experimentales*: los diversos dispositivos digitales permiten el registro visual y sonoro de las etapas de un experimento o actividad. Los teléfonos celulares en su mayoría poseen cámaras digitales, grabadores de sonido y video, agendas electrónicas, acceso a internet, GPS, y la posibilidad de software con diversas aplicaciones en teléfonos de alta gama; d) *el procesamiento de datos*: el uso de hojas de cálculos o la construcción de un gráfico, favorecen la oportunidad de poner el foco en la interpretación y no en las operaciones de procesamiento de datos; e) *las herramientas de búsqueda de la información*: buscadores en internet permiten el acceso a numerosas y diversas fuentes de información. Esto demanda el desarrollo de un juicio crítico de los estudiantes sobre la valoración de las fuentes, la jerarquización y la organización de la información, para su posterior aplicación en otras actividades complementarias.

Otros recursos digitales muy utilizados son los procesadores de textos, las presentaciones multimedia (Power point, Prezzi, Google Drive, etc.); edición de imágenes y videos (cámaras digitales, Photoshop, Paint, Corel, Movie Maker, etc.); edición y difusión de audios (Audacity, Winamp, etc.); organizadores gráficos (Cmaps, Xmind, etc.); líneas de tiempo digitales (Cronos, Dipity, Timeline, etc.); sistemas de almacenamiento de información (Dropbox, Google Dogs, etc.); gestión colaborativa de información (Google drive, aulas virtuales, etc.) entre otros.

h) **Lectura y escritura en ciencias:** el aprendizaje de las ciencias implica apropiarse de una manera de hablar acerca del mundo y comprender la infinidad de relaciones que se establecen entre los conceptos de un campo de conocimiento, reconocer terminología específica, entender el significado que adopta observar, formular preguntas, argumentar, validar, etc. (Espinoza; Casamajor y Pitton, 2009:18). Al respecto Sanmartí (1997, en Jiménez-Alexandre, 2009:70) señala que *“aprender ciencia requiere apropiarse de las formas lingüísticas de formalizar la cultura científica, transmitida fundamentalmente a través de textos escritos”*. Otorgar al texto este lugar, implica reflexionar acerca las posibilidades y dificultades de las actividades en las cuales el estudiante debe realizar interpretaciones del mismo.

La lectura de textos sirve para saber sobre temas, situaciones y acontecimientos aproximando al lenguaje de las disciplinas (Aebli, 2002:100; Espinoza, et. al. 2009:18). Tradicionalmente los alumnos leen sin tener en claro qué puede ofrecerles esa lectura, o para qué la realizan. *“La escuela distorsiona así el vínculo con la lectura al presentarla como tarea que se resuelve rápidamente, en casa o en el aula, sin que se tomen en cuenta simultáneamente su dificultad y su potencialidad”* (Espinoza, et. al. 2009:19). En general, la finalidad suele ser la extracción de información de textos a partir de la lectura, subrayado de las ideas principales

y la respuesta a una serie de preguntas a modo de cuestionario que guían una actividad. *“Una guía referida a un texto no tiene valor “per se”. El uso reiterado y sistemático de guías puede generar en los alumnos cierta dependencia para abordar textos”* (Steiman, 2008:97). Uno de los errores más frecuentes en el uso de guías de estudio o de lectura, es transformarlas en un cuestionario de preguntas o consignas a resolver.

Es necesario reflexionar sobre el tipo de aprendizaje que se promueve a partir de la lectura y la escritura, si está relacionado con técnicas de lectura, si el alumno solamente extrae fragmentos de información y los transcribe para luego memorizarlos, si permite la explicación de modelos, ideas o conocimientos previos y/o aprendizajes nuevos o si se propicia que el alumno los interprete teniendo en cuenta los modelos científicos que les dan sustento; las relaciones con otros textos leídos o discutidos en clase y con el contexto en que fueron escritos; que interpele al autor y a otros lectores así como a las ideas que ha construido en relación con las controversias y debates que circundan al tema, y si puede expresar su opinión acerca de lo leído. En relación a la lectura, Espinoza, et. al. (2009) expresa que *“para favorecer una buena aproximación a los contenidos que se intenta enseñar, es importante generar, en forma previa al acto de lectura, situaciones de discusión o problematización de esos contenidos que ayuden a los alumnos a involucrarse en la propuesta”* (p.89),

Por otra parte, en relación a las situaciones de escritura, si bien estas suelen ser utilizadas para que el alumno comunique lo que aprendió, puede constituirse en una importante actividad de aprendizaje siempre que se favorezca la revisión de la misma, desestimando la posibilidad de localizar información en un texto solo para copiarlo (Espinoza, et. al. 2009:90). Esto implicaría en la enseñanza de la BCyM, pasar de la utilización de un lenguaje científico simple para presentar información, al manejo de un vocabulario más amplio que incluya términos

específicos, simbología apropiadas, gráficos y otros recursos típicos del lenguaje científico de este campo.

i) **Clase expositiva/exposición dialogada:** *la clase expositiva es una estrategia de enseñanza directa en la que la información que el docente suministra está organizada en una estructura lógica y coherente para tratar de asegurar que los estudiantes la comprendan* (Anijovich y Mora, 2010:51).

En su forma más clásica responde a un modelo de enseñanza de transmisión-recepción, limitándose a la exposición de conocimientos ya elaborados y acompañado por la realización de una serie de ejercicios. La noción de ciencia implícita es un conjunto de hechos y datos que son presentados como una verdad incuestionable y absoluta. La exposición dialogada no garantiza que se produzca un aprendizaje significativo, ya que los estudiantes deben realizar un importante nivel de abstracción, lo cual demanda la activación de procesos cognitivos complejos, a diferencia de aquellas estrategias o actividades en las que el alumno construye por sí mismo el conocimiento (investigaciones escolares, estudio de casos, producciones escritas, etc.).

Para Anijovich y Mora (2010:54) toda clase expositiva o exposición dialogada requiere:

- la organización de la información, de modo de que favorezca un encuentro entre los saberes previos de los alumnos y la lógica del contenido disciplinar.
- recursos y actividades complementarios que provoquen la construcción de los saberes de los estudiantes.

j) **Salidas educativas/visitas:** Las salidas escolares adquieren un doble protagonismo: son importantes para cada uno de los alumnos ya que los acercan a una mayor igualdad de oportunidades y son relevantes para la sociedad entera porque le recuerdan constantemente la

existencia de unos jóvenes, en torno a los que la propia sociedad participa en su educación. Diferentes investigaciones han puesto de manifiesto que las salidas educativas relacionadas con temas científicos, se encuentran entre las experiencias escolares que más motivan a los alumnos sobre la elección de estudios superiores de ciencias y tecnología (Vázquez-Alonso, Montesano de Talavera y Austin, 2013:3647). Además, existe consenso sobre el desafío que supone la educación científica en contextos no formales como museos o centros de ciencias, que, en el caso de las visitas, el aprendizaje mejora cuando está conectada con el currículum del aula, por lo que la implicación del docente en la preparación de la misma es imprescindible.

Las estrategias caracterizadas, constituyen las más representativas y/o utilizadas en la enseñanza de las Ciencias Naturales y en los espacios curriculares propios de la Biología. Estas pueden resultar muy significativas y acordes a los contenidos a desarrollar en BCyM, contribuyendo en mayor o menor medida en el desarrollo de los procedimientos para una alfabetización científica. No obstante, pueden ser totalmente irrelevantes sin una planificación coherente, en conjunción con los propósitos, contenidos y modos de evaluación.

2.1.2 Los procedimientos científicos

Jiménez y Sanmartí (1997) *“sostienen que las finalidades de la enseñanza de las ciencias, o grandes objetivos, deberían ser los que orienten y dirijan la selección de contenidos, y no al contrario”* (p.23). En este marco, los finalidades de la enseñanza de las ciencias se entienden como el desarrollo de capacidades que se distinguen en cinco dimensiones: a) el aprendizaje de conceptos, la construcción de modelos científicos; b) el desarrollo de destrezas cognitivas y de razonamiento científico; c) el desarrollo destrezas experimentales y la resolución de problemas; d) el desarrollo de actitudes y valores, y e) la transmisión de una imagen de la ciencia que se corresponda con las concepciones actuales.

Sin embargo, el debate en relación a “qué enseñar” en ciencias durante mucho tiempo, en especial en la enseñanza tradicional, se centró en la selección de los contenidos con acento en el ámbito conceptual, por razones de comodidad, economía de tiempo o en el afán por cubrir íntegramente el desarrollo del programa (Duschl 1997, en Cordón Aranda, 2009:53), o en palabras de Monereo (1999), *“por entender que con dominar estos conocimientos ya estarían garantizados el aprendizaje de procedimientos y actitudes”* (citado en Cordón Aranda, 2009:53). Estas, entre otras razones, hicieron que aún persista un demérito en la enseñanza de procedimientos y actitudes.

Dejando de lado la concepción tradicional que reduce el contenido a informaciones, Sanjurjo y Vera (2006) expresan que *“desde la perspectiva constructivista se entiende que el contenido está conformado, además, por conceptos, operaciones, hábitos, normas, actitudes, destrezas, valores, teorías, etc. (p.57), de manera integrada.*

En relación a las características y papel de la enseñanza de los procedimientos científicos, diversos autores en el ámbito de la Didáctica de las Ciencias como Acevedo Díaz (2008:135), Izquierdo et. al. (1999:46), Jiménez y Sanmartí (1997:25), Pozo y Gómez Crespo (1998), Pro Bueno (1998:16), han realizado numerosos aportes, de los cuales se deduce un denominador común en estos contenidos: son habilidades y destrezas cognitivas, manipulativas, comunicativas y de investigación, de distinto nivel de complejidad que los estudiantes deben utilizar para construir o resolver problemas, revalorizando la importancia de los procedimientos científicos para lograr la formación de una población con competencias para solucionar problemas que requieren del saber científico (Zúñiga, 2012:72).

Acevedo (2008) hace referencia a *“los procedimientos científicos como actividades relacionadas con la recopilación y el análisis de datos, la extracción de conclusiones, etc. De*

manera mucho más compleja que cada procedimiento particular, la investigación científica implica la utilización de diversos procedimientos científicos de manera cíclica” (p.135).

En nuestro país, “*de la mano del cambio de las políticas educativas de los años 2000, se establecen los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios (NAP) y oficialmente comienza a desaparecer la clasificación de los contenidos en conceptuales, procedimentales y actitudinales”* (Steinman, 2008:47). Por lo tanto, la programación de la enseñanza debe contemplar que en la práctica los estudiantes adquieran de manera integrada conceptos, hechos, capacidades, habilidades, destrezas, estrategias, técnicas, valores y normas que se corresponden con cada uno de ellos, capacidades que coinciden con lo planteado por autores como Hodson (1994) y Pro (2000) en Cordón Aranda (2009:46). En el presente trabajo se pone la mirada en los procedimientos científicos a fin de analizar la enseñanza de los mismos, considerando su importancia en la adquisición de competencias científicas propias de la orientación en Ciencias Naturales.

Clasificación y caracterización de los procedimientos científicos

Existen numerosas propuestas de clasificación de procedimientos, producto de diferentes investigaciones en el campo de la Didáctica de las Ciencias Naturales.

Tamir y García (1992, en Pro Bueno, 1998:24), proponen un modo de clasificación que hace referencia al tipo de actividades de enseñanza, como la planificación, realización, análisis y aplicación. De manera similar Lawson (1994, en Pro Bueno, 1998:24), ha clasificado los contenidos procedimentales asociándolos con diferentes niveles de dificultad basados en destrezas para el desarrollo de los esquemas operativos propuestos.

Pro Bueno (1998:25) propone una clasificación que parte de la distinción entre:

- Habilidades de investigación: que involucra la identificación de problemas, predicción de hipótesis, relaciones entre variables, diseños experimentales, observación, medición, clasificación y seriación, técnicas de investigación, transformación e interpretación de datos, análisis de datos, y utilización de modelos, y elaboración de conclusiones, destrezas manuales y de comunicación.
- Destrezas manuales: manejo de material y realización de montajes, construcción de aparatos, máquinas y simulaciones.
- Comunicación: Análisis de material escrito o audiovisual, utilización de diversas fuentes y elaboración de materiales.

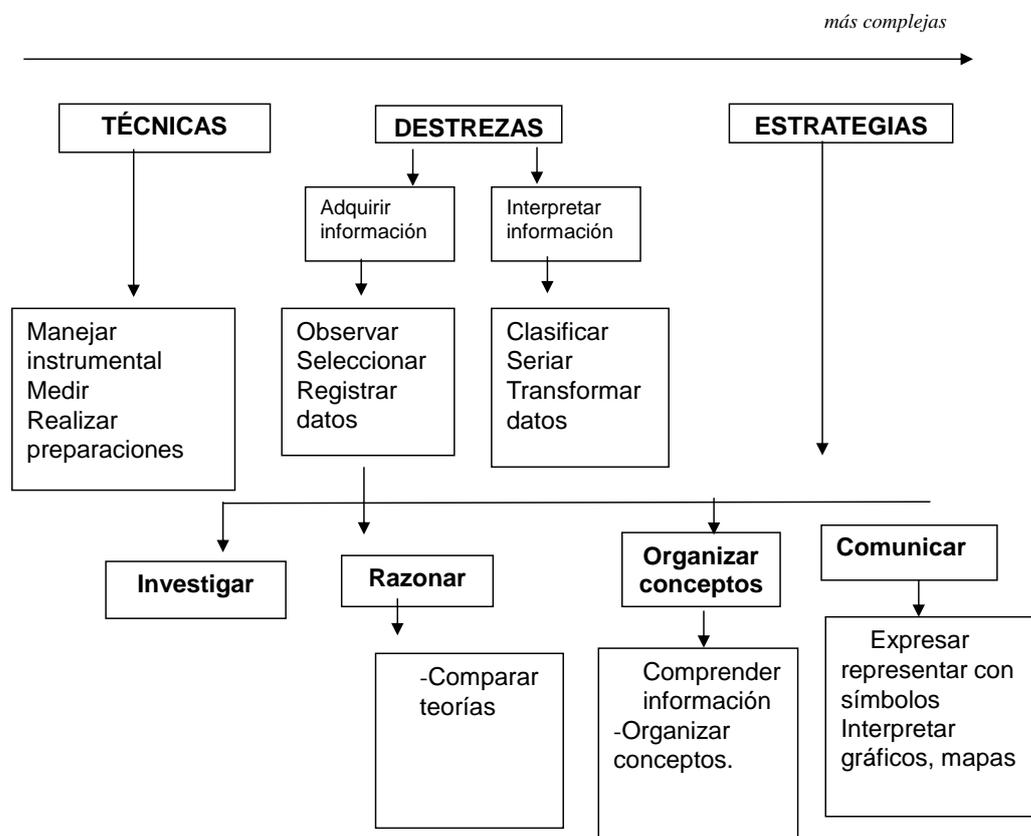
Fumagalli (2000:125) de manera similar, los agrupa en: formulación de preguntas y explicaciones provisionarias, selección, recolección y organización de la información, interpretación de la información, diseño de investigaciones escolares y comunicación.

Pozo y Gómez (1998, en Jiménez-Aleixandre, 2003:29) proponen distintos niveles: de menor complejidad como las técnicas de medición o manejo de instrumentos, seguidas de las destrezas de adquisición e interpretación de información, a las de mayor complejidad como las estrategias de investigación o comunicación, donde el dominio de estas últimas incluye el manejo de las anteriores.

En la figura 1, se combina la clasificación de Pozo y Gómez (1998) con la de Pro Bueno (Jiménez-Aleixandre, 2003:29) representando la gradación de los procedimientos científicos según su complejidad creciente.

Figura 1

Gradación de procedimientos



Fuente: Recuperado de Jiménez-Aleixandre (2003)

Las técnicas refieren a procedimientos científicos con menor demanda cognitiva y que tienen un marcado carácter algorítmico ya que implican una serie de pasos fijados de antemano, como el manejo del instrumental, construcción de modelos/aparatos, uso de modelos/simuladores/software, la medición con instrumentos y la realización de preparados/montajes, entre otros. Según Del Carmen (1995, en Cordon Aranda, 2009: 50) su mayor o menor complejidad depende básicamente del número de pasos implicados en el procedimiento, de la dificultad de los mismos, de las opciones que deban tomarse en su aplicación y de la sofisticación de los instrumentos utilizados.

Las destrezas son aquellas aptitudes, pericias o habilidades para desempeñar una acción individual específica, que se puede diferenciar entre la adquisición de información (observación, selección y registro de información, registro de datos cuantitativos) y la interpretación de la información (análisis e interpretación de material escrito o audiovisual, representación e interpretación de datos, diagramas comprensión de discursos, comparación de información/teorías, entre otras).

Las estrategias son procedimientos que implican procesos mentales complejos, incluyen destrezas cuya finalidad es dar solución a una situación problema. Su aprendizaje requiere que las actividades sean verdaderos problemas. Entre ellas se encuentran los procedimientos propios de la investigación (identificación de problemas, formulación de hipótesis, control de variables, diseños experimentales, técnicas de investigación, descripción de observaciones, registro y análisis de datos, elaboración de conclusiones) y de comunicación (utilización de diversas fuentes/formatos, utilización de vocabulario científico, representación con símbolos, explicación/argumentación/justificación, representación con organizadores gráficos, confrontación de ideas, producción de textos orales y/o escritos, comunicación de la información en distintos formatos).

A partir de los autores mencionados y en particular la propuesta de Pro Bueno (1998:25) el equipo de investigación del cual derivó este trabajo elaboró una grilla de clasificación de procedimientos (Cuadro N°2), utilizado para la elaboración de un instrumento que ha permitido identificar y analizar los contenidos procedimentales del DCJ y compararlos con la secuenciación de procedimientos en las planificaciones de los profesores y en las producciones de los alumnos.

Cuadro 2

Clasificación de los procedimientos científicos: técnicas, destrezas y estrategias

PROCEDIMIENTOS CIENTÍFICOS	
A.TÉCNICAS	C.ESTRATEGIAS
a. Manejo de material instrumental	INVESTIGACIÓN
b. Construcción de modelos /aparatos	a. Identificación de problemas
c. Uso de modelos/simuladores/software	b. Formulación de hipótesis
d. Medición con instrumentos	c. Control de variables
e. Realización de preparados/montajes	d. Diseños experimentales
f. Otro/s	e. Técnicas de investigación
	f. Descripción de observaciones
B.DESTREZAS	g. Registro y análisis de datos
ADQUISICIÓN DE INFORMACIÓN	h. Elaboración de conclusiones
a. Observación	COMUNICACIÓN
b. Selección de información	i. Utilización de diversas fuentes/formatos
c. Registro de información	j. Utilización de vocabulario científico
d. Registro de datos cuantitativos	k. Explicación/argumentación/justificación
INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN	l. Representación con símbolos
e. Clasificación /Identificación	m. Producción de textos orales y/o escritos
f. Representación e interpretación de datos, gráficos, diagramas	n. Representación con organizadores gráficos
g. Análisis e interpretación de material escrito o audiovisual	o. Comunicación de la información en distintos formatos
h. Comprensión de discursos	p. Confrontación de ideas
i. Comparación de información/teorías	
j. Esquemmatización	

Fuente: adaptado de Pro, 1998 y Cordon Aranda, 2009.

La enseñanza de los procedimientos científicos depende de la implementación de diversas estrategias de enseñanza seleccionadas y planificadas por los docentes en sus prácticas.

Se presenta a continuación en el cuadro N°3 la relación de las estrategias de enseñanza de BCyM con los procedimientos que propician su utilización.

Cuadro 3

Relación entre las estrategias de enseñanza y los procedimientos que favorecen.

Estrategias de enseñanza	Procedimientos que favorecen
Trabajos prácticos/ prácticas de laboratorio	<p>Los procedimientos que se favorecen a partir de esta estrategia dependen del tipo de prácticas de laboratorio que se propongan. Esto redundará en la enseñanza de procedimientos de distinta complejidad, como técnicas de manejo de material instrumental de laboratorio, medición con instrumentos, realización de preparados/montajes, construcción de modelos/aparatos y el uso de modelos/analogías. Fomenta destrezas como la adquisición de información a través de la observación, la selección y el registro de información y de datos cuantitativos, de interpretación de la información a través de la identificación/clasificación, representación e interpretación de datos, gráficos y diagramas, comparación de información/teorías, esquematización. Según sean trabajos prácticos/prácticas de laboratorio de tipo demostrativo, exploratorio o experimental, también se promueven estrategias vinculadas a la investigación (formulación de hipótesis, control de variables, diseños experimentales, descripción de observaciones, registro y análisis de datos, y elaboración de conclusiones) y la comunicación (utilización de diversas fuentes/formatos, utilización de vocabulario científico, explicación argumentación/justificación, representación con organizadores gráficos, producción de textos orales y/o escritos, comunicación de la información en distintos formatos, confrontación de ideas, comunicación de los resultados).</p>
Trabajos de investigación	<p>Los trabajos de investigación promueven estrategias como la identificación de problemas, formulación de hipótesis y pueden incluir el control de variables, diseños experimentales, descripción de observaciones, registro y análisis de datos y elaboración de conclusiones, así como las estrategias de comunicación (utilización de diversas fuentes/formatos,</p>

	<p>utilización de vocabulario científico, explicación/argumentación/justificación, comunicación de la información en distintos formatos, confrontación de ideas, comunicación de los resultados)</p>
<p>Resolución de problemas/ situaciones problemáticas</p>	<p>Entre los procedimientos que favorece y/o requiere esta estrategia se pueden citar técnicas como el uso y/o la construcción de modelos, así como destrezas de búsqueda, selección y registro de información, clasificación y/o selección crítica de datos; observación, elaboración de hipótesis que orienten la búsqueda de soluciones, análisis de material escrito o audiovisual, comparación de información/teorías, uso de modelos/simuladores/software, toma de decisiones, elaboración de conclusiones, así como estrategias de comunicación como la utilización de diversas fuentes/formatos, utilización de vocabulario específico, explicación/argumentación/justificación, producción de comunicaciones orales y/o escritos, confrontación de ideas, comunicación de los resultados.</p> <p>El planteo de ejercicios, por su parte, involucra procedimientos que se asocian a las técnicas, ya que su aplicación es mecánica de rutinas preestablecidas.</p>
<p>Estudio/ análisis de casos</p>	<p>Se promueven procedimientos de las categorías de adquisición e interpretación de la información, tales como búsqueda y selección, aplicación de modelos, comprensión de discursos, uso de analogías, comparación de información/teorías, con especial atención a la explicación/argumentación/justificación y confrontación/contrastación de ideas que permitan el desarrollo de capacidades como la reflexión, el pensamiento crítico, el aprendizaje autónomo y el trabajo colaborativo.</p>
<p>Debates/ paneles/ juegos de roles</p>	<p>De acuerdo a la complejidad con que se proponen estas estrategias, se promueven procedimientos científicos vinculados a la adquisición e interpretación de la información, comprensión de discursos, comparación de información/teorías, explicación/argumentación/justificación y confrontación/contrastación, favoreciendo capacidades como la reflexión, el pensamiento crítico y el trabajo colaborativo.</p>

Organizadores gráficos	Facilitan la selección y registro de la información, clasificación/identificación, representación de datos, gráficos y diagramas, registro y análisis de datos, comparación de información/teorías, utilización de vocabulario específico y comunicación de resultados. Promueve el uso de modelos y/o software en la elaboración de diferentes tipos de organizadores gráficos.
Uso de TIC	Posibilita la búsqueda, la selección, organización y procesamiento de información; representación de datos, gráficos y diagramas, registro y análisis de datos, producción de textos escritos, comunicación y el intercambio de información en diferentes formatos.
Lectura y escritura en ciencias	Propician todos aquellos procedimientos vinculados a la adquisición, interpretación de la información, la utilización de vocabulario específico, la explicación/argumentación/justificación, la producción de textos orales y/o escritos, su comunicación en diferentes formatos que forman parte de las estrategias de comunicación.
Clase expositiva/exposición dialogada	Constituye una de las estrategias que promueve escasos a nulos procedimientos, según sean exposiciones magistrales o combinadas con actividades. Estas generalmente se circunscriben a procedimientos de la categoría de destrezas de adquisición e interpretación de la información.
Salidas educativas/visita	De acuerdo al tipo de salida educativa y/o visita que se programa, permiten el desarrollo de algunas técnicas, pero en especial se fortalecen destrezas de adquisición de información a partir de la observación, selección, registro e interpretación de la información, así como procedimientos propios de las estrategias de investigación y de la comunicación.

Fuente: elaboración propia.

CAPITULO 3: CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Marco curricular

3.1.1. Educación Secundaria

En el año 2006 se inicia una nueva reforma educativa en la República Argentina a partir de la Ley de Educación Nacional (LEN) N°26.206 aprobada por el Congreso de la Nación el 14 de diciembre de 2006 y promulgada el 27 de diciembre del mismo año. A partir de la misma, se redefine la estructura académica del sistema, dando lugar a una nueva organización para los niveles Inicial, Primario y Secundario. En ella se reconoce a la educación y el conocimiento como un bien público y un derecho personal y social, garantizados por el Estado. En esta Ley el Art. 29 determina la obligatoriedad de la Escuela Secundaria y en el Art. 30 *“la finalidad de habilitar a los/las adolescentes y jóvenes para el ejercicio pleno de la ciudadanía, para el trabajo y para la continuación de estudios”*. La LEN establece la organización de la *“Educación Secundaria en dos (2) ciclos: un (1) Ciclo Básico, de carácter común a todas las orientaciones y un (1) Ciclo Orientado, de carácter diversificado según distintas áreas del conocimiento, del mundo social y del trabajo”* (LEN, Art.31).

Se dictaminan posteriormente las resoluciones del Consejo Federal de Educación (CFE) vinculadas con la Educación Orientada de la Escuela Secundaria: Res. N°84/09, por la cual se aprueban los Lineamientos políticos y estratégicos de la educación secundaria obligatoria; Res. N°93/09: Orientaciones para la organización pedagógica e institucional de la educación obligatoria; Res. N°103/10, en la cual se establece el documento de Propuestas de inclusión y/o regularización de trayectorias escolares en la educación secundaria; Res. N°142/11, por la que se ratifican los marcos de referencia para las orientaciones de la Educación Secundaria de Ciencias Naturales, Ciencias Sociales, Comunicación, Economía y Administración, Educación

Física, Arte y Lenguas; Res. N°191/12 por la cual se aprueba el Núcleo Común de la Formación del Ciclo Orientado de la Educación Secundaria que remite a los propósitos formativos y a las experiencias educativas que el Estado promueve por su relevancia y significatividad en todas las orientaciones y modalidades; Res. N°180/12 por la cual se establecen los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios para el Campo de la Formación General del Ciclo Orientado en Ciencias Naturales.

En relación a esta última, cabe señalar *“que la cartera educativa nacional conjuntamente con las carteras educativas jurisdiccionales, construyen este documento a partir de un proceso federal de identificación de núcleos de aprendizaje prioritarios para la Formación General del Ciclo Orientado de la Educación Secundaria, es decir, para 3ro a 5to o 4to a 6to años de la Educación Secundaria (según corresponda, en concordancia con la duración de la Educación Primaria y de la Educación Secundaria en las diferentes jurisdicciones) para las diferentes disciplinas, entre ellas: [...]Biología, Física y Química”* (Res.N°180/12).

3.1.2. Educación Secundaria Orientada

En la provincia de Misiones (Argentina) la LEN se implementó a partir del año 2009, con el inicio del Ciclo Básico del Secundario en reemplazo del 8° año del Tercer Ciclo de la Educación General Básica (EGB3 de la Ley Federal de Educación N° 24.195) y, por decisión política provincial, el 7° año de la EGB3 vuelve a incluirse en la escuela primaria. De esta manera, la Educación Secundaria en la Provincia de Misiones se divide en dos (2) ciclos: un Ciclo Básico de dos años y un Ciclo Orientado de tres años, conformando una totalidad de cinco años de duración. En el año 2011 se inicia el Ciclo Orientado en las todas las escuelas secundarias de la provincia.

Adhiriendo a la Res. CFE N°84/09, se definen en la provincia las siguientes ofertas educativas para la Escuela Secundaria: Educación Secundaria Orientada, Educación Secundaria Modalidad Técnico Profesional, Educación Secundaria Modalidad Artística, Educación Secundaria Modalidad de Educación Permanente de Jóvenes y Adultos (EPJA).

Entre los años 2010 y 2013, el Ministerio de Cultura, Educación, Ciencia y Tecnología (MCECyT) aprueba once orientaciones para la Educación Secundaria Orientada de la Provincia de Misiones: *Ciencias Naturales*, Ciencias Sociales y Humanidades, Economía y Administración, Informática, Turismo, Comunicación, Lenguas, Agro y Ambiente, Agro en Alternancia, Arte y Educación Física. El DCJ para estas orientaciones fue elaborado en el año 2012 en una versión preliminar y puesto a consideración de los docentes, directivos de instituciones educativas y otros actores sociales provinciales tales como gremios y asociaciones profesionales. En el año 2013, se aprueba la versión definitiva del DCJ del Ciclo Orientado de la Educación Secundaria por Resolución N°048/2013 del MCECyT de la Provincia de Misiones, donde se plasma la estructura curricular, objetivos y contenidos mínimos para todas las orientaciones de dicho ciclo (Diseño Curricular Jurisdiccional, 2013).

El Ciclo Orientado se organiza en un Campo de la Formación General y Común, que permite a los estudiantes recorrer las construcciones teóricas y las prácticas de producción de conocimientos propias de la Lengua y la Literatura; la Matemática; las Ciencias Sociales; las Ciencias Naturales -y entre ellas, la Biología, la Química y la Física-; la Formación Ética y Ciudadana; la Educación Física; la Educación Tecnológica; la Educación Artística, y las Lenguas (clásicas, regionales, de herencia, extranjeras). El Campo de la Formación Específica posibilita ampliar la Formación General en el campo del conocimiento propio de la orientación o modalidad, propiciando una mayor cantidad y profundidad de saberes del área que es

particular de cada oferta. La provincia de Misiones prioriza la enseñanza disciplinar, organizando las propuestas en torno a una disciplina o área curricular.

Siguiendo los términos de la Resolución del CFE N°191/12, en el DCJ se adhiere a los propósitos formativos comunes al Ciclo Orientado establecidos en el documento “Núcleo Común de la Formación del Ciclo Orientado” Res. CFE N°161/11, donde las jurisdicciones acuerdan generar las condiciones para que en las escuelas secundarias se desarrollen prácticas formativas en las que todos los estudiantes puedan:

- Ejercer una ciudadanía democrática enmarcada en el reconocimiento y el respeto a los derechos humanos y en la reflexión crítica sobre las dimensiones histórica, política, ética, cultural, económica y jurídica de la sociedad.
- Asumir una actitud crítica y propositiva acerca de los temas y problemas de interés colectivo propios de la sociedad global y de sus manifestaciones en América Latina y particularmente en nuestro país.
- Utilizar de manera reflexiva el lenguaje oral y escrito en la producción e interpretación de textos complejos para expresar, compartir y debatir ideas, emociones y saberes, poniendo en juego conocimientos de orden retórico, lingüístico, ideológico y cultural.
- Analizar críticamente y producir manifestaciones artísticas y estéticas, como interpretación de las expresiones de las diferentes culturas y subjetividades.
- Abordar la resolución de problemas de diferente naturaleza utilizando conocimientos producidos por distintas ciencias y evaluar el alcance de las conclusiones obtenidas en función de los modos de argumentar de cada una de ellas.
- Desarrollar prácticas corporales en las que pongan en juego saberes, imaginación y creatividad, implicándose en el cuidado de sí mismos, de los otros y del ambiente.

- Utilizar las tecnologías de la información y la comunicación de modo seguro, estratégico, crítico, ético y creativo para buscar, organizar, conservar, recuperar, expresar, producir, comunicar y compartir ideas, conocimientos e información.
- Convivir en un marco de diversidad cultural y equidad entre géneros, asumiendo una actitud de respeto, que posibilite escuchar, expresar, compartir y debatir ideas, emociones, interpretaciones y conocimientos sobre el mundo.
- Participar de modo colaborativo y cooperativo en la construcción de proyectos colectivos relevantes para la satisfacción de las necesidades sociales y la realización personal, en comunidad.

3.1.3. Ciclo Orientado en Ciencias Naturales

En relación al Ciclo Orientado en Ciencias Naturales el Marco de Referencia de la Res. CFE N°142/11 caracteriza la propuesta educativa de la orientación, expresando que: *“La escuela secundaria debe garantizar el derecho de todos los estudiantes a tener una educación científica de calidad, y, por lo tanto, a acceder a la cultura científica que es indispensable para la construcción de la ciudadanía. Aquellos estudiantes que opten por la orientación en Ciencias Naturales acrecentarán los alcances de la formación general en temáticas propias de este campo de conocimiento. En este sentido, la formación específica de la orientación en Ciencias Naturales deberá garantizar que los estudiantes logren ampliar y profundizar la alfabetización científica ya iniciada”*.

En el mismo documento se expresa que esta orientación proporcione a los estudiantes una formación que les permita:

- implicarse en cuestiones vinculadas con la ciencia y la tecnología, asumiendo una actitud crítica y propositiva sobre problemas socialmente relevantes y cuestiones controversiales que involucren el campo de las Ciencias Naturales;
- tomar decisiones informadas y autónomas haciendo uso de sus conocimientos de ciencia y acerca de la ciencia e interactuar con los fenómenos naturales para comprender la complejidad de su funcionamiento, anticipando las implicancias positivas y negativas, tanto de la intervención humana como de la no intervención en distintas situaciones;
- comunicarse e interactuar con científicos y tecnólogos en acciones de difusión y divulgación de las ciencias y de aproximación a la investigación, a la producción industrial y a las aplicaciones tecnológicas;
- lograr un mayor bagaje de saberes específicos relativos al área de las Ciencias Naturales para continuar estudios superiores vinculados con las disciplinas que lo constituyen.

Asimismo, se establecen los saberes prioritarios para los egresados del Ciclo Orientado del Bachillerato en Ciencias Naturales, vinculados en líneas generales a la naturaleza de las ciencias, concepciones actuales de ciencia, el impacto de la ciencia y tecnología en la sociedad, actividad y rol de los científicos, modelos científicos escolares, procedimientos científicos relacionados a técnicas, destrezas y habilidades de investigación, la utilización de materiales, dispositivos e instrumental básico, búsqueda, interpretación y sistematización de información y de diversos formatos de divulgación y comunicación masiva, actitudes vinculadas a problemas socialmente relevantes, entre otros.

En los Núcleos de Aprendizaje Prioritarios (NAP) para el Ciclo Orientado en Ciencias Naturales de la Educación Secundaria, se establece que la escuela ofrecerá situaciones de enseñanza que promuevan en las y los estudiantes (CFE N°180/12):

- La construcción de una visión actualizada de la ciencia entendida como una actividad social, de carácter creativo y provisorio, que forma parte de la cultura, con su historia, sus consensos y contradicciones, sus modos de producción y validación del conocimiento, así como la valoración de sus aportes e impacto a niveles personal y social.
- La construcción y utilización de modelos científicos escolares, contextualizados en cuestiones socio-científicas, a partir del diseño y desarrollo de procesos de indagación científica escolar. Esto supone, entre otros: el planteo y resolución de problemas (cualitativos y cuantitativos); el diseño y la realización de actividades de observación, de exploración y de experimentación; el uso y/o desarrollo de simulaciones y de modelizaciones en soporte físico y digital; la recolección, registro y procesamiento de datos; el análisis y la discusión de resultados; la elaboración y comunicación de conclusiones y/o la generación de hipótesis alternativas; que todas las actividades involucren situaciones de trabajo colaborativo.
- La comprensión y el uso del lenguaje científico básico de las disciplinas del área, en la producción y análisis de textos y en la búsqueda, sistematización y socialización de información, y en el marco de la promoción de procesos de autonomía creciente en la comunicación científica escolar. La producción y el análisis de argumentos basados en evidencias para: elaborar predicciones, justificar explicaciones y tomar decisiones personales y/o comunitarias, fundamentadas en los conocimientos científicos construidos.
- El uso de las TIC como estrategia de apropiación de saberes, de acceso a la información, de participación en debates y de comunicación de producciones en diferentes lenguajes y en formas variadas de representación, en el marco de la actividad científica escolar.

- La identificación e implicación en problemas científicos actuales de relevancia social y significativa para los estudiantes, como los vinculados al ambiente y la salud, utilizando conocimientos científicos a partir de una reflexión crítica y un abordaje propositivo.

En el mismo documento (CFE N°180/12) se plantean los Núcleos de Aprendizaje Prioritarios para la enseñanza de la *Biología* en el ciclo orientado de la Educación Secundaria, organizados en dos grandes ejes: el primero en relación al **flujo de información genética** y el segundo con **los procesos evolutivos**. Estos saberes acordados federalmente contemplan la posibilidad de que se adapte en función a la organización de uno a tres años, según las definiciones curriculares de cada jurisdicción.

El primer eje constituye la base para la organización del espacio curricular de Biología Celular y Molecular. El mismo contiene los siguientes núcleos:

- La comprensión del flujo de la información genética que involucra la relación entre cromosomas, genes, ADN, ARN y proteínas, así como entre la replicación del ADN y los procesos de reproducción celular, aproximándose a la construcción de una noción actualizada de gen.
- La interpretación del proceso histórico que culminó con la postulación del modelo de doble hélice del ADN y de sus implicancias en la comprensión de la transmisión de la información genética, identificando las preguntas, los debates, las controversias y las evidencias, para desarrollar una mirada reflexiva sobre los procesos de construcción del conocimiento científico.
- La caracterización de los procesos que dan lugar a cambios en la información genética, diferenciando entre mutaciones génicas y cromosómicas, así como la identificación de los agentes mutagénicos, y su impacto en la salud.

- La problematización de la idea de determinismo biológico y de algunas representaciones sociales que generan debates en la sociedad, a partir del reconocimiento de las interacciones entre genes y ambiente.
- La aplicación de los conocimientos sobre genética en la comprensión de los procesos biotecnológicos vinculados a la manipulación de la información genética (fertilización asistida, clonación reproductiva y terapéutica, células troncales, organismos modificados genéticamente, diagnóstico y terapias génicas, entre otros), así como el reconocimiento y análisis de sus implicancias a niveles personal y social, a partir de consideraciones bioéticas, ambientales y vinculadas con un abordaje integral de la sexualidad humana.

3.1.4. Ciclo orientado en Ciencias Naturales en la Provincia de Misiones

El DCJ de la Orientación de Ciencias Naturales del Ciclo Orientado de la Educación Secundaria de Misiones toma como base el Núcleo Común de la Formación del Ciclo Orientado de la Educación Secundaria, los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios para 3ro, 4to y 5to años, los Marcos de Referencia Federal de la Educación Secundaria Orientada del Bachiller en Ciencias Naturales y las Orientaciones para la Organización Pedagógica e Institucional de la Educación Obligatoria, aprobados por Res. CFE N°191/12, N°180/12, N°142/11 y N°93/09, respectivamente (DCJ Tomo II, 2013:59). Tal como se mencionó anteriormente, en el año 2013 se aprueba la propuesta curricular definitiva del Ciclo Orientado de la Educación Secundaria por Resolución N°48/2013 del MCECyT de la Provincia de Misiones presentada en el cuadro 4.

Cuadro 4

Propuesta curricular para la orientación en Ciencias Naturales

Tercer Año	H	Cuarto Año	H	Quinto Año	H
Lengua y Literatura I	4	Lengua y Literatura II	4	Lengua y Literatura III	4
Matemática I	4	Matemática II	4	Matemática III	4
Lengua Extranjera I	3	Lengua Extranjera II	3	Lengua Extranjera III	3
Educación Física I	3	Educación Física II	3	Educación Física III	3
Historia I	4	Ciudadanía y Trabajo	3	Filosofía I	4
Geografía	3	Economía	4	Derecho I	3
Biología I	3	Psicología	4	Química II	3
Física I	4	Química I	3	Transformaciones Científicas de los Siglos XX y XXI	3
Educación Artística	4	Biología II	3	Proyecto de Investigación e Intervención Sociocomunitaria	4
Formación Ética y Ciudadana	3	Física II	3	Ecología	4
Tecnología de la Información y la Comunicación	3	Educación para la Salud	4	Biología Celular y Molecular	3

Fuente: DCJ Tomo II, 2013:14. MCECyT de la provincia de Misiones

En el cuadro se señalan en sombreado las asignaturas específicas de la orientación en Ciencias Naturales y se resalta en particular el espacio curricular de Biología Celular y Molecular.

En el mismo documento se incluyen los saberes prioritarios para los egresados, sugerencias para la organización pedagógica, modalidades de evaluación apropiadas a la orientación, criterios, estrategias e instrumentos de evaluación. Asimismo, se acuerda que durante el Ciclo Orientado del Bachillerato en Ciencias Naturales la escuela ofrecerá propuestas de enseñanza para que todos los estudiantes (DCJ Tomo II, 2013: 60):

- Entiendan la ciencia como una construcción social, que forma parte de la cultura, con su historia, sus comunidades, sus consensos y sus contradicciones.
- Identifiquen a la ciencia como una perspectiva para mirar el mundo y como espacio de creación o invención, reconociendo los rasgos esenciales de las investigaciones científicas y los tipos de respuesta que es razonable esperar.
- Se impliquen en cuestiones vinculadas con la ciencia y la tecnología y reflexionen sobre su impacto a nivel personal, social y ambiental y en el desarrollo sustentable.
- Reconozcan las relaciones entre investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación productiva, e identifiquen las fortalezas y limitaciones de cada una.
- Puedan comunicarse e interactuar con científicos y tecnólogos, haciendo uso de sus conocimientos científicos.
- Valoren el rol de los científicos y tecnólogos como expertos en sus respectivos campos de conocimiento y su grado de responsabilidad en la toma de decisiones vinculada con problemas socialmente relevantes.
- Identifiquen los distintos intereses y relaciones de poder que son parte del proceso de producción, distribución y consumo de los conocimientos científicos y tecnológicos.
- Construyan y utilicen modelos científicos escolares contextualizados en temas de investigación científica actualizada y de las disciplinas específicas de esta orientación para explicar objetos, seres vivos y fenómenos naturales, a partir del diseño y desarrollo de procesos de indagación científica escolar.
- Distingan evidencias de inferencias e identifiquen supuestos y razonamientos que subyacen en la elaboración de las conclusiones que se construyen a partir de una investigación científica.
- Comprendan y utilicen con precisión el lenguaje científico de las disciplinas del área.

- Utilicen apropiadamente materiales, dispositivos e instrumental básicos de uso habitual en trabajos de campo y laboratorios de investigación científica.
- Reconozcan las características propias de los diversos géneros discursivos específicos de la investigación científica y los tengan como referencia para elaborar informes, artículos, monografías, etcétera.
- Produzcan y comprendan textos científicos escolares, orales y escritos, en contexto, que incluyan, por ejemplo, formulación de preguntas, analogías y metáforas, descripciones, explicaciones, justificaciones, argumentaciones.
- Interpreten adecuadamente textos de divulgación y comunicación masiva, incluyendo los audiovisuales y multimediales, con contenido y lenguaje científicos, distinguiendo las meras opiniones de las afirmaciones sustentadas en la investigación, evaluando la pertinencia del proceso que dio lugar a una determinada conclusión.
- Puedan discernir la calidad de la información pública disponible sobre asuntos vinculados con las Ciencias Naturales.
- Desarrollen estrategias para la búsqueda y sistematización de información utilizando criterios que permitan evaluar las fuentes y la relevancia de los contenidos.
- Asuman una actitud crítica y propositiva sobre problemas socialmente relevantes vinculados con el desarrollo sustentable (que incluye aquellas intervenciones humanas que promueven simultáneamente la equidad social y el equilibrio ecológico, además del crecimiento económico), el ambiente y la salud, desde una perspectiva integradora que incluya diversas miradas, además de la científica.
- Utilicen sus saberes científicos al analizar cuestiones controversiales para fundamentar una postura.

- Argumenten y tomen decisiones autónomas haciendo uso de sus conocimientos científicos para participar activamente en la búsqueda de soluciones desde una perspectiva escolar a problemas socialmente relevantes.
- Participen en proyectos de investigación científica escolar, comprendiendo los recortes establecidos y las variables seleccionadas adoptando las estrategias necesarias para su implementación y desarrollo.
- Reconozcan la potencialidad de las TIC en el abordaje de problemas científicos.
- Integren las TIC en el marco de la actividad científica escolar, por ejemplo, utilizando líneas de tiempo interactivas, simulaciones avanzadas de procesos, modelos tridimensionales de geometría molecular, modelos tridimensionales biológicos, imágenes satelitales, programas para la elaboración de mapas conceptuales y gráficos, navegadores y sitios Web para la búsqueda de información, etcétera

Siguiendo los lineamientos establecidos por el Anexo I de las Orientaciones para la Organización Pedagógica e Institucional de la Educación Secundaria Obligatoria (Res CFE N°93/09) *se propone el desarrollo de diversas estrategias metodológicas para abordar la complejidad que supone esta orientación y que no podría ser trabajada solamente desde los aspectos teóricos* (DCJ Tomo II, 2013:62), planteándose que la escuela secundaria orientada en Ciencias Naturales:

- Garantice la inclusión de propuestas de enseñanza que promuevan la modelización de los fenómenos naturales y la contextualización de los contenidos en relación a aspectos de la vida cotidiana y a necesidades sociales tales como alimentación, salud, fuentes energéticas, recursos materiales, entre otros.
- Garantice el abordaje, tratamiento y construcción de conocimientos científicos actuales y relevantes de las diversas disciplinas del área, sus principales problemáticas y metodologías,

con propuestas de enseñanza en sintonía con la especificidad de dichos campos y que favorezcan la construcción de modelos cada vez más complejos para explicar el mundo e intervenir en él.

- Propicie modos de construcción del conocimiento escolar que profundicen el vínculo de la institución escolar con otras, tanto del ámbito productivo, como de la investigación científica y tecnológica, para sostener una formación escolar en ciencias, situada y estratégicamente ubicada en un proyecto de desarrollo regional, provincial y nacional.
- Promueva la verbalización, la escritura y la representación gráfica de las ideas de los estudiantes para que puedan explicitar sus modelos de partida y contrastar diferentes interpretaciones sobre los fenómenos. De esta manera podrán establecer nuevas relaciones con otras ideas, con sus observaciones, explicar hechos y procesos del mundo natural.
- Incorpore estrategias de enseñanza que promuevan la utilización de lenguajes audiovisuales y multimediales, así como la interpretación y producción de textos en dichos lenguajes vinculados al campo de las Ciencias Naturales.
- Incorpore estrategias de enseñanza que promuevan el desarrollo de habilidades de razonamiento, comunicación, convivencia y trabajo colaborativo.
- Incluya el diseño y realización de actividades de observación, exploratorias y experimentales, de aula, laboratorio y campo, pertinentes a los espacios curriculares que correspondan.
- Incorpore estrategias de enseñanza vinculadas al uso de las TIC.
- Genere ambientes interactivos y colaborativos por intermedio de las TIC que promuevan el desarrollo de “productos emergentes” (simulaciones en red, construcción interactiva de objetos de aprendizaje y recursos, uso de plataformas interactivas, etcétera).

- Promueva la organización de actividades escolares y comunitarias que favorezcan el desarrollo de una mirada crítica y autónoma sobre la diversidad de opciones profesionales que presentan los diferentes campos de las ciencias, con el fin de permitir una adecuada elección profesional, ocupacional y de estudios superiores de los adolescentes, jóvenes y adultos que la transitan.
- Incluya propuestas didácticas que potencien el desarrollo de la metacognición en los procesos de aprendizaje científico escolar.
- Diseñe secuencias didácticas que incluyan actividades que permitan a los estudiantes reconocer la importancia de manifestar sus ideas, diseñar e implementar estrategias de exploración o de selección de información, organizar sus propias normas de funcionamiento en grupo, evaluar el trabajo personal y el de sus compañeros y reflexionar sobre lo aprendido, detectar fallos y aciertos, reconstruyendo así el proceso llevado a cabo para transferirlo a una nueva situación.
- Promueva la realización de salidas didácticas a instituciones vinculadas con la producción de conocimiento científico y tecnológico, así como la visita de científicos y tecnólogos.
- Propicie la participación o concurrencia de estudiantes a muestras y ferias escolares de ciencias, olimpiadas, charlas de divulgación científica, encuentros y/o jornadas relacionadas con la educación en ciencias, a museos de ciencias, mesas de debate sobre temas emergentes y/o controversiales de las Ciencias Naturales, etcétera.
- Promueva la utilización didáctica de sitios naturales y/o antropizados, de laboratorios, bibliotecas, salas de informática y el conjunto de recursos de tecnología educativa disponible en las escuelas.
- Propicie que los estudiantes del último año de la secundaria lleven a cabo experiencias/prácticas educativas en el mundo del trabajo en centros de investigación

científica, instituciones dedicadas a la comunicación y divulgación de la ciencia, en grupos u organizaciones comprometidas con el desarrollo sustentable y la promoción y/o prevención de la salud, entre otros.

En el mismo documento se establecen recomendaciones vinculadas a la evaluación, en las cuales se promueve la evaluación en proceso. *“Dada las características particulares de esta orientación se hace prioritaria la construcción de estrategias de evaluación que permitan la apreciación de los conocimientos teóricos y prácticos que los estudiantes van construyendo y poniendo en juego, en situaciones concretas de enseñanza”* (DCJ Tomo II, 2013:59). Estrategias como el planteo de problemas, estudios de caso, elaboración de proyectos, foros, debates, trabajo en equipo, salidas de campo, visitas a instituciones de relevancia social, cine-debate, trabajo con distintos tipos de fuentes, entre otros.

3.2 Escuelas con orientación en Ciencias Naturales en la Provincia de Misiones

Los cambios en las políticas educativas partir de la LEN N°26.206 del año 2006 demandaron la reestructuración de todas las escuelas secundarias de la provincia, retomando la antigua estructura previa a la década de los '90, con cinco años de duración, ahora obligatorios.

Las escuelas secundarias de la provincia de Misiones que incorporan el Ciclo Orientado en Ciencias Naturales, en su gran mayoría se corresponden a aquellas que ya tenían como oferta educativa el Polimodal con la misma denominación, correspondientes a la Ley Federal de Educación N°24.195.

El sistema educativo está integrado por los servicios de gestión estatal y de gestión privada, incorporados a la enseñanza oficial, dependientes del MCECyT de esta provincia. El primer grupo, *escuelas públicas de gestión estatal* son financiadas íntegramente por el estado provincial, dependientes del Consejo General de Educación (CGE). En estas escuelas las

familias colaboran con una cuota de inscripción, cuyo valor varía considerablemente según el contexto en el cual está inserta la misma. Por su parte, las *escuelas públicas de gestión privada* se encuentran supervisadas por el Sistema Provincial de Educación Privada de Misiones (SPEPM), el estado financia los salarios de los docentes, dejando bajo la gestión de las mismas los sueldos de espacios curriculares especiales (religión, tutoría, informática, talleres u otros) y servicios como gabinete psicopedagógico, seguros y demás gastos institucionales (luz, agua, teléfono, internet, insumos, etc.), que se cubren con cuotas mensuales, cuyo costo también difiere sustancialmente entre las distintas instituciones. En el departamento Capital, al cual pertenecen los municipios de Posadas y Garupá, y en el departamento de Candelaria de la zona sur de la provincia de Misiones, 15 (quince) escuelas secundarias, tanto de gestión estatal como privada, ofrecen la orientación en Ciencias Naturales (Cuadro N°5).

Cuadro 5

Nómina de escuelas con orientación en Ciencias Naturales de los departamentos Capital y Candelaria de la provincia de Misiones

Escuelas públicas de gestión estatal	Municipio	Escuelas públicas de gestión privada	Municipio
Colegio N°1 Martín de Moussy	Posadas	Instituto Santa María	Posadas
Escuela de Comercio N°6 Mariano Moreno	Posadas	Instituto Jesús Niño	Posadas
Escuela Normal Superior EEUU de Brasil	Posadas	Instituto Posadas	Posadas
Escuela Normal Superior N°10 Anexo San Antonio	Posadas	Instituto San Basilio Magno	Posadas
BOP N°8 Trincheras de San José	Posadas	Instituto Superior Santa Catalina	Posadas
BOP N°36	Posadas	Instituto Roque González	Posadas
CEP N°11	Garupá	Instituto Comandante Mbororé	Posadas
BOP N°5	Candelaria		

Fuente: elaboración propia

3.2.1. Escuelas involucradas en la investigación

Para la investigación se han elegido escuelas secundarias con ciclo orientado en Ciencias Naturales ubicadas en los municipios de Posadas (departamento Capital) y Candelaria (departamento de Candelaria), dos escuelas públicas de gestión estatal y dos escuelas públicas de gestión privada. Estas son:

- Escuela A: Bachillerato c/ Orientación Laboral Polivalente N°5 (BOP N°5) “Juan Manuel de Pueyrredón” – Candelaria, Misiones.
- Escuela B: Bachillerato Orientado Provincial N°36 (BOP N°36) – Posadas, Misiones.
- Escuela C: Instituto “Jesús Niño” – N°0444. Posadas, Misiones.
- Escuela D: Instituto “Santa María” – N°0401. Posadas, Misiones.

Se describen a continuación las características generales del contexto escolar (institucional, alumnos y perfil de los docentes del espacio curricular BCyM de cada una de las instituciones escolares mencionadas.

Bachillerato c/ Orientación Laboral Polivalente N°5:

El Bachillerato con Orientación Laboral Polivalente N°5 “Juan Martín Pueyrredón” (BOLP N°5) está ubicado sobre la calle Anastasio Cabrera s/n del municipio de Candelaria, a 27 km de la ciudad de Posadas. El municipio cuenta con aproximadamente 25.000 habitantes, muchos de ellos trabajan en la capital misionera, razón por lo cual varias fuentes lo consideran como parte del Gran Posadas. Fue la primera capital de la provincia de Misiones, con un legado histórico muy importante, entre ellos el paso del general Manuel Belgrano durante su expedición militar al Paraguay en el año 1810.

Esta institución pública de nivel secundario está ubicada estratégicamente en el centro de la ciudad sobre calle pavimentada y de fácil acceso. En el año 1959, inicia sus actividades con la

denominación de Centro de Capacitación, dependiente del municipio. Sus orígenes se remontan a la formación en oficios por la demanda existente de los egresados de la época de dos escuelas primarias. Ha atravesado por diversas transformaciones acompañando las políticas educativas, con diferentes denominaciones, desde Escuela Provincial Secundaria de Educación Técnica, en pleno proceso de provincialización de Misiones en los años '60, a Bachillerato Comercial N°5 en la década del '70. Con la última dictadura militar la escuela se traslada al actual edificio, cambiando nuevamente su denominación por Bachillerato con Orientación Laboral Polivalente N°5. Los años '90 generaron en esta escuela, como en otras, cambios estructurales y curriculares importantes, siendo reestructurada en dos ciclos: la Educación General Básica para el tercer ciclo (EGB3) y educación Polimodal.

A partir de la implementación de la LEN, se reorganiza optando por la Modalidad de Bachiller de 5 años de duración, manteniendo las orientaciones de Economía y Administración, Ciencias Sociales y Humanidades, e incorpora, a partir del año 2011, el ciclo orientado en Ciencias Naturales. En el año 2007, por la demanda existente de jóvenes y adultos de la zona que no habían terminado sus estudios, se incorpora en el turno noche la modalidad de Educación Provincial para Jóvenes y Adultos (EPJA). La escuela está organizada, actualmente, en tres turnos: mañana, tarde y noche, con una matrícula aproximada de 1.100 alumnos. Cuenta con 32 divisiones distribuidas entre los tres turnos y un aula satélite en el Servicio Penitenciario Provincial, con un plantel de tres preceptores en cada turno y aproximadamente 80 docentes. El último cambio educativo encuentra a la escuela con conflictos institucionales, aumento de la matrícula debido a la obligatoriedad del nivel secundario con un número escaso de preceptores y serias dificultades relacionadas al personal de servicio de limpieza que no es suficiente para el tamaño de la escuela. El edificio y las instalaciones están deteriorados por el paso del tiempo y la falta de mantenimiento.

La escuela contaba hasta el año 2009 con un espacio físico exclusivo para un laboratorio de ciencias. Distintas circunstancias, como robos, deficiencias en el mantenimiento y falta de espacio físico frente al incremento del número de alumnos, hicieron que se destinara como salón de clases, en tanto se construyeran nuevas aulas. En el año 2015, se recupera el espacio físico para la instalación del laboratorio. La docente de BCyM entrevistada expresa: *“El laboratorio está muy abandonado, no pudimos retomararlo, en las obras anteriores se perdieron las conexiones de agua y gas. Vamos recuperándolo de a poquito, a través de donaciones en efectivo que realizan los profesores del área de Ciencias Naturales”*.

La población estudiantil que concurre a la escuela proviene en su mayoría de familias con planes sociales, padres sin empleo fijo o desempleados. Algunos profesores plantean que los alumnos asisten obligados por Ley y por los padres para percibir las becas, a lo que se suman problemáticas como la sobreedad, ausentismo, repitencia, abandono, entre otras. Sin embargo, la profesora del espacio curricular de BCyM que además es docente en varios cursos posee una mirada diferente, expresa de manera positiva que: *“...uno nota que los alumnos están contenidos y acompañados por sus tutores, entonces el rendimiento de ellos es mucho mejor... alumnos que ahora están en 5to, llenos de actividades, del viaje... de todo, pero aun así tienen un buen rendimiento”*.

En el año 2016, el 5to año de la orientación en Ciencias Naturales estuvo conformado por un grupo de 20 (veinte) alumnos, con edades que oscilan entre 17 y 19 años. En relación a las perspectivas de los estudiantes para continuar estudios superiores, la docente expresa: *“Hay alumnos que plantearon a principio de año que querían hacer medicina, en realidad uno, y otra alumna que también quería estudiar psicología... y bueno el resto de los alumnos están siempre entre las fuerzas, como gendarmería. Esta escuela tiene la característica de que la mayoría de sus egresados van al servicio penitenciario, por las familias de acá de Candelaria,*

que en su gran mayoría son del servicio penitenciario y de prefectura. Y ellos me dicen: ¿en qué trabajamos acá en Candelaria? Es decir, no hay fuente de trabajo, no hay muchas empresas ni fábricas, son solamente negocios, entonces no tienen la posibilidad de trabajar y estudiar, y lo que afecta muchísimo es la distancia con la universidad”.

La profesora responsable de BCyM (en adelante docente A), con 14 años de antigüedad en la docencia y en la institución, actualmente ejerce además en otras dos escuelas de gestión estatal del departamento Capital. Es Profesora en Biología egresada de la FCEQyN de la UNaM, donde realizó, además, la Licenciatura en Genética sin culminarla. Inicia su ejercicio en el espacio curricular de BCyM con el cambio del plan de estudios. La materia cuenta con 3hs cátedra de las cuales dos la ejerce la entrevistada los días viernes de 7 a 8,20 hs. La hora restante es impartida por otra docente, quien la utiliza para complementar Ecología y si es necesario algún tema de BCyM. Al respecto expresa en la entrevista: *“Con la transformación me reubicaron 2 horas de Ecología en BCyM. Mi colega no se sentía preparada, no quería dar BCyM porque me decía: tengo que sentarme a leer un montón y con tantas horas, con 42 hs cátedras, lleva mucho tiempo. Los que no hicieron la carrera de Genética, solamente Profesorado en Biología, tienen que ir a sentarse a leer”.*

Bachillerato Orientado Provincial N°36

El municipio de Posadas, capital de la provincia de Misiones, cabecera además del departamento Capital, cuenta con una población de 350.000 habitantes estimativamente, cuya urbanización se extendió principalmente con asentamientos poblacionales hacia el sur del municipio.

El BOP N°36 está inserto en el Barrio Mini City, ubicado al sur del conurbano de la ciudad de Posadas, sobre la calle Alicia Moreau de Justo, ex Ruta 213, a 10 km del microcentro de la

ciudad. Se encuentra inserta en un barrio tranquilo con pocas calles pavimentadas, poblada por gente trabajadora y sencilla en su mayoría, cercana a la plaza y un polideportivo del barrio. La escuela fue fundada en el año 1990, por iniciativa y pedido de comisiones barriales, iniciando sus actividades en el edificio de la escuela provincial N°675 de nivel primario. Consta actualmente con tres turnos: mañana, tarde y noche. Los dos primeros corresponden a una escuela secundaria común, mientras que el turno de la noche a una escuela acelerada para jóvenes y adultos.

Ofrece dos orientaciones, Ciencias Sociales y Humanidades en el turno mañana y Ciencias Naturales en el turno tarde, caracterizado por un menor número de alumnos. Posee tres divisiones en los 1ros años, dos en los 2dos y una sola división en 3ro, 4to y 5to año por turno (excepto el turno noche). Los alumnos son acompañados con tutorías en Matemática, Lengua, Geografía, Historia y Ética que se dictan generalmente en la biblioteca.

La institución dispone de un laboratorio de Ciencias Naturales, biblioteca, un salón de informática/audiovisuales, sala de profesores, preceptoría y varias aulas. Estas tienen pizarrón para tizas, ventanales que permiten una buena iluminación y ventiladores de techo, siendo la biblioteca el único espacio que dispone de aire acondicionado. La biblioteca funciona en los tres turnos, con personal a cargo, disponiendo de una diversa bibliografía. La sala de informática dispone de computadoras, pero no son utilizadas y funciona como sala de proyección con un televisor.

El plantel docente está conformado por aproximadamente 70 profesores de distintas áreas siendo tres profesores de Biología. La matrícula de la escuela es de aproximadamente 500 alumnos, distribuyéndose, en promedio, 25 estudiantes por curso, siendo más numerosos los correspondientes al ciclo básico. Los estudiantes que concurren al establecimiento provienen en su mayoría del mismo barrio Mini City, en el cual se inserta la institución. La misma ofrece

diferentes actividades educativas extracurriculares, jornadas y talleres de diversa índole, entre las que se pueden mencionar los que abordan temas de educación sexual, vial y ambiental. También organizan jornadas recreativas, como festejos por el día del niño, deportivos como competencias intraescolares e intercolegiales y de servicio a la comunidad.

El laboratorio de Ciencias Naturales de la escuela está equipado con mesada, piletta, dos pizarras, sillas, mesas y equipamiento específico: dos microscopios, material de vidrio (tubos de ensayo, Erlenmeyer, vasos de precipitados, cajas de Petri, cubre y portaobjetos), morteros, cajas de disección (pinzas, agujas, y tijeras), centrifugadora y estufa de cultivo. Además, cuenta con diversas láminas de temáticas relacionadas con las ciencias biológicas. La docente entrevistada comenta que: *“Los microscopios no están en condiciones para su uso... porque material de vidrio hay un montón, falta arreglo de esos microscopios, hay una persona responsable, pero tiene el cargo a la mañana y la orientación es a la tarde”*.

Al 5to año de la Orientación de Ciencias Naturales, al momento de la investigación, asistían ocho (8) alumnos cuya edad oscilaba entre 16 y 18 años. La docente expresa que: *“Este 5to es un grupo muy lindo para trabajar, es un grupo que responde, es muy responsable, a veces también tienen sus días, cuando hace calor y no andan los ventiladores, se ponen impertinentes, es ese sentido, pero no son difíciles de tratar y de llevar”*.

La responsable del espacio curricular de BCyM de esta escuela (en adelante docente B) es Profesora en Biología egresada de la FCEQyN de la UNaM, donde, además, cursó estudios de Licenciatura en Genética sin culminarla. Con 17 años de antigüedad en la docencia, ejerce en esta institución desde el año 2010. Actualmente es profesora de los espacios curriculares de Biología en 1ero y 2do año, Educación para la Salud en 4to, y BCyM en 5to año, haciéndose cargo como suplente de este último espacio desde su implementación con las modificaciones curriculares. Ejerce además en otra escuela de gestión estatal en el turno noche. Ante la consulta

sobre su formación y/o capacitación en la enseñanza de las Ciencias Naturales o de este espacio en particular, expresa: “*soy profesora egresada de la facultad, es decir que mi título es universitario, pero hay docentes en la institución y en otras instituciones, que también tienen orientación en Naturales y son terciarios. Ellos no dan esta materia y se tienen que capacitar o estudiar solos, y es distinto. Yo tengo la preparación de la facultad*”, desconociendo que los profesados de nivel terciario de la provincia han incluido como unidad curricular Biología Celular y Molecular en los últimos planes de estudio.

Instituto Jesús Niño

El Instituto Jesús Niño es una escuela pública de gestión privada dependiente del Obispado de la Iglesia Católica de Posadas. Se localiza en el Barrio Rocamora, sobre la calle Acevedo 4026, a unos 2 km del microcentro de la ciudad. La escuela se inserta en un barrio de calles asfaltadas, a una distancia de cuatro cuadras de una comisaria y un CAPS; además está rodeada por kioscos, negocios de productos alimenticios, farmacias y dos centros acuáticos con pileta climatizada.

A la institución concurren alumnos provenientes de zonas adyacentes e incluso de barrios más alejados, con un nivel socioeconómico heterogéneo. El Instituto responde a un ideario institucional católico que propende su acción educativa desde una concepción cristiana y propone ofrecer a todos los alumnos una propuesta educativa basada en valores evangélicos potenciando una educación integral.

Su oferta educativa incluye el Nivel Inicial con salas de 3, 4 y 5 años, Nivel Primario de 1° a 7° grado y Nivel Secundario de 1° a 5° año con dos orientaciones: *Ciencias Naturales* y *Arte*, ambas en los turnos mañana y tarde. En el primer piso funciona el nivel secundario, con cinco

aulas equipadas cada una con proyectores y aire acondicionado, un laboratorio de Ciencias Naturales, un salón de arte, sanitarios, sala de profesores y una preceptoría.

Además de las actividades curriculares propias de cada asignatura, ofrecen la posibilidad de acceder a los siguientes espacios de formación en contraturno: Educación Física; Natación, espacio que se desarrolla en un Centro Acuático a una cuadra de la institución; talleres de inglés, de apoyo en Matemática y Lengua.

La institución cuenta además con servicio psicopedagógico a cargo de un gabinete de profesionales, sala de informática con 40 computadoras con acceso a conectividad/red. Por ser una institución de gestión privada los alumnos no acceden a las netbooks ni al Programa de Conectar Igualdad del Ministerio de Educación de la Nación. Posee una biblioteca, con amplio espacio físico y gran cantidad de material bibliográfico ordenado por áreas, utilizándose también como sala de proyecciones. Para el área de Ciencias Naturales cuentan con aproximadamente 80 libros de diversas editoriales (Santillana, Estrada, SM, Puerto de Palos, entre otros) y bibliografía específica de Biología de uso exclusivo para sala, ejemplares de autores y editoriales de tipo universitario. También se encuentran disponibles otros recursos didácticos, tales como mapas, láminas, revistas, etc., y un salón de usos múltiples, espacio amplio destinado a la realización de actos escolares y actividades extracurriculares. Todos los espacios disponen de ambiente climatizado.

El laboratorio de Ciencias Naturales está equipado con un microscopio digital, un proyector, pizarra, material e instrumentos de laboratorio, como ser: pipetas, tubos de ensayo, cajas de Petri, vasos de precipitado, mecheros de alcohol, productos químicos, sin conexión de gas; también una pecera y gran diversidad de modelos biológicos construidos por los alumnos (uniones celulares, neuronas, membrana celular, bacterias, entre otras). En la entrevista, la docente de BCyM comenta: *“Estamos pidiendo que se equipe más el laboratorio justamente*

porque tenemos la orientación y es importante que cuente con materiales de vidrio, y más microscopios, tenemos un solo microscopio”.

La institución privilegia la participación en diferentes eventos y competencias ligadas al conocimiento. Es así que ya ha cobrado rango institucional la participación de los alumnos en las Olimpiadas de Biología, llegando a competir en instancia Nacional por varios años consecutivos. Otras Olimpiadas en las que participan los alumnos: de Filosofía, de Geografía y de Inglés.

La docente responsable del espacio curricular de BCyM (en adelante docente C) es Profesora en Biología egresada del Instituto Superior Antonio Ruiz de Montoya (ISARM) de nivel terciario, actualmente cursa la carrera de abogacía. Con una antigüedad de 7 años, es profesora en la institución desde el año 2011, ejerciendo como profesora en los espacios curriculares de Biología de 1ero, 2do y 3ro año, además de BCyM en 5to año, desde su inclusión en el nuevo plan.

El 5to año de la Orientación de Ciencias Naturales en el 2016 estaba conformado por un grupo de diez (10) alumnos, (3 mujeres y 7 varones) con una edad entre 16 y 18 años, con aspiraciones a continuar estudios superiores. La docente expresa: *“Un alumno ya empezó el cursillo de medicina acá en la UCAMi, él me suele hacer consultas con el cuadernillo, hay otros dos alumnos que van a estudiar a Buenos Aires, Ingeniería Física. Ellos se están preparando y son de preguntar mucho, preguntas bastante complejas, profundas.”*

Instituto Santa María

El Instituto Santa María está ubicado en la calle San Martín N°1672, en pleno microcentro de la ciudad de Posadas, a una cuadra de la casa de gobierno y la plaza central. Es una escuela pública de gestión privada, católica, de larga y reconocida trayectoria en el medio, que propone

una educación integral ya que se fundamenta en una concepción cristiana. Inicia sus actividades en marzo de 1904 y en 1908 se inaugura el edificio donde actualmente sigue funcionando. En su oferta educativa incluye el Nivel Inicial con salas de 3, 4 y 5 años, Nivel Primario en los turnos mañana y tarde, Educación Secundaria en el turno mañana con dos orientaciones: Ciencias Naturales y Ciencias Sociales y Humanidades, y el nivel terciario con el Profesorado de Educación Primaria en el turno tarde/noche y el de Nivel Inicial a partir del año 2018.

La institución presta diversos servicios, como acompañamiento a los alumnos a través de un gabinete psicopedagógico DAE (Dirección de Administración Escolar), integrado por una psicopedagoga, una psicóloga, asistente social y un abogado, talleres de apoyo para todas las asignaturas en contra turno, campamentos educativos, catequesis familiar, proyectos solidarios, charlas con especialistas, intercolegiales, campañas de recolección de alimentos para la comunidad, misa para los alumnos, organización y participación de la Feria de Ciencias, Olimpiadas de Ciencias Juniors, entre otros.

Las aulas poseen sillas y mesas individuales, un pizarrón rectangular de gran tamaño donde se indica la disposición de los estudiantes en el aula y los horarios correspondientes, un armario destinado a los materiales de estudio, ventiladores y aire acondicionado. Un inconveniente constituye el ruido producido por el gran tráfico vehicular del centro de la ciudad, especialmente en aquellas aulas ubicadas sobre una de las calles.

La institución dispone de una sala de informática con 34 computadoras y proyectores disponibles para el uso en las aulas. La biblioteca ofrece un gran número de ejemplares y bibliografía diversa y una mapoteca, una sala de videos y un salón de usos múltiples. En relación al área de Ciencias Naturales la institución cuenta con dos laboratorios de Ciencias equipados, uno de ellos con mesadas y piletas con disponibilidad de agua, material de vidrio, reactivos y la presencia de un ayudante de clases prácticas. Al respecto el profesor de BCyM

comenta: *“Tenemos buen equipamiento, pero faltan reactivos, tenemos ese inconveniente, inclusive recién desde este año tenemos una ayudante”*.

El 5to año de la Orientación de Ciencias Naturales en el 2016 estaba conformado por un grupo de 30 alumnos con edades entre 16 y 18 años. En relación a las perspectivas de los estudiantes en continuar estudios superiores, el docente de BCyM expresa que: *“Los chicos que vienen acá tienen la particularidad de que sus padres la mayoría son profesionales que aspiran que sus hijos terminen el secundario y continúen. La mayoría, entre un 70 y 80% siguen estudios universitarios, de los cuales un promedio de diez alumnos por año va a estudiar medicina en la Universidad Católica de las Misiones (UCAMi). Además, comenta que aborda contenidos que “les van a servir sí o sí para el cursillo de ingreso a cualquier carrera de Exactas, Farmacia, Bioquímica o Genética ya que en todos tienen la introducción a la Biología y le sirven esos contenidos”*, refiriéndose a las ofertas de la Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales (FCEQyN) de la universidad Nacional de Misiones (UNaM).

El docente responsable del espacio curricular de BCyM es Profesor en Biología egresado del Instituto Superior Antonio Ruiz de Montoya (ISARM), en adelante docente D. Con una antigüedad de 9 años, inició su ejercicio docente en el Instituto Santa María, siendo en la actualidad profesor del espacio curricular de Biología de los 3ros años de ambas orientaciones (Ciencias Naturales y Ciencias Sociales y Humanidades) además de BCyM en 5to año, desde su inclusión en el nuevo plan de estudios. Sin embargo, tiene su mayor carga horaria en la escuela pública.

CAPITULO 4: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. La BCyM en la propuesta curricular jurisdiccional y planificaciones anuales

La Biología Celular y Molecular se incluye en la estructura curricular de 5to año del Ciclo Orientado en Ciencias Naturales en la provincia de Misiones, iniciando su primera cohorte en el año 2013. Se constituye en una de las disciplinas del campo específico que afianza la trayectoria de los estudiantes en la orientación en Ciencias Naturales.

La inclusión de este espacio curricular ha representado un desafío y una oportunidad para las instituciones, sus docentes y la formación de los estudiantes, considerando las dos finalidades del ciclo orientado de la escuela secundaria: su formación propedéutica y su formación para el ámbito laboral, sin olvidar la alfabetización científica como una de las finalidades de la enseñanza de las ciencias. Al respecto, en la fundamentación de BCyM en el DCJ para las escuelas secundarias de la provincia de Misiones se expresa: *“Este conocimiento posibilita que, en una sociedad informada, los ciudadanos comprendan, a un nivel básico, los avances de la investigación en este ámbito de estudio y se interesen por sus repercusiones tecnológicas y sociales”* (DCJ Tomo II, 2013: 98).

El DCJ para la escuela secundaria de la Provincia de Misiones establece los lineamientos para la enseñanza de cada uno de los espacios curriculares de este nivel, e incluye justificación, propósitos, objetivos, con especial atención a los contenidos, criterios de evaluación y bibliografía. En la justificación para BCyM del diseño curricular jurisdiccional (DCJ Tomo II, 2013) se establece que *“los contenidos que se proponen en el espacio pretenden favorecer el logro de competencias científicas a partir de la articulación de conceptos, metodologías de trabajo y actitudes relacionadas con el modo de producción de conocimientos en el campo de esta disciplina”* (p.98), señalando la integración de contenidos conceptuales, procedimentales

y actitudinales. Queda explícita la concepción de ciencia considerada como una construcción socio-histórica, al expresarse *“que contribuye a la percepción del conocimiento científico como un producto en continua revisión a partir del trabajo colectivo de una comunidad de investigadores”* (DCJ, 2013:98).

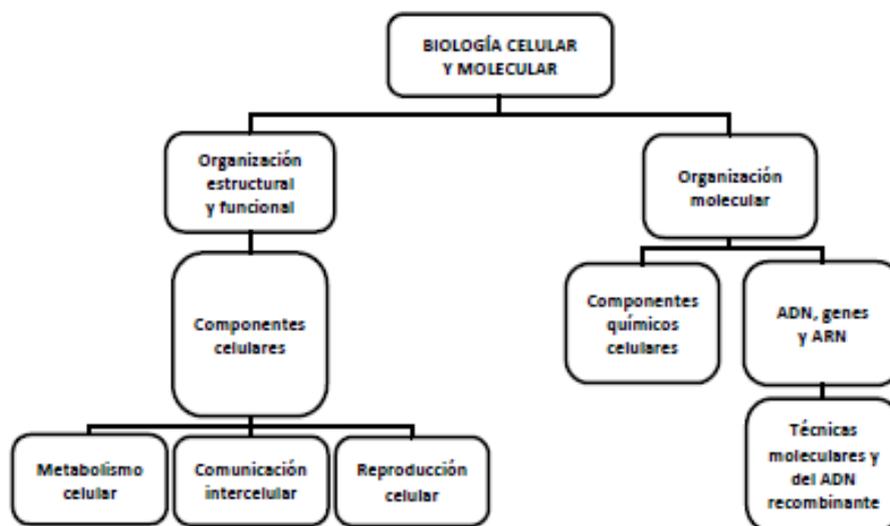
Los propósitos para BCyM son enunciados en correspondencia a la preparación que deberán lograr los alumnos y alumnas a través del ciclo orientado, mientras que los objetivos son propios del espacio curricular.

Los contenidos propuestos en el DCJ se disponen en dos grandes ejes: 1) La organización estructural y funcional de las células y 2) La organización celular. Dentro de cada uno de los ejes los contenidos se presentan agrupados en bloques: Organización estructural y funcional de las células, Componentes celulares, Componentes químicos de las células, Sistemas de endomembranas, La reproducción celular, Metabolismo celular, Replicación, reparación y recombinación del ADN, Estructura molecular de genes y cromosomas, Tecnología del ADN recombinante y Técnicas de estudio a nivel molecular. Cada uno de estos bloques o unidades incluyen a su vez contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales de manera integrada, sin embargo, en ningún momento se hace referencia a los criterios de selección y secuenciación de los mismos.

Analizando los títulos de los bloques y el listado de contenidos, puede inferirse un criterio disciplinar, es decir, los contenidos se seleccionan de acuerdo a la coherencia y a la lógica tradicional de la disciplina (Roa y Rocha, 2006:401) priorizando los contenidos conceptuales, quedando los contenidos procedimentales subsumidos a éstos, y los contenidos actitudinales prácticamente ausentes. Estos contenidos se presentan diagramados en la figura 2, que se muestra a continuación.

Figura 2

Esquema que representa la organización de los contenidos de BCyM propuestos en el DCJ



Fuente: Tomo II Diseño Curricular Jurisdiccional de la Provincia de Misiones (DCJ Tomo II, 2013:100).

Al ser consultados sobre los contenidos propuestos en el DCJ para BCyM, los docentes responsables coincidieron con la relevancia de los mismos, pero también en la escasa carga horaria destinada a su desarrollo, establecida en tres horas (3 hs.) cátedras de cuarenta (40) minutos semanales cada una. Así lo indican: “...tuvimos que modificar todo, tomamos como referencia el diseño curricular, pero era muy largo el programa. Entonces con la profe del turno mañana tuvimos que reducir los contenidos” (docente C); “...no se corresponde con la cantidad de horas, es muy extenso para tres (3) horas, o sea BCyM tendría que tener cinco (5) horas para esa cantidad de contenidos” (docente A).

En el DCJ de BCyM están definidos los contenidos conceptuales y, si bien los procedimentales están subsumidos a estos, se enuncian claramente. Al ser consultados sobre los mismos, los docentes se centran en los conceptos, mencionando su repetición en diferentes años y reconociendo la progresión y complejización en el ciclo orientado. Sin embargo, los

contenidos procedimentales son mencionados en pocas ocasiones. Los siguientes testimonios dan cuenta de esto: *“Hay muchos contenidos que se repiten a lo largo del secundario” [...] célula, ciclo celular, mitosis, aparecen en Biología de 2do, en 3ro año y también en el diseño para BCyM en 5to; si bien, el nivel en que se trabaja célula debería ser más específico en esta Biología Celular, donde además hay que profundizar en lo Molecular, en parte se repiten contenidos”* (docente D). En coincidencia la docente A expresa: *“En 3er año ven la parte de transporte, membranas, y es como empezar haciendo un repaso y profundizar todos los temas”*.

Ante la pregunta sobre el lugar que ocupan los contenidos propuestos en el DCJ al momento de elaborar sus planificaciones anuales, el docente D expresa: *“Trato de incorporar la mayor parte de los contenidos del DCJ en la planificación, después en la medida que voy desarrollando la materia voy priorizando, porque el tiempo no alcanza para trabajar todos esos contenidos”,* a lo que también agrega: *“tengo una propuesta de contenidos en mi planificación, pero veo que tienen otras necesidades, trabajamos contenidos que les van a tomar en el cursillo de ingreso. Por ejemplo, se toma mucho sobre membrana celular... les pido a ellos que saquen sus cuadernillos, y usamos como material para compartir con el resto de la clase” [...] entonces les va a servir para el cursillo de ingreso a cualquier carrera de exactas”*. La docente C expresa algo similar: *“en 5to año empiezan el cursillo de ingreso, tengo un alumno que ya empezó el de medicina, entonces, lo que se puede damos ahora en 5to”*. En estas expresiones se manifiesta la adecuación de los contenidos a la formación propedéutica.

En relación a las planificaciones, siguiendo a Davini (2008), que considera que la planificación anual o planificación general *“expresa las ideas y decisiones centrales que regularán las prácticas y adquiere un estado público, comunicando las intenciones educativas y las formas de realizarlas”* (p.169), se analizaron las planificaciones anuales de BCyM de los

cuatro profesores. Estas difieren sustancialmente entre las diferentes instituciones respecto al formato y elementos presentes.

En la planificación de la docente A, se incorporan de manera textual la justificación, los contenidos y propósitos, objetivos, criterios de evaluación y bibliografía propuestos en el DCJ, situación que impide realizar un análisis de sus concepciones de ciencia o enfoques respecto a la enseñanza de la Biología en especial de la BCyM. Consultada sobre la elaboración de la misma, la docente expresa: *“La planificación la armé yo, porque nosotras nos dividimos las planificaciones, a mí me dijeron: a vos te corresponde hacer la de BCyM”*.

La planificación anual para BCyM de la docente B está organizada en tres apartados: objetivos, contenidos y desarrollo. El desarrollo, presentado a modo de cuadro, incluye capacidades, estrategias metodológicas, recursos, logros, evaluación y tiempo. Los contenidos son enunciados en grandes núcleos temáticos que no se corresponden a los contenidos del DCJ. En la entrevista expresa que dicha planificación fue elaborada por la profesora titular actualmente con licencia, por lo que no puede modificarla a pesar de estar a cargo del espacio curricular hace dos años. Esto remite a una concepción de programación rígida o fija, establecida por la misma institución y no como una previsión de lo que se busca, comunicable, flexible y comprensible para todos (Davini, 2008:171).

Al ser consultada si en la planificación contempla los contenidos y orientaciones del DCJ, expresa que desconoce el documento: *“Nunca pude acceder, no tengo idea. Desde este año la planificación tenía que tener otro formato, lástima no tengo una, tienen otros ejes que no estaban antes”*, sin dar mayores precisiones respecto a la misma. En relación a los criterios para seleccionar los contenidos a desarrollar en sus clases, responde: *“Los alumnos de todas las escuelas son especiales, en el sentido que no son todos los mismos grupos, entonces depende del ánimo que tengan los alumnos ese día, no vengo ya estructurada, va a depender*

de la situación áulica que tenga ese día en particular". Su testimonio en la entrevista y posteriores observaciones de clases, reflejaron rasgos de una práctica basada en el sentido común e intuitiva, denominada enfoque práctico-artesanal (Sanjurjo, 2005:44).

La planificación de la docente C (elaborada en forma conjunta con la profesora de BCyM del turno mañana) se inicia con una fundamentación, copia textual de la justificación propuesta en el DCJ. A continuación, se enuncian los objetivos que en su mayoría denotan una noción clásica de ciencia. Los contenidos propuestos en la planificación se clasifican en conceptuales (que en su mayoría se corresponden a los enunciados en el DCJ), procedimentales y actitudinales, y se presentan realizando una correlación entre ellos (conservando un formato e impronta de la Ley Federal de Educación). Sobre los criterios de selección de los contenidos correspondientes a la planificación anual, la docente manifiesta: *"...era muy largo el programa y no pusimos todos los temas que envié nación, o sea lo más importante y no tan complejo. Por ejemplo, en la parte de genética no tanto de técnicas de PCR"*. Al ser consultada respecto a la selección de contenidos y su organización para las clases, expresa: *"Es complicado porque no tenemos bibliografía de secundaria. Nosotras nos basamos en la bibliografía del Campbell, del Curtis, del Vida"*. Esta última expresión podría vincularse a una tradición académica y enciclopédica, que sigue la lógica y estructura epistemológica de las disciplinas y no agrupados de acuerdo a una relación lógica y su significado psicológico para los alumnos, denominado este último enfoque por Davini (2008:176) como organización integral de los contenidos.

En la planificación anual del docente D, se transcribe la justificación, los propósitos y los objetivos del DCJ y la totalidad de los contenidos, diferenciándolos en conceptuales, procedimentales y actitudinales. Los contenidos conceptuales se corresponden a los propuestos en el DCJ, quedando excluida la última unidad de técnicas de estudio a nivel molecular. En la entrevista comenta: *"Me fijo en el DCJ los contenidos conceptuales y después en base a esos*

contenidos conceptuales voy armando los contenidos procedimentales y actitudinales". Los contenidos procedimentales se corresponden a los propuestos como criterios de evaluación en el DCJ, y los contenidos actitudinales son de elaboración propia, algunos vinculados a la actitudes científicas, como por ejemplo: *"Posición crítica, responsable, cooperativa y constructiva en relación con las investigaciones en las que participa"*; *"Disposición para el debate, intercambio y análisis crítico de las producciones individuales y/o grupales, y respeto por el pensamiento y conocimientos producido por sus pares"* (planificación del docente D). Se presentan como criterios de evaluación la interpretación correcta de datos y la pertinencia en la comunicación de resultados, lo que podría constituir una contradicción debido a que no se plantea en los procedimientos el registro de datos, ni la realización de experiencias o investigaciones que permitan la comunicación de resultados. Presenta un ítem de métodos y técnicas, que junto a otras expresiones denotarían rasgos tecnocráticos en la planificación.

A partir de lo analizado en las planificaciones, se observa que tres de los docentes involucrados en la investigación han transcrita textualmente la justificación propuesta en el DCJ a su planificación, sin incluir expresiones que revelen las propias concepciones de ciencia y de su enseñanza, pudiendo interpretarse como una adhesión total a la misma, de acuerdos institucionales o a una instancia meramente administrativa.

En relación a la selección de los contenidos para las planificaciones, en la mayoría se priorizan los conceptuales respetando la secuenciación propuesta en el DCJ. Un docente relata que para la elaboración de su planificación incluye lo propuesto por este documento, porque así lo solicita la institución. Otro docente expresa: *"Para revisar la planificación a veces siguen los diseños, miran los contenidos"* (docente D) haciendo referencia al coordinador pedagógico de la institución.

En líneas generales los docentes transcriben a sus planificaciones la totalidad o parte de lo propuesto en el DCJ, denotando una idea de prescripción curricular. Por otra parte, en las entrevistas, dos docentes dejan entrever el desconocimiento sobre el modo de construcción del de este documento y de la existencia de lineamientos curriculares nacionales para el ciclo orientado. Estas últimas situaciones remiten a pensar en la persistencia de una visión instrumental de la planificación, en la cual los docentes reducen la elaboración y/o presentación de la misma al rol de cumplimiento burocrático, correspondiente a una tradición eficientista de la década del `60 (Davini, 2008:40), que se reanuda en la década del `90 permaneciendo en las prácticas de algunos docentes o instituciones (Davini, 2008:47).

4.2. Estrategias y procedimientos en la enseñanza de la Biología Celular y Molecular

4.2.1. Propuestas del Diseño Curricular Jurisdiccional para BCyM

A partir del análisis de los propósitos, objetivos, contenidos y evaluación propuestos para el espacio curricular de BCyM en el DCJ de la provincia de Misiones, se identificaron diversas estrategias y procedimientos científicos para la enseñanza de la misma. Los datos se registraron en tablas siguiendo el modelo de Matriz I y II (Ver Anexo), posteriormente se agruparon según la frecuencia de acuerdo a la escala establecida. Los resultados se presentan a continuación.

4.2.1.1 *Estrategias de enseñanza de BCyM en el DCJ*

Entre las estrategias planteadas en el DCJ para BCyM, la resolución de problemas y/o planteo de situaciones problemáticas constituye la más citada (Ver Gráfico 1).

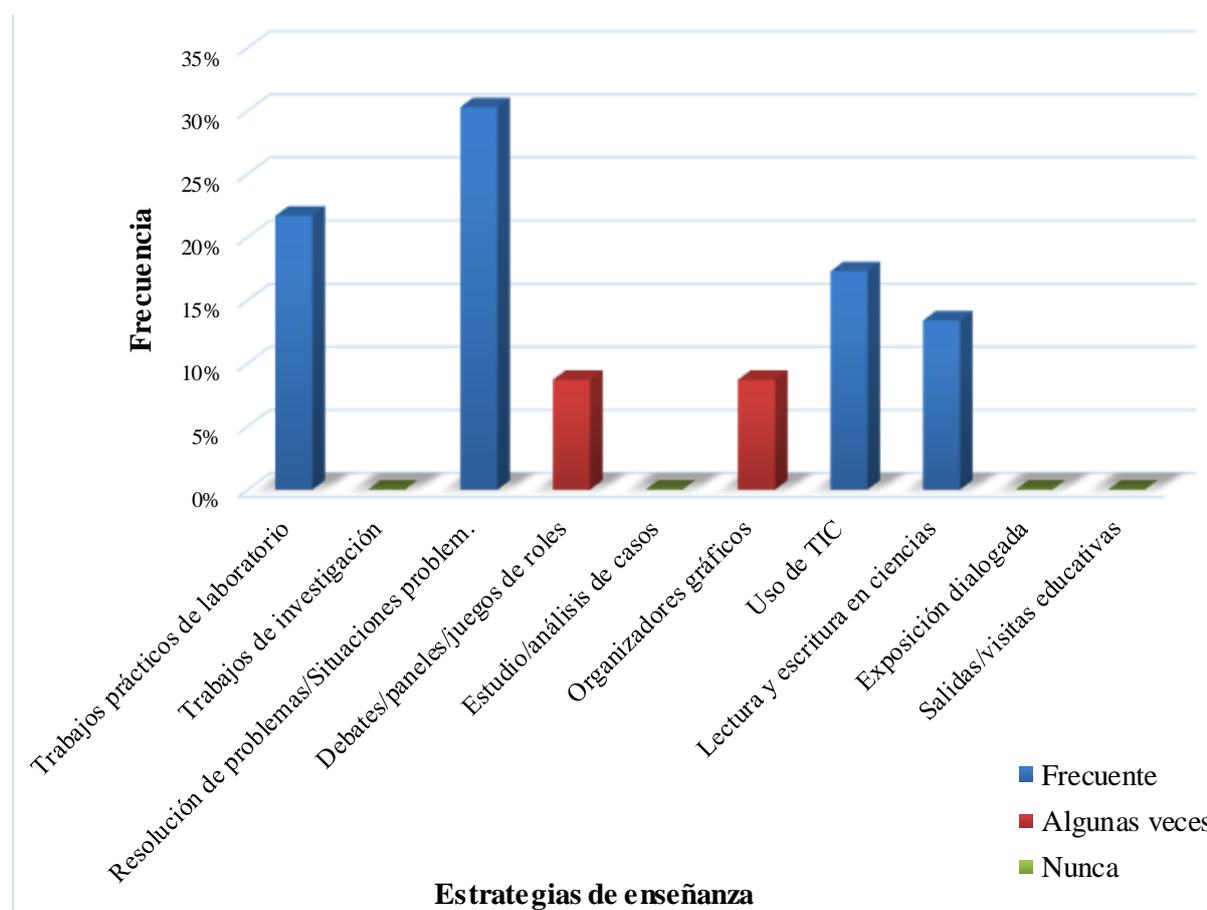
En segundo lugar, se mencionan de manera explícita como estrategias de enseñanza los trabajos prácticos/prácticas de laboratorio seguido del uso de TIC con plataformas interactivas

y simulaciones. A modo de ejemplos entre los objetivos se cita: “Realizar experiencias sencillas de laboratorio para determinar los diferentes mecanismos de transporte de las membranas biológicas”. Entre los propósitos: “Reconocer la potencialidad de las TIC en el abordaje de problemas científicos” (DCJ Tomo II, 2013: 98-99). En el documento se sugiere también con menor frecuencia la lectura de diversas fuentes (revistas de divulgación y artículos académicos y/o científicos) y escritura de textos en diferentes formatos.

Algunas veces se menciona el uso de organizadores gráficos (esquemas y diagramas conceptuales) y los debates/paneles/juegos de roles.

Gráfico 1

Estrategias de enseñanza propuestas en el DCJ de BCyM



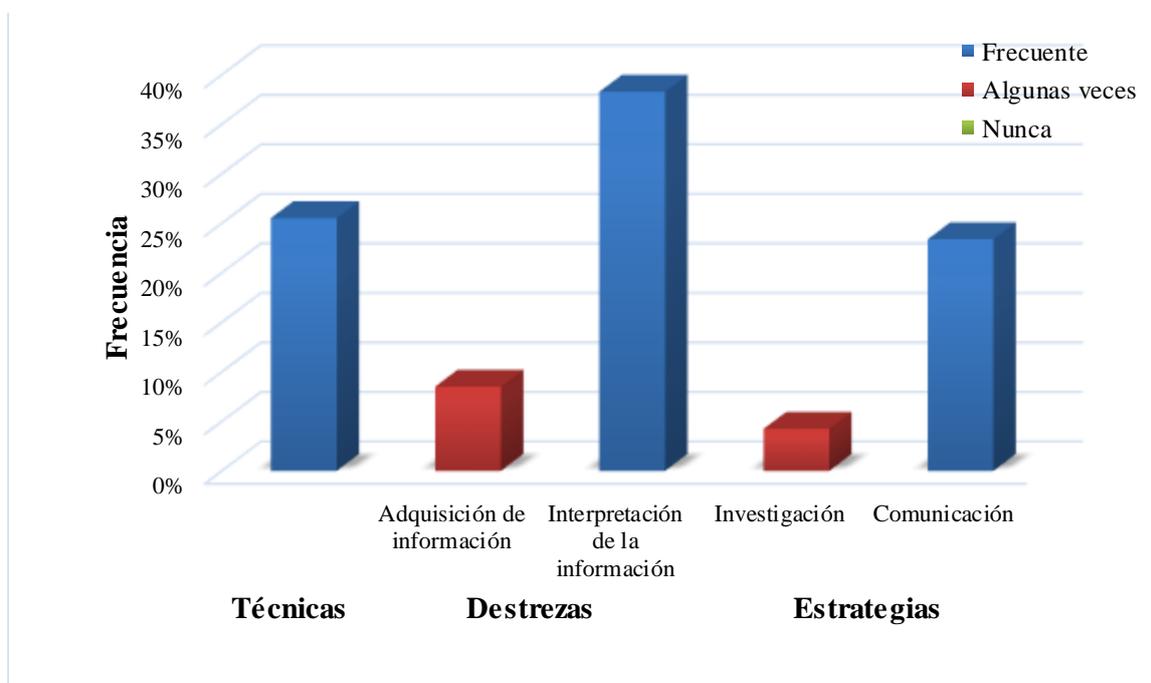
No se proponen de manera explícita los estudio/análisis de casos, trabajos de investigación o las salidas educativas/visitas. No se mencionan estrategias de enseñanza que remitan a modelos de transmisión recepción, como las clases expositivas o exposición dialogada y el uso de cuestionarios guías.

4.2.1.2 *Procedimientos científicos de BCyM en el DCJ*

En el DCJ se proponen también claramente los procedimientos científicos para la enseñanza de la BCyM. En el Gráfico 2 se refleja la frecuencia con que son citados los procedimientos correspondientes a las técnicas, destrezas de adquisición e interpretación de la información y las estrategias de investigación y comunicación en los propósitos, objetivos, contenidos y evaluación del DCJ para BCyM.

Gráfico 2

Procedimientos científicos propuestos en el DCJ para la enseñanza de la BCyM



Los procedimientos científicos que se mencionan con mayor frecuencia corresponden a las destrezas de interpretación de la información, sin embargo, en la misma categoría los procedimientos de adquisición de información se mencionan algunas veces (Ver Gráfico 2).

En segundo lugar, se mencionan de manera frecuente los procedimientos correspondientes a la categoría de estrategias de comunicación. Dentro de esta misma categoría se ubican a los procedimientos de investigación que contrariamente son los menos sugeridos y, en tercer lugar, se mencionan los procedimientos de la categoría de técnicas.

Para la categoría de técnicas en la currícula de BCyM se proponen de manera frecuente la construcción de aparatos/máquinas o modelos, así como el uso de modelos, simuladores o software tanto en propósitos como en contenidos. Así, entre los propósitos, se menciona: *“Utilizar la modelización como una forma de explicar la estructura y el funcionamiento a nivel celular de distintos organismos”* e *“integrar las TIC en el marco de la actividad escolar a través de simulaciones y construcción de modelos moleculares”* (DCJ, 2013:99). Entre los contenidos se incluye la *“utilización de programas para dibujar estructuras moleculares y reacciones (Avogadro, ACD/ChemSketchFreeware 12.0)”*. También se explicita el manejo de instrumental, como por ejemplo en el propósito de *“Utilizar de manera adecuada y con progresiva autonomía aparatos e instrumentos diversos de laboratorio”*. No están presentes procedimientos vinculados a la medición con instrumentos ni a la realización de preparados o montajes.

En relación a los procedimientos que corresponden a las destrezas de adquisición de información, los mismos se citan con poca frecuencia. Se mencionan la observación, la selección y el registro de información, como expresan los siguientes contenidos: *“Registro de información de diversas fuentes (observación directa, bibliografía, multimedia) y búsqueda y*

organización de información en distintos soportes y formatos” (DCJ Tomo II, 2013:99). No se explicitan destrezas relacionadas al registro de datos cuantitativos.

Sin embargo, se promueve con énfasis la interpretación de la información tanto en los contenidos como en las sugerencias de evaluación. Se destacan la representación e interpretación de datos, gráficos y diagramas, en los bloques de contenidos de Sistemas de endomembranas, en el de Reproducción Celular y en el bloque de Replicación, Reparación y Recombinación del ADN, donde se propone *“la interpretación de secuencias gráficas y diagramas conceptuales”*. En el bloque sobre Metabolismo Celular, se propone la *“interpretación de esquemas”*, seguido del análisis e interpretación de material escrito o audiovisual, como en el bloque de contenidos sobre Técnicas de Estudio a Nivel Molecular que menciona la *“interpretación de artículos de difusión científica”*. La esquematización se menciona en el bloque de contenidos referidos a la Organización estructural y funcional de las células y en contadas oportunidades se sugiere la clasificación y comparación de información/teoría. No se propone en ninguno de los apartados la comprensión de discursos (DCJ Tomo II, 2013:100-101).

Para el grupo de procedimientos que corresponden a estrategias de investigación, se mencionan únicamente los diseños experimentales. Se recomienda como criterio de evaluación el *“diseño y realización de actividades experimentales sobre los temas abordados”*; se omiten estrategias como la identificación de problemas, la formulación de hipótesis, el control de variables, las técnicas de investigación, el registro y análisis de datos y la elaboración de conclusiones.

Por su parte, entre las estrategias de comunicación se señala de manera frecuente la comunicación de la información en diferentes formatos, como en el objetivo de *“Comunicar las producciones relacionados con la ciencia escolar a través de textos orales y escritos en*

diferentes formatos y soportes”; se citan en menor medida la explicación, argumentación y justificación, la producción de textos orales y/o escritos, la representación con organizadores gráficos, la utilización de vocabulario científico oral y escrito y la confrontación de ideas. Este último procedimiento únicamente está presente en las recomendaciones para la evaluación (DCJ Tomo II, 2013:101). No se propone la representación con símbolos.

Realizando un análisis sobre las sugerencias en el DCJ respecto a la enseñanza de procedimientos científicos a lo largo del ciclo orientado en Ciencias Naturales, las técnicas y destrezas se fortalecen al inicio del ciclo, y las estrategias de investigación y comunicación se priorizan en asignaturas de cuarto y quinto año. Estos criterios de secuenciación de procedimientos coinciden con la definición de Pozo y Gómez Crespo (2000, en Zúñiga 2012:81) que plantea una secuencia de acciones, situándolos a lo largo de un *continuum* de generalidades y complejidad, que van desde la simple técnica hasta la estrategia de aprendizaje y razonamiento. Sin embargo, se observa escasa referencia en relación a los procedimientos vinculados a la investigación.

4.2.2. Estrategias y procedimientos propuestas e implementados por los docentes

4.2.2.1 Estrategias en la enseñanza de BCyM

En este apartado se presentan los resultados en relación a cada una de las estrategias de enseñanza, siguiendo la secuencia desarrollada en el marco teórico del capítulo 2.

La información obtenida a partir de los diversos instrumentos se registró en tablas diferenciándolos por cada docente/escuela siguiendo el modelo de la Matriz III (Ver Anexo). Los resultados que se representan en el Gráfico 3, se obtuvieron a partir del análisis de lo propuesto por los cuatro profesores en las planificaciones anuales, las que dicen implementar

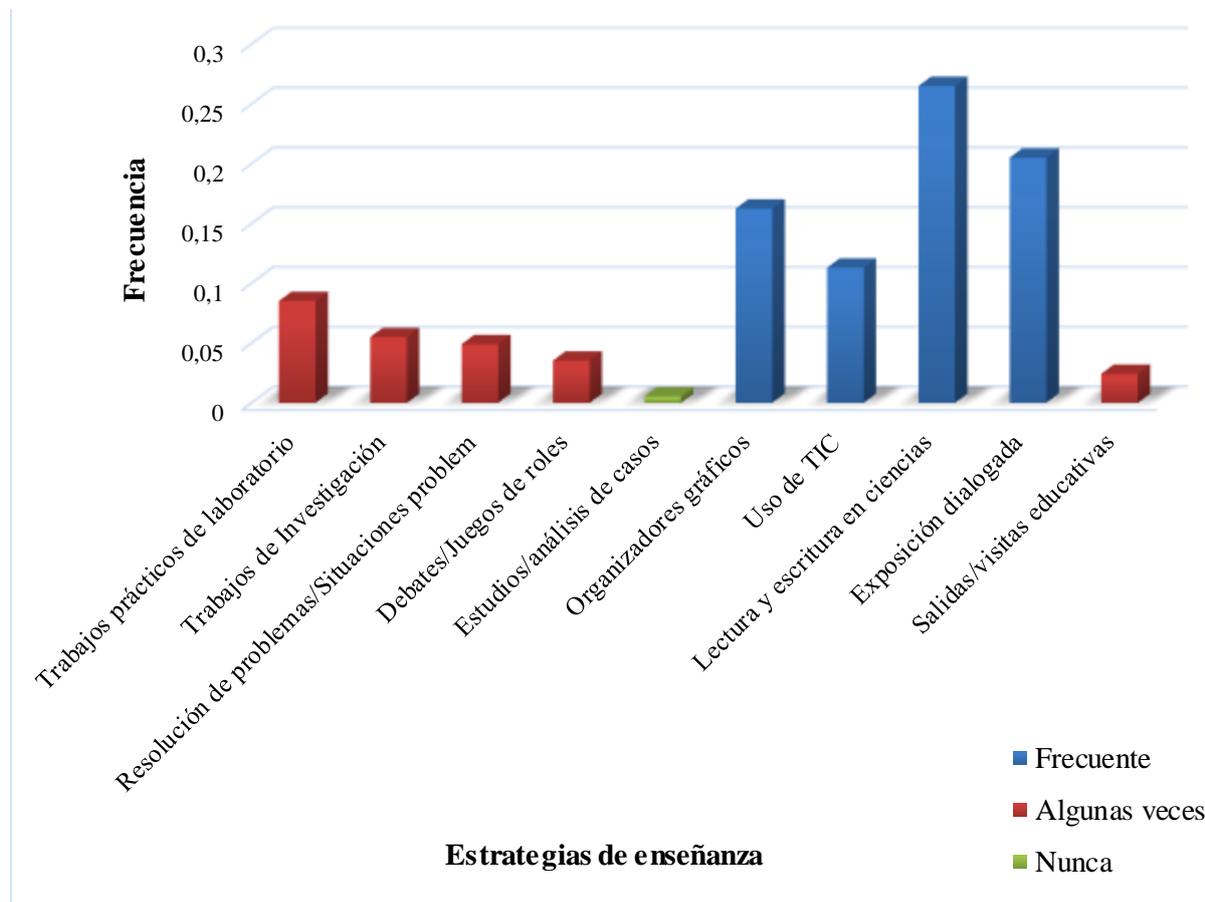
en encuestas y/o entrevistas y las que fueron visualizadas en clases y/o en carpetas de BCyM correspondientes al ciclo lectivo 2016.

Las estrategias de enseñanza que se destacan con mayor frecuencia son la escritura y lectura de las ciencias, seguidas por la exposición dialogada, los organizadores gráficos y en menor medida el uso de las TIC.

Algunas veces se promueven e implementan los trabajos prácticos/prácticas de laboratorio, la resolución de problemas/situaciones problemáticas, los trabajos de investigación, debates/juegos de roles y las salidas/visitas educativas y rara vez o casi nunca los estudio/análisis de casos.

Gráfico 3

Estrategias propuestas y/o implementadas por los docentes en la enseñanza de la BCyM



A continuación, se detallan los resultados para cada una de las estrategias de enseñanza analizadas.

a) **Trabajos prácticos/prácticas de laboratorio:** En todas las planificaciones de BCyM de los docentes implicados, se hace referencia de algún modo a la ejecución de trabajos prácticos/prácticas de laboratorio como estrategia de enseñanza. En las encuestas una docente señala la realización habitual de los mismos, dos de ellos algunas veces y uno que nunca lo realiza; mientras que en la entrevista dos señalan realizarlo con frecuencia y los otros dos que nunca la utilizan. Solo en una de las instituciones se visualizaron guías de trabajos prácticos de laboratorio en las carpetas de los estudiantes, en la cual también se observó la exposición de experiencias sencillas por parte de los mismos.

En la planificación de la docente A se enuncia de manera frecuente la realización de trabajos prácticos de laboratorio, como por ejemplo en la unidad de sistemas de endomembranas. En la encuesta señala que realiza algunas veces prácticos de laboratorio, sin embargo, en la entrevista expresa la imposibilidad de realizarlos. Así lo manifiesta: *“Algunas experiencias hacía en las aulas, lo que podía, pero con Molecular la verdad que no. Yo creo que el año que viene ya vamos a tener un laboratorio funcionando. Pero para Molecular me tengo que sentar a pensar, como no tenía laboratorio, ahora tengo que ver qué hago en la práctica”*. Coincidiendo con esta expresión, no se encontraron producciones o informes de trabajos prácticos de laboratorio en las carpetas de los alumnos durante el ciclo lectivo y tampoco se realizaron experiencias durante las clases observadas.

En la planificación de BCyM de la docente B, los trabajos prácticos de laboratorio se incluyen en el apartado de recursos. La profesora manifiesta que el laboratorio no está en condiciones óptimas para trabajar, los microscopios no funcionan y la persona responsable como ayudante de clases prácticas cumple su horario en el turno opuesto, razón por la cual se

limita el uso de este espacio. Comenta como una apreciación positiva: *“Las veces que les llevé al laboratorio (refiriéndose a años anteriores), que ellos pudieron ver material real, les atraía. Te preguntan ¿para qué sirve? ¿qué se puede hacer? Ellos están más felices en el laboratorio que en el aula y hay temas que se pueden dar solo en el laboratorio, pero bueno, tenemos esos problemas”*, haciendo referencia a los citados anteriormente. En la encuesta, no obstante, señala como frecuente la enseñanza de procedimientos vinculados a la misma, como observaciones, manejo de instrumental, diseño de experiencias, entre otras. En las carpetas de los alumnos de BCyM no se encontraron guías o informes de trabajos de laboratorio.

En la planificación de la docente C, se proponen objetivos que se vinculan al trabajo de laboratorio y/o la investigación como: *“Ser capaz de planificar actividades científicas simples, investigaciones y experiencias; elaborar un diseño experimental para probar la validez de una hipótesis determinada”*, y en la encuesta señala que utiliza algunas veces esta estrategia de enseñanza. Al ser consultada por los trabajos prácticos de laboratorio, expresa: *“No hay mucho para hacer de la parte práctica en BCyM, más que reconocimiento de biomoléculas y observaciones al microscopio, no hay otras”*. En las carpetas de los alumnos se presentan guías de trabajos prácticos de observaciones microscópicas. En una de las clases observadas, los alumnos presentaron de manera grupal experiencias sencillas sobre las propiedades del agua (capilaridad, tensión superficial y densidad), realizando reproducciones de propuestas que encontraron en la web y fundamentando las mismas a partir del marco teórico desarrollado previamente. Si bien, no se realizó control de variables ni el registro de datos, las mismas se presentaron con entusiasmo y sus compañeros manifestaron asombro e interés realizando consultas respecto a lo observado.

En la planificación de BCyM del docente D, esta estrategia se enuncia en los propósitos y objetivos que son transcriptos en su mayoría del DCJ. Sin embargo, en la encuesta y en la

entrevista señala que no realiza trabajos prácticos de laboratorio. Así lo demuestran los siguientes fragmentos: *“Tenemos un montón de contenidos y poco tiempo, y se requiere también de una cierta preparación y tiempo para organizar una clase en el laboratorio, tenés que ir antes a la escuela para preparar todo”*. Además, comenta: *“En la última Jornada de Formación Situada se mencionó que no estamos utilizando mucho el laboratorio. Escuché que la mayoría de las escuelas no lo hacen, me parece que es una falencia general”*. Como dato particular, el docente refiere a la participación de algunos alumnos en las Olimpiadas de Ciencias Juniors desde hace tres años, instancia para lo que deben prepararse para la realización de experiencias de laboratorio. Al respecto expresa: *“Sí o sí, cuando vas a la instancia nacional se tienen que manejar solos en el laboratorio, tuvimos que trabajar en conjunto con profesores de Química”*, transformándose en una instancia de preparación excepcional para el grupo participante.

b) **Trabajos de investigación:** Solo uno de los docentes de las escuelas plantea el trabajo de investigación de manera explícita en su planificación, sin embargo, en las encuestas dos de ellas señalan su realización de manera frecuente, una a veces y otro nunca.

En las entrevistas, dos docentes responden utilizarlo algunas veces. Así lo expresan: *“Lo que hago es más investigación bibliográfica o de algunas páginas de internet, pero más que eso no, en realidad es búsqueda de información”* y agrega que *“algunos grupos realizan investigaciones para ser presentados en la Feria de Ciencias”* (docente D). La docente C señala: *“Por ejemplo, ahora les di un trabajo de investigación sobre los virus, los viroides y los priones, porque ellos en 4to año dan eso en la parte de Salud, que investiguen un poco más de lo que dieron”*. De manera similar en las carpetas de sus alumnos se observa una actividad con cuatro consignas a modo de cuestionario guía entre las cuales se enuncia: *Investigar que bacterias son beneficiosas y por qué, y que bacterias son perjudiciales y por qué*. En una de

las observaciones de sus clases los alumnos presentaron producciones grupales de un trabajo de recuperación de información bibliográfica.

Las dos escuelas que indican en las encuestas los trabajos de investigación como de realización frecuente, en las carpetas de los alumnos presentan consignas bajo el título de investigación, pero al igual que las otras, más bien remiten a investigación bibliográfica o búsqueda de información de diversas fuentes como libros de textos específicos, revistas de divulgación científica o artículos académicos. A modo de ejemplo, se puede mencionar un trabajo con el título de “Investigación sobre la membrana celular y la membrana interna” con las siguientes consignas: *“Describir la estructura de la membrana plasmática y esquematizar; describir la estructura de la membrana interna y encontrar las diferencias entre las distintas organelas y la membrana plasmática”* e *“investigar sobre las utilidades de los microorganismos del hombre en la biotecnología”* (carpeta de un alumno de 5to año).

c) **Resolución de problemas y/o situaciones problemáticas:** En las planificaciones de las cuatro instituciones se menciona esta estrategia. En dos de ellas se proponen como contenidos procedimentales. Se enuncian como: *“Resolución de situaciones problemáticas justificando opiniones desde una validación científica”* o *“Resolver diferentes situaciones problemáticas pertenecientes a la Biología celular y molecular”*.

En la encuesta, tres docentes señalan esta estrategia como de uso frecuente y una como algunas veces; en las entrevistas uno solo menciona la resolución de problemas y/o situaciones problemáticas. No se utilizaron durante las clases observadas en ninguna de las cuatro escuelas y solo se visualizó la resolución de situaciones problemáticas en las carpetas de una de ellas a partir del análisis de un caso.

d) Debates/paneles/juegos de roles: Estas estrategias se proponen explícitamente y de manera reiterada en dos planificaciones, y se señalan en las encuestas como utilizadas algunas veces por tres profesores y uno nunca. No fueron mencionadas en las entrevistas, no se utilizaron como estrategias de enseñanza en las clases presenciadas, ni se observaron consignas o actividades vinculadas a las mismas en las carpetas de los alumnos.

e) Estudio/análisis de casos: solo se visibiliza como estrategia de enseñanza en la encuesta, donde una de las profesoras señala utilizarlas a veces y los demás indican nunca. Esto coincide con la ausencia como propuesta en las planificaciones, en las entrevistas, en las clases observadas y en las carpetas.

f) Organizadores gráficos: En relación al uso de organizadores gráficos como cuadros sinópticos/comparativos y mapas/redes conceptuales, los cuatro profesores las incluyen en sus planificaciones. Todos indican utilizar de manera frecuente esta estrategia en las encuestas, sin embargo, solo algunos los mencionan en las entrevistas.

Los organizadores gráficos se presentan en las carpetas de los alumnos de todos los docentes. En las carpetas de uno de los cursos se destacan los mapas conceptuales, a modo de síntesis o integración de contenidos, pero se observa que todos los organizadores gráficos son idénticos, por lo que se deduce que son de elaboración de la docente, que además señala en la encuesta la utilización de cuadros sinópticos/comparativos de manera frecuente, y los mapas y redes conceptuales a veces.

En las clases observadas dos de los docentes, se evidenció el uso de organizadores gráficos que acompañaron las explicaciones o exposiciones dialogadas, lo cual coincide con lo señalado por estos en la encuesta sobre el uso con frecuencia de cuadros sinópticos/comparativos y algunas veces de mapas/redes conceptuales.

g) Uso de la tecnología para la información y la comunicación: Esta estrategia está presente en tres planificaciones, pero con diferentes finalidades. En las encuestas, los cuatro profesores señalan su uso frecuente para la proyección de videos y la producción de textos/material de estudio y nunca las plataformas interactivas o los laboratorios virtuales. En el análisis de las carpetas no se pudo inferir la presencia de actividades con el uso de TIC, pero sí se observó en algunas clases el uso de los celulares de manera espontánea por parte de los estudiantes.

Los alumnos de ambas escuelas de gestión pública han sido beneficiarios de netbooks al ingreso a la escuela secundaria a través del programa Conectar Igualdad, pero son pocos los que disponen de las mismas en 5to año. Una de las profesoras manifiesta en la entrevista que los alumnos utilizan las netbooks para escuchar música y descargar juegos, y la mayoría no sabe utilizar Word ni Excel para hacer una carátula o una síntesis. Se refiere a la disponibilidad de otros equipos tecnológicos como televisores en la biblioteca de la institución para la proyección de videos o documentales que si son utilizados con frecuencia.

En una de las clases observadas a la docente C, esta invitó a los alumnos a realizar la búsqueda de información en páginas web mediante los teléfonos móviles. Sin embargo, en la entrevista expresa: *“Yo, al menos, no estoy preparada para trabajar con celulares, no tengo ese manejo, me gustaría sí aprender. Inclusive en la escuela nos dan la libertad de que si queremos ocupar el celular con fines didácticos queda a criterio de cada docente”, “yo por ahí les dejo sacar fotos, filmar cuando están haciendo el experimento o inclusive del pizarrón”*. En relación al acceso por parte de los alumnos a conectividad comenta: *“En la escuela no hay wifi, tienen internet en la sala de informática y en las casas. Siempre preguntan ¿podemos sacar de internet?, es un parámetro de que tienen en la casa”* (docente C).

El docente D comentó que si bien la institución cuenta con una sala de informática no hay wifi en la institución, sin embargo, agrega que todos los alumnos tienen acceso a internet en sus hogares y que algunos llevan sus notebooks personales para la presentación de trabajos. Respecto al uso de los teléfonos móviles expresa: *“Si bien tienen prohibido el uso de celulares, todos traen, entonces lo que hago es avisar en dirección que van a utilizar los celulares para buscar información, controlando el uso adecuado por supuesto”*. En una de las clases observadas, utilizó tecnología inalámbrica a través de bluetooth con los teléfonos como dispositivo para el intercambio de imágenes y textos para la resolución de actividades.

h) Lectura y escritura en ciencias: En relación a esta estrategia, en las encuestas se consultó de manera puntual sobre la lectura de diferentes fuentes y la utilización de cuestionarios guías. Todos los profesores refieren a la recopilación de información de libros de textos y material fotocopiado de manera frecuente a partir de la lectura y los cuestionarios guías, lo cual coincide con lo expresado en las entrevistas y con las propuestas presentes en las carpetas de los alumnos. Sin embargo, prácticamente no se plantean en las planificaciones anuales.

En las carpetas de los alumnos de la escuela A, se presentan cuestionarios guías referidos a temas como: biomoléculas, tipos y estructura del ADN, técnicas de ingeniería genética, entre otros, estimulando de manera habitual la lectura de revistas de divulgación científica y a veces de artículos académicos, lo cual también se evidenció en las clases observadas.

En la escuela B se observó una prevalencia del uso de cuestionarios guías como estrategia de enseñanza, que son formulados a modo de guía, en general con preguntas que remiten a respuestas contenidas en la bibliografía seleccionada previamente. En relación a ello la profesora comenta: *“Cuando vos le haces una pregunta, te dicen: ¿la respuesta está de acá hasta acá profesora? Y yo les digo: leé lo que dice, ¿se corresponde a lo que yo te estoy*

preguntando? Es decir, no tienen hábito de lectura". En las clases se observó su uso con la finalidad de recuperar información, lo que coincide como principal actividad en las carpetas de los alumnos, con la entrevista y la encuesta, donde también se señalan como muy frecuentes. La docente expresa: *"Trabajo mucho con bibliografía, con fotocopias o traigo impresiones para que ellos puedan trabajar, porque acá tenemos una biblioteca, pero para Biología Molecular no está muy preparada"* (docente B).

El uso de cuestionarios guías es indicado por la docente C como de uso frecuente para la recopilación de información a partir de libros de textos y material fotocopiado, lo cual se evidenció en las observaciones de clases y quedó claramente expresado en la entrevista: *"Es lo que mejor hacen, el cuestionario, y saben interpretar muy bien la consigna, que es lo que les cuesta en los primeros años"*. También señala como de uso frecuente la lectura de diversas fuentes, promoviendo la lectura de artículos académicos algunas veces y nunca las revistas científicas.

El docente D indica el uso frecuente de cuestionarios guías, a partir de libros de textos y material fotocopiado, así como la lectura de artículos académicos y revistas científicas, habiéndose observado en clases la lectura de material bibliográfico específico. También se visualizó la propuesta de cuestionarios guías en las carpetas de los alumnos para su resolución a partir de material bibliográfico proporcionado por el docente. El siguiente testimonio da cuenta de ello: *"Yo me manejo con fotocopias que estoy usando del libro de Curtis, del Vida y también para membrana trabajo con el de Robertis. Saco los capítulos y le dejo en la fotocopidora y la delegada se encarga de traer y en base al material que tienen, siempre hacemos lectura, explicación y después alguna actividad que puedan integrar..."*. Sin embargo, agrega: *"A los alumnos, aunque están en 5to les cuesta muchísimo organizar la información"*.

i) Clase expositiva/exposición dialogada: Si bien todos los docentes refieren a la clase expositiva o exposición dialogada como de uso frecuente en sus clases, ninguno lo explicita en su planificación anual.

En las clases observadas a la docente A, esta intercambia un diálogo fluido con los estudiantes recuperando la información que han conseguido de diferentes fuentes, a partir de cuestionarios guías. Esta recuperación de la información es aprovechada para ampliar de modo expositivo aquellos temas que revelan dificultad o que los alumnos no hayan encontrado, con el apoyo del pizarrón. Señala en la encuesta el uso frecuente de esta estrategia de enseñanza y de otros recursos además de la pizarra, como láminas, Power Point o Prezzi y a veces de modelos biológicos.

La docente B utiliza esta estrategia en las clases con asiduidad, en general con el apoyo del pizarrón. En diálogo con la misma, ésta manifiesta que también utiliza láminas y con menor frecuencia diapositivas.

En las clases observadas a la docente C, predominó la exposición dialogada, coincidente con la encuesta donde señala esta estrategia de uso frecuente. Esta profesora, al igual que los docentes A y D, hacen referencia al uso de recursos didácticos, además del pizarrón, de modelos biológicos y algunas veces de láminas, Power Point/Prezzi u otros. En la entrevista la docente C comenta: *“Es más explicativo que en años previos, donde sí podíamos hacer más experimentos. Biología Molecular es más abstracto”*.

j) Salidas educativas/visitas: La única planificación en la cual las visitas o salidas educativas forman parte de las estrategias de enseñanza propuestas, corresponde a la docente B, que asiste a instituciones educativas de nivel terciario para la realización de trabajos prácticos de laboratorio que son ofrecidas como actividades de promoción de sus carreras.

Los demás profesores indican como algunas veces o nunca las salidas educativas a otras instituciones y nunca la visita o charlas de especialistas/científicos. Sin embargo, en la entrevista, una de ellas expresa: *“Los alumnos piden hacer visitas a la Biofábrica, a donde sea, a la costanera. El año pasado fuimos a unas Jornadas de Ciencias”* (docente C).

4.2.2.2 Procedimientos científicos en la enseñanza de la BCyM

Se presentan a continuación, los procedimientos planificados, los que dicen enseñar y los promovidos por los profesores de BCyM durante las clases observadas y en las carpetas de los alumnos. Los datos fueron obtenidos a partir de los diferentes instrumentos, que se registraron en tablas según el modelo de Matriz II (Ver Anexo).

En el Gráfico 4 se representan los procedimientos científicos siguiendo la clasificación descripta en el marco teórico (Ver Cuadro 2) en técnicas, destrezas (que involucran los procedimientos de adquisición e interpretación de la información) y las estrategias (procedimientos de investigación y comunicación), diferenciándolos según sean promovidos por los docentes de manera frecuente (3 o más veces), a veces (1 o 2) o nunca.

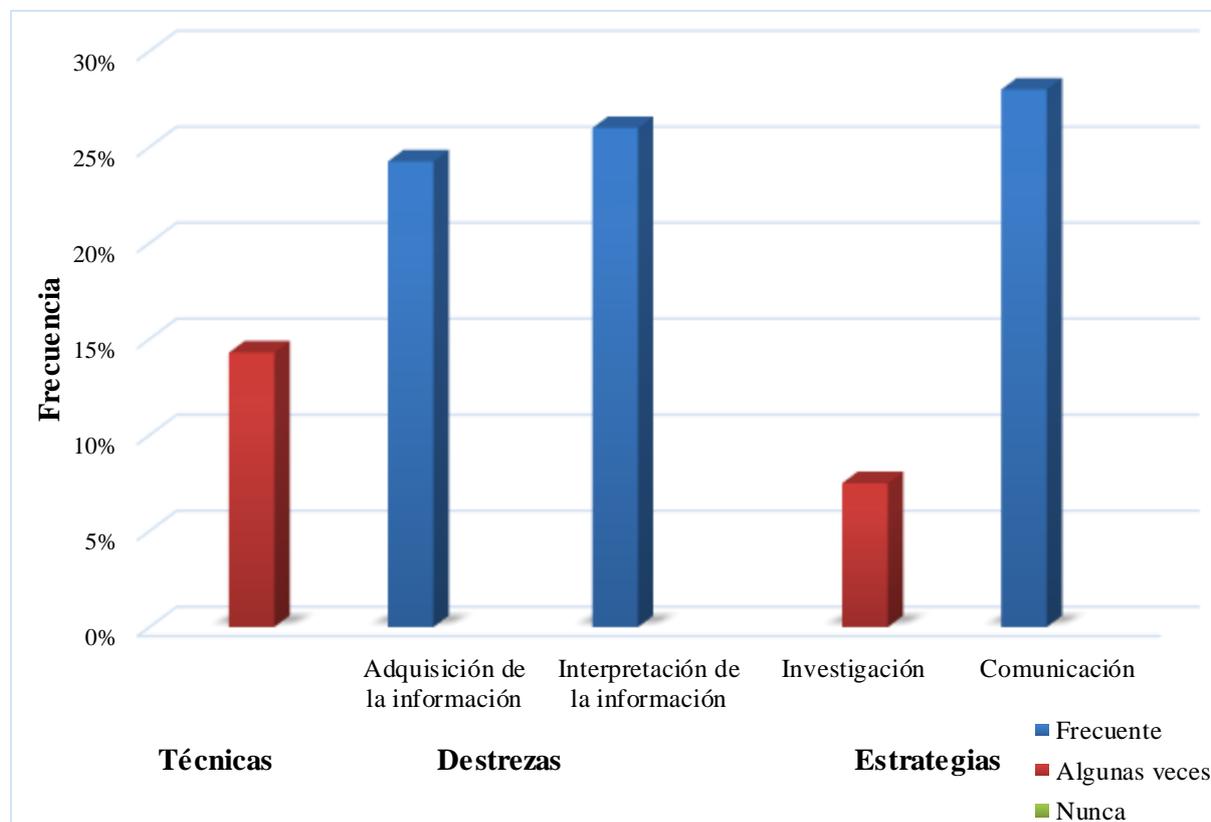
Los procedimientos científicos que más se destacan corresponden a la categoría de destrezas, dentro de la cual se encuentran los procedimientos de adquisición y los de interpretación de la información.

Los datos también dan cuenta de la relevancia manifiesta por los procedimientos de comunicación correspondientes a la categoría de estrategias a la cual pertenecen también los procedimientos de investigación, que contrariamente son los menos promovidos.

Las técnicas por su parte se promueven algunas veces, pero con mayor frecuencia que los procedimientos de investigación.

Gráfico 4

Procedimientos científicos promovidos por los docentes de BCyM



Se presentan a continuación con mayor detalle los resultados en relación a los procedimientos científicos de las categorías de técnicas, destrezas y estrategias, propuestas en planificaciones, las que dicen utilizar y las visualizadas en clases y carpetas.

a) Técnicas:

De manera general los docentes planifican o manifiestan promover técnicas como manejo de material instrumental, construcción y uso de modelos, sin embargo, en las clases se ha visualizado su utilización en contadas ocasiones, así como también en las carpetas de los alumnos.

Tres de las docentes proponen en su planificación procedimientos vinculados al manejo de material instrumental, la construcción y uso de modelos; una de ellas incluye la medición con instrumentos y la realización de preparados/montajes. De manera similar señalan en las encuestas y en las entrevistas. Así lo expresa la docente A: *“Les gusta mucho trabajar con maquetas. Para que trabajen con las organelas les había propuesto hacer maquetas con movimiento, entonces ellos podían expresar un proceso”*.

La docente C manifiesta respecto a los procedimientos que *“incluye todo, aplicar técnicas de manejo de material de vidrio, (y ver) cómo ellos manipulan los materiales de laboratorio”*. La enseñanza de estas técnicas fue observada en sus clases y se visualiza en guías de trabajos de observación microscópica de células en las carpetas de los alumnos.

El docente D no propone procedimientos relacionados a las técnicas en su planificación, sin embargo, si hace referencia a la construcción de modelos y su uso en la encuesta y entrevista. Al ser consultado sobre el modo en que propicia el desarrollo de contenidos procedimentales en sus clases, señala: *“Trabajé con armar o representar estructuras con maquetas, cuando incluí un poquito lo práctico, que puedan hacer ellos, les gusta este tipo de actividad”* (docente D).

b) Destrezas de adquisición e interpretación de la información:

Las destrezas de adquisición e interpretación de la información constituyen procedimientos promovidos por todos los docentes de manera frecuente. Entre éstos se destacan la selección, registro de información, representación e interpretación de datos, así como el análisis e interpretación de material escrito/audiovisual tanto en planificaciones, en expresiones de los docentes como en registros de clases y carpetas de los alumnos.

Se observa una intencionalidad muy clara por parte de la docente A en promover procedimientos de selección y registro de información de diferentes fuentes, la representación e interpretación de datos, gráficos, diagramas, la esquematización, así como del análisis e interpretación de material escrito o audiovisual (visualizado en las carpetas de los alumnos y en clases). En relación a este último procedimiento la profesora comenta: *“Les persigo con respecto a este tema, que ellos interpreten la lectura, o sea, lectura e interpretación”*.

La docente B en su planificación propone la *“Observación de diferentes tipos de células”*, lo cual concuerda con lo expresado en la entrevista y en la encuesta, donde señala que durante los trabajos/prácticas de laboratorio propone de manera frecuente destrezas como las observaciones y esquematización, así como la selección y registro de información (presente en las carpetas) y algunas veces la representación e interpretación de datos.

En la planificación de la docente C, se enuncian destrezas como *“registro de información de diversas fuentes (observación directa, bibliográfica y multimedia); discusión y análisis de artículos periodísticos sobre temas actuales de la biología molecular y la esquematización de las estructuras”*. En las clases y en las carpetas de los alumnos, se denota un predominio de este tipo de procedimientos, en especial las relacionadas a la adquisición e interpretación de material escrito, entre los cuales se destacan el registro de información y la organización de la información en cuadros comparativos y mapas conceptuales.

El docente D, en su planificación refiere mayoritariamente a destrezas, destacándose las de interpretación de la información, como el análisis e interpretación de material escrito o audiovisual, comprensión de discursos y comparación de información/teorías. A modo de ejemplo, en la planificación anual propone: *“La discusión y el análisis de artículos científicos sobre los temas actuales de la Biología Celular; Interpretaciones de las connotaciones bioéticas que involucran la biotecnología y la tecnología molecular”*. En la entrevista deja

entrever el uso frecuente de cuestionarios guías para la recuperación de información. En la encuesta indica algunas veces para la mayoría de los procedimientos de esta categoría, que también fueron observados en las clases y en las carpetas de los alumnos donde se destaca el uso frecuente de la selección, registro e interpretación de material escrito, así como la representación de la información en gráficos como cuadros comparativos y mapas conceptuales.

c) Estrategias de investigación y comunicación:

En relación a los procedimientos del tipo de estrategias de investigación son rara vez planificadas, todos los docentes manifiestan la utilización de algunos procedimientos de este tipo algunas veces y se ha observado ocasionalmente su uso en clases. En tanto las estrategias de comunicación son planificadas y expresadas como de realización frecuente o algunas veces por la mayoría de los docentes, coincidente con las observaciones de clases y carpetas.

La docente A propone en la planificación como procedimientos de investigación únicamente los diseños experimentales, indicando en la encuesta como de realización algunas veces al igual que la formulación de hipótesis. En la entrevista no se hizo mención respecto a estas estrategias, y en las carpetas de los alumnos y observaciones de clases no se encontraron guías o informes que permitan analizar la enseñanza de los procedimientos mencionados. Las estrategias de comunicación son las más promovidas por esta profesora, destacándose la utilización de vocabulario científico, la explicación/argumentación, justificación y la comunicación de la información en distintos formatos.

Consultada acerca de la enseñanza de procedimientos vinculados a la investigación la docente B manifiesta que son fundamentales, poniendo énfasis en la observación y

experimentación. Sin embargo, no están explicitados en la planificación y tampoco se encontraron actividades en las carpetas que refieran a la enseñanza de los mismos.

En la planificación de BCyM de la escuela C, se enuncian objetivos donde se manifiesta la intencionalidad en la enseñanza de procedimientos asociados a las prácticas de laboratorio. A modo de ejemplo: *“Diseñar experiencias sencillas para la identificación de biomoléculas; realizar experiencias sencillas de laboratorio para determinar los diferentes mecanismos de transporte de las membranas biológicas”* e incluye estrategias de investigación como la *“experimentación con técnicas sencillas de laboratorio”* y de comunicación a través de la *“producción de textos orales y/o escritos, la confrontación de ideas y la comunicación de la información en distintos formatos”*. Estos últimos procedimientos, así como la representación en organizadores gráficos se visualizan con frecuencia en las carpetas de los alumnos. En clases pone énfasis en la explicación/argumentación y la utilización de vocabulario científico. Respecto a este último procedimiento señala en la entrevista: *“Siempre les tomo oral, es decir trato de tomarles oral para ver la expresión, el vocabulario específico del área. Eso sí, los nombres les cuesta muchísimo memorizarse”* (docente C).

El docente D explicita procedimientos de la categoría de estrategias de comunicación, vinculados a la utilización de vocabulario científico, producción de textos orales y/o escritos y el uso de organizadores gráficos, como ser la *“Comunicación en forma oral o escrita de las observaciones realizadas, en tablas de datos, cuadros de doble entrada, esquemas y diversos tipos de texto y formato”*. Estos datos son coincidentes con lo destacado en la encuesta y la entrevista. Las estrategias vinculadas a la investigación están ausentes en la planificación, señala que nunca se realizan en las encuestas y en la entrevista.

4.3. Discusión de los resultados

En este apartado además del análisis y discusión de los resultados se realiza una comparación de las estrategias de enseñanza y los procedimientos propuestos e implementados por los docentes con los lineamientos curriculares.

Los resultados dan cuenta que las estrategias de enseñanza en BCyM que utilizan de manera frecuente los cuatro profesores son la lectura y escritura, la exposición dialogada, los organizadores gráficos y las TIC (Ver Gráfico 3). Paradójicamente, son las que en menor medida se explicitan en las planificaciones anuales y tampoco se corresponden a las más mencionadas en los lineamientos curriculares.

Con respecto a las situaciones o tareas de escritura, en muchos de los casos remiten a la copia textual de contenidos de BCyM o la respuesta a manera de síntesis de los cuestionarios guías que orientan la selección de información, a partir de fotocopias de libros de textos específicos facilitados por los docentes. El uso de fotocopias del material teórico refleja la falta de bibliografía específica y/o revistas científicas en los establecimientos, pero también abre la posibilidad de diversificar el tipo de material que los docentes ponen al alcance de los alumnos.

En varias carpetas se presentan producciones grupales a partir de guías orientadoras para la búsqueda de información a modo de investigaciones bibliográficas, pero no se visualizan consignas que promuevan el análisis de argumentos o la comparación de discursos. No se ha visualizado la escritura de textos que respondan a justificaciones, argumentaciones u otros modos de escritura como relatos o informes vinculados a la BCyM, que se tornan relevantes como estrategia de enseñanza de las ciencias cuando la comunicación de lo interpretado sobre un texto bajo un formato o representación es diferente a la organización presentada en dicho texto (Espinoza, et.al. 2009: 90).

Los casos en que se presentan guías de trabajos prácticos de laboratorio, éstos responden a formatos tradicionales con el completamiento de una guía pautada previamente por el profesor.

Se observa que la lectura y escritura en todos los casos, se concreta a partir del uso de cuestionarios guías para la búsqueda, selección y recuperación de información, estrategia que predomina en las actividades plasmadas en las carpetas de los estudiantes, con énfasis en el uso y apropiación de vocabulario específico, pero escasa producción de textos de elaboración por parte de los alumnos y/o lectura de material de divulgación científica, lo cual denota un carácter tradicional.

Si bien se cumple medianamente lo establecido por los NAP para el Ciclo Orientado en Ciencias Naturales que establecen que la escuela ofrezca situaciones de enseñanza que promuevan *“la comprensión y el uso del lenguaje científico básico en la producción de textos y en la búsqueda, sistematización y socialización de información, en el marco de la promoción de procesos de autonomía creciente en la comunicación científica escolar”*, no se han visualizado situaciones de enseñanza que susciten *“la producción y el análisis de argumentos basados en evidencias para: elaborar predicciones, justificar explicaciones y tomar decisiones personales y/o comunitarias, fundamentadas en los conocimientos científicos construidos* (Resol. CFE N°180/12).

Otra de las estrategias de enseñanza presente con asiduidad en las clases observadas es la exposición dialogada, también señalada en las encuestas como de uso frecuente por todos los docentes. La mayoría dice utilizar esta estrategia con el apoyo de diversos materiales didácticos (pizarra, láminas, presentaciones con Power Point y en algunos casos Prezzi) y de organizadores gráficos para la síntesis u organización de la información. En todos los casos observados, los docentes promueven el diálogo y la participación de los alumnos durante sus exposiciones, indagando ideas y saberes previos con una intencionalidad marcada en vincular

los conocimientos transmitidos con los desarrollados en años anteriores y en algunos casos contextualizándolos a situaciones cotidianas. También se ha observado el uso de organizadores a modo de asistente de la enseñanza y el aprendizaje, denominado organizador expositivo por Anijovich (2010:55). Estos organizadores parten de un concepto central y a partir del mismo el docente desarrolla la exposición registrando ideas, ejemplos, relaciones, etc. Esta forma de exposición dialogada, se aleja de su versión clásica superando la exposición magistral. Sin embargo, en pocos casos se acompaña con actividades complementarias que provoquen la construcción de los saberes de los estudiantes, manteniendo cierta tradición académica donde la clase se organiza desde una lógica didáctica homogénea, con una concepción de enseñanza como transmisión de información, y de aprendizaje, como acumulación de conocimientos.

En tercer lugar, se ha encontrado el uso de manera frecuente de organizadores gráficos, en particular de mapas o redes conceptuales y en algunos casos diagramas. El uso de los organizadores gráficos está íntimamente ligado a las propuestas de lectura y escritura y las exposiciones dialogadas. En los cuestionarios guías de las carpetas se presentan consignas que solicitan la organización de la información en cuadros comparativos o mapas conceptuales, cuyo uso también se observó con frecuencia en las clases a modo de asistente de las explicaciones o para la integración de contenidos en el pizarrón.

Si bien, la representación e interpretación de datos, gráficos y diagramas es planificado y señalado como un procedimiento utilizado de manera frecuente por todos los profesores, en pocas ocasiones se observó la elaboración o construcción por parte de los propios alumnos; del mismo modo en algunas carpetas se han observado mapas, gráficos y esquemas idénticos, que se podría inferir que fueron propuestos por los docentes. Lo anterior de algún modo explica la siguiente expresión que denota preocupación de un docente ante la falta de habilidad de sus alumnos de 5to año en la elaboración de organizadores gráficos: *“Les hago leer textos, que*

ellos trabajen eso de armar cuadros sinópticos, mapas conceptuales, pero me encuentro con la dificultad de que muchos no saben, arman un esquema y mezclan todo, ponen flechas, llaves, de todo un poco y entonces les explico cuál es la diferencia” (docente D).

A las estrategias mencionadas, le sigue el uso de TIC, que los docentes señalaron emplear de forma frecuente para la proyección de videos, producción de textos y/o material de estudio, pero nunca se proponen trabajos colaborativos, las plataformas interactivas o los laboratorios virtuales. En cierta medida, se concreta lo planteado en el DCJ (2013), respecto a la *“incorporación de estrategias de enseñanza vinculadas a las TIC”,* no así a la *“generación de ambientes interactivos y colaborativos por intermedio de las TIC que promuevan el desarrollo de productos emergentes (simulaciones en red, construcción interactiva de objetos de aprendizaje y recursos, uso de plataformas interactivas, etc.).*

Pocos alumnos disponen de netbooks, su uso se limita al de herramienta de trabajo y no como asistente de los procesos de aprendizaje, posiblemente vinculado a la falta de apropiación de capacidades para su uso o al diseño de propuestas innovadoras por parte de los docentes. Tal como lo señala Batista (2007): *“Integrar pedagógicamente a las TIC en la escuela no implica hacer foco exclusivo en el uso de equipamientos y herramientas sino en los procesos de aprendizaje, planificación y cambio en las prácticas y las instituciones”* (p.14).

Si bien los docentes han manifestado el limitado acceso a la conectividad por parte de los estudiantes tanto en las instituciones como en sus hogares, se ha observado en casi todas las escuelas que los mismos utilizan los teléfonos celulares para la búsqueda de información, en muchas ocasiones de manera espontánea sin el estímulo y/o planificación por parte del docente. La conectividad en las instituciones representa uno de los mayores obstáculos en el uso de las TIC, actuando como limitante en los trabajos colaborativos, especialmente los vinculadas al uso de plataformas interactivas y laboratorios virtuales.

El uso frecuente de las estrategias señaladas, la lectura y escritura a partir de cuestionarios guías, exposición dialogada, el uso de organizadores gráficos y las TIC en la enseñanza de la BCyM con las características anteriormente mencionadas, se correlacionan con el predominio de procedimientos científicos de la categoría de destrezas de adquisición e interpretación de información promovidos frecuentemente por los profesores de las cuatro escuelas. Esta situación pone en evidencia la persistencia de la enseñanza de conceptos por sobre los procedimientos y actitudes o valores.

Entre las estrategias de enseñanza que expresan utilizar algunas veces o casi nunca, se encuentran los trabajos prácticos/prácticas de laboratorio. En las planificaciones se presentan como estrategia para promover procedimientos científicos, empero se efectúan con poca frecuencia o de manera aislada y vinculados a la aplicación de conceptos de Biología Celular (muchos desarrollados en años previos) y no de Biología Molecular.

Las experiencias o trabajos prácticos de laboratorio son reconocidos por todos los profesores como estrategias necesarias para la enseñanza de la BCyM y en algunos casos se valora la experimentación como una herramienta de acción por excelencia en la actividad científica. Los siguientes testimonios dan cuenta de ello: *“Es fundamental. Ellos tienen que ver, experimentar, ver si su hipótesis está bien planteada o no. Lo van a saber solamente experimentando, y no poder desarrollar la experimentación o que experimenten, ya es un limitante”* (docente B). Otro profesor expresa: *“Tratamos que apliquen el método científico. Si todavía no trabajaron metodología de la investigación tenemos que empezar por cómo se arma una hipótesis, investigar, sacar conclusiones y experimentar”* (docente D), expresión que utiliza al referirse a la preparación de alumnos para la participación en Feria de Ciencias.

Uno de los obstáculos manifiestos para la realización de trabajos prácticos de laboratorio y/o experimentos, es la falta de un espacio físico disponible para la realización de los mismos.

Situación que se corresponde al contexto escolar descrito en el caso de la escuela A, a la espera de la adecuación de un espacio o, el caso de la escuela B, donde la ayudante de clases prácticas responsable del laboratorio cumple su horario en el turno opuesto al dictado de la orientación en Ciencias Naturales, a lo cual podemos sumar la falta de insumos para la realización de trabajos prácticos/prácticas de laboratorio manifiesta en todas las escuelas.

Si bien, las dificultades y obstáculos para la realización de trabajos prácticos de laboratorio en especial las experimentales, constituyen una realidad presente en la mayoría de las instituciones escolares, Adúriz-Bravo (2008) expresa: *“La experimentación no es la única forma de operar sobre la realidad natural para entenderla, explicarla, anticiparla, acotarla y transformarla. Queda así abierta la puerta para otros “modos” de intervención científica: la observación, la simulación, la analogía, la clasificación, la manipulación de formalismos, la aproximación computacional [...]”* (p. 54), que constituyen estrategias y procedimientos poco frecuentes o casi nulos en la mayoría de las propuestas docentes.

Los procedimientos científicos que se proponen en las planificaciones y que se promueven en los casos que se realizan prácticas de laboratorio se reducen en su mayoría a la categoría de técnicas (manipulación de material de laboratorio o la realización de preparados), muy pocos abordan procedimientos vinculados a la categoría de destrezas (en su mayoría corresponden a la observación) y en ningún caso se mencionan estrategias de investigación.

Vinculado a los trabajos de laboratorio, especialmente a los de experimentación y/o de investigación, en varias ocasiones los docentes refieren al “método científico”, expresión que remite a una concepción tradicional de ciencia, asociada a la idea de que la investigación sigue un “único método” entendido como una actividad sistemática que sigue pasos preestablecidos y lineales (Adúriz-Bravo, 2008:49) y con determinado rigor. Asimismo, en algunas expresiones y observaciones realizadas en clases y carpetas se manifiesta una impronta de enseñanza

tecnológica, centrada en la repetición de técnicas y el control de los resultados. El siguiente testimonio sobre las prácticas en el laboratorio ilustra esta concepción: *“Les enseño todos los pasos, primero leen y después tienen que aplicar eso. Siempre les traigo la guía, ellos se organizan y yo controlo”* [...] *“siempre les digo que necesitamos alumnos en esta área que sean pacientes, que no sean alborotados ni atropellados, o sea, es uno de los perfiles de los alumnos, que se paciente y ordenado”*. Esta última cita y otras ideas expresadas por algunos docentes, remiten también a lo que Adúriz-Bravo (2008) refiere al estatus que *“surge como consecuencia de las “formas de hacer” metódicas de las que se vale la ciencia: prolijas, puntillosas, sistemáticas, exhaustivas... y guiadas por estrictas e inquebrantables reglas heredadas”* (p.47), que se relacionan a la persistencia de concepciones clásicas sobre la ciencia y el hacer de los científicos.

En los NAP para el Ciclo Orientado, los trabajos prácticos/prácticas de laboratorio y de investigación y, los procedimientos científicos vinculados a estas estrategias, se establecen como prioritarios en la enseñanza de las Ciencias Naturales. Así, en los NAP se plantea *“...el diseño y la realización de actividades de observación, de exploración y de experimentación; la recolección, registro y procesamiento de datos; el análisis y la discusión de resultados; la elaboración y comunicación de conclusiones y/o generación de hipótesis alternativas, que involucren situaciones de trabajo colaborativo”* (Res. CFE N°180/12).

A pesar de las recomendaciones en los NAP, los trabajos de investigación no se utilizan como estrategias de enseñanza. Son nombrados en las entrevistas y señalados en las encuestas, pero los propios profesores reconocen que corresponden a investigación bibliográfica o búsqueda de información. Esto se relaciona con la ausencia de procedimientos vinculados a las estrategias de investigación como la identificación de problemas, formulación de hipótesis, diseños experimentales, control de variables, registro y análisis de datos, entre otros.

Si se remite a los resultados del análisis del DCJ en el mismo se promueven en pocas ocasiones las investigaciones y procedimientos científicos vinculados a la investigación, haciéndose mención únicamente a los diseños experimentales. Una paradoja, ya que son las prácticas que más ayudan a desarrollar la alfabetización científica (Gutiérrez, 2015:8). Esto a su vez puede explicar en parte la ausencia de esta estrategia en las planificaciones de los docentes, considerando que varios de ellos toman de manera casi textual la propuesta del diseño curricular jurisdiccional.

La resolución de ejercicios/problemas o situaciones problemáticas, así como los debates/paneles/juegos de roles, estudios de casos y las salidas educativas/visitas se presentan en algunas planificaciones de manera esporádica y no se utilizan o su uso es casi nulo.

Con relación a estas últimas estrategias a diferencia de las investigaciones, la resolución de problemas y/o planteo de situaciones problemáticas constituye la estrategia más citada en el DCJ y es claramente explicitada en los NAP para el Ciclo Orientado en Ciencias Naturales, donde se establece que la escuela ofrecerá situaciones de enseñanza que promuevan *“el planteo y resolución de problemas (cualitativos y cuantitativos)”*, así como *“la identificación e implicación en problemas científicos actuales de relevancia social y significativa para los estudiantes, como los vinculados al ambiente y la salud, utilizando conocimientos científicos a partir de una reflexión crítica y un abordaje propositivo”* (Res. CFE N°180/12).

Asimismo, en el DCJ de la provincia de Misiones, se plantea *“la inclusión de propuestas didácticas que potencien el desarrollo de la metacognición en los procesos de aprendizaje científico escolar”* y la *“realización de salidas didácticas a instituciones vinculadas con la producción del conocimiento científico y tecnológico, así como la visita de científicos y tecnólogos a las escuelas”* (DCJ, 2013:62), estrategias casi ausentes en las propuestas.

A partir de lo expuesto se puede decir que, si bien existe una intencionalidad manifiesta en el DCJ de propiciar la utilización de estrategias que se alejan de los modelos más tradicionales, algunas de las cuales son incorporadas en las planificaciones de los docentes, aún existe una brecha desde esta intencionalidad a la puesta en práctica en el aula.

Las estrategias de enseñanza de la BCyM que prevalecen y los procedimientos científicos que éstas promueven, introducen algunos procesos cognitivos-lingüísticos como la capacidad de seleccionar, interpretar información y de establecer relaciones. Sin embargo, en raras ocasiones se propicia la búsqueda de respuestas hipotéticas, discusiones, argumentación, fundamentación, desarrollo de actitudes o formas de proceder con una lógica científica. Todo esto refuerza la hipótesis inicial de la persistencia de una enseñanza de sesgo tradicional, acrítica, centrada en la transmisión de conceptos quedando la enseñanza de los procedimientos científicos subsumidos a éstos.

Esta caracterización de práctica pedagógica conservadora va asociada a la utilización de estrategias en la enseñanza de la BCyM, desde la planificación hasta su puesta áulica, que poco tiene que ver con saberes relacionados a la naturaleza de las ciencias, el impacto de la ciencia y la tecnología en la sociedad, la actividad y rol de los científicos, los procedimientos científicos relacionados a la investigación, la actitud crítica y propositiva sobre problemas socialmente relevantes y cuestiones controversiales, entre otros aspectos establecidos en los marcos de referencia de la Res. CFE N°142/11.

Estos resultados, a su vez, se pueden vincular con los obtenidos en el operativo de evaluación de 5°/6° (2013 y 2016), donde se presentaron dificultades en la resolución de situaciones problemáticas y en saberes vinculados a contenidos fundamentales para la formación científica del ciudadano, que a su vez son más marcadas en las estudiantes de escuelas públicas.

Si bien la comparación de la enseñanza de la BCyM entre escuelas de gestión pública y privada, no formaron parte de los objetivos de esta investigación, es importante destacar que se visualizaron muchas similitudes en las propuestas plasmadas en las planificaciones anuales de los docentes de las cuatro escuelas y en las estrategias de enseñanza y procedimientos enseñados por los profesores en las clases. No obstante, se observaron diferencias algunas que se vinculan a la complejidad en el abordaje de los contenidos conceptuales y a la enseñanza de procedimientos científicos relacionados a la búsqueda, selección, interpretación y sistematización de la información (que en ambos casos es más específica y compleja en las escuelas de gestión privada). Se infiere que esto se vincula a la accesibilidad a las fuentes de información, conectividad a internet, contexto socio-económico y continuidad en las trayectorias escolares, que se ve desfavorecida en los casos de los alumnos de escuelas de gestión pública. Otra diferencia constituye la visión propedéutica manifiesta por los docentes de ambos institutos de gestión privada, quienes hicieron referencia a las adecuaciones de los contenidos, bibliografía y actividades, considerando prioritario el abordaje de contenidos de BCyM acorde a los requerimientos de los ingresos a las carreras vinculadas al área que se ofrecen en la capital de la provincia (especialmente medicina y otras del área de las Ciencias Exactas y Naturales).

Un aspecto importante a considerar es la coincidencia de todos los docentes respecto a la falta de ofertas de capacitación o actualización desde el MCECyT de la provincia o de otras instituciones, específicamente vinculadas a la enseñanza de la BCyM que constituye una nueva oferta educativa. Así lo expresan los profesores: *“No tuve acceso a ninguna capacitación. Con las herramientas que tenemos los docentes, me puse a estudiar un poco de libros que usamos en el profesorado y sólo digamos, me puse a leer”* (docente D). Otros agregan: *“Este espacio es nuevo, hace tres años que tengo esta materia y la preparación que tengo es de cuando cursé*

en la facultad” (docente B), “...tengo material, Power Point, libros, todo del profesorado y tomo como base el cuadernillo del ingreso a la facultad de medicina, o sea que es actualizado el material” (docente C). A pesar de la ausencia de capacitaciones específicas para la enseñanza de la BCyM, estas y otras expresiones remiten a la responsabilidad y dedicación con que cada uno de los profesores asumió el desafío de la enseñanza de este nuevo espacio curricular.

Los lineamientos establecidos en los NAP para el Ciclo Orientado en Ciencias Naturales y los propuestos en el DCJ en esta nueva reforma curricular, poco han impactado en las prácticas docentes áulicas. Si bien los propósitos, objetivos y particularmente los contenidos propuestos en el DCJ son transcriptos en la mayoría de los casos a las planificaciones, siendo una orientación para los docentes, sigue fuertemente presente la centralidad en la transmisión de información a través de la recuperación y organización de la información de libros de textos.

Las estrategias didácticas y los procedimientos científicos identificados en la enseñanza de los profesores de BCyM en las escuelas investigadas se encuentran aún algo alejadas de las sugerencias para la promoción de procedimientos científicos relacionados a una visión actualizada de ciencia entendida como una actividad social, de carácter provisorio, que forma parte de la cultura, con su historia, sus consensos y contradicciones, sus modos de producción y validación del conocimiento, así como a la valoración de sus aportes e impacto a niveles personal y social propuesto en los lineamientos nacionales y jurisdiccionales.

CAPITULO 5: CONCLUSIONES

A partir del análisis de los resultados de la investigación y su interpretación se enuncian las siguientes conclusiones:

- *En relación a las estrategias de enseñanza de la BCyM utilizadas o que dicen utilizar los docentes:*

- La enseñanza de la BCyM en las escuelas investigadas es de carácter teórico, persistiendo modelos de enseñanza con una impronta tradicional y tecnológica, acrítica, que dificulta el abordaje y la aprehensión de procedimientos científicos desde una visión actualizada de ciencia.
- Las estrategias de enseñanza propuestas por los docentes son poco diversas, se recurren de manera frecuente a la lectura y cuestionarios guías, exposición dialogada y organizadores gráficos, poniendo el acento en la adquisición de información reforzando el aprendizaje conceptual, lo cual, remite a modelos de enseñanza tradicionales.
- Las TIC son utilizadas por todos los docentes de manera frecuente para la proyección de videos y producción de textos/material de estudio, mientras que las plataformas interactivas, los laboratorios virtuales y los trabajos colaborativos se utilizan algunas veces o nunca.
- Los trabajos prácticos/prácticas de laboratorio y de investigación son reconocidas como estrategias importantes por la enseñanza de la BCyM, sin embargo, se realizan de manera esporádica o incluso nunca.
- La resolución de problemas y/o de situaciones problemáticas, estudios de casos, los debates/juegos de roles y las salidas educativas/charlas con especialistas son utilizados de manera escasa o nula en las prácticas áulicas.

- *En relación a los procedimientos científicos:*

- En la selección y secuenciación de los contenidos tanto en las planificaciones como en las clases se priorizan conceptos, hechos y/o fenómenos sobre los procedimientos, habilidades y actitudes, a pesar de manifestar la importancia de estos últimos.
- Los procedimientos científicos no son enseñados en forma intencional, sino que quedan subsumidos a los contenidos vinculados a la enseñanza de conceptos, hechos o fenómenos.
- Los procedimientos que se promueven con mayor asiduidad se centran en las destrezas de adquisición e interpretación de la información, especialmente de registro e interpretación de material escrito o audiovisual y el uso de vocabulario específico, con escasa lectura de material de divulgación científica y/o producción de textos explicativos o argumentativos de elaboración propia.
- Los procedimientos pertenecientes a la categoría de técnicas, se vinculan en la mayoría de los casos a la manipulación de material de laboratorio, observación y esquematización de preparados microscópicos, siguiendo una guía de trabajos prácticos cerrada.
- Los procedimientos científicos relacionados a estrategias de investigación son los menos promovidos en las propuestas áulicas.

- *En relación a las estrategias de enseñanza y los procedimientos científicos sugeridos en documentos curriculares y la enseñanza de la BCyM en el aula:*

- El DCJ manifiesta una intencionalidad respecto a la implementación de estrategias de enseñanza que promuevan el desarrollo de procedimientos científicos en los

estudiantes, sin embargo, son escasamente propuestos en la enseñanza de la BCyM de las escuelas investigadas.

- Las sugerencias planteadas en los lineamientos curriculares nacionales y jurisdiccionales para el Ciclo Orientado en Ciencias Naturales no han impactado en las prácticas docentes áulicas.
- Las prácticas de enseñanza de los profesores indagados no favorecerían las demandas en la formación de estudiantes que exige que la educación secundaria se transforme en un proceso de alfabetización científica de la población, a fin de adoptar posturas responsables en relación a diferentes temáticas de índole social, científica y tecnológica.

REFLEXIONES FINALES Y RECOMENDACIONES

Ante la situación descrita cabe preguntarse qué obstáculos persisten en las escuelas de nuestra región, que impidan a los docentes implementar estrategias de enseñanza y procedimientos científicos acorde a una visión actualizada de la enseñanza de las ciencias propuestas no solo en los lineamientos curriculares vigentes sino también en multiplicidad de referentes teóricos de la didáctica de las ciencias.

La centralidad manifiesta en promover procedimientos relacionados a las destrezas de adquisición e interpretación de la información a partir de estrategias de enseñanza de corte más tradicional, no pudiendo incorporar otras estrategias que favorezcan el desarrollo de procedimientos más complejos como pensamiento crítico, reflexión, discusión, resolución de problemas, da claras evidencias de la necesidad de revisar las prácticas, que posiblemente estén ligados a los procesos de formación inicial impregnados de modelos transmisivos, así como a la falta de capacitaciones específicas para una disciplina que se incorpora como nuevo espacio curricular.

Sería de especial interés realizar investigaciones en los profesorados de formación inicial sobre los modelos de enseñanza prevalentes, tipo de estrategias que se utilizan y el tratamiento que se le dan a los procedimientos científicos para el logro de competencias científicas en la formación de los futuros profesores, así como la realización de capacitaciones destinadas a los docentes en ejercicio que permitan la reflexión sobre sus prácticas. Sin embargo, poner la mirada solo en la formación docente sería reducir la complejidad de la problemática planteada.

Queda abierto un sinnúmero de líneas de investigación, como la posibilidad de impulsar formas más novedosas de trabajo en el aula, el diseño y puesta en práctica de unidades didácticas contextualizadas que exploren la comprensión de contenidos complejos de la

Biología Celular y Molecular, las dificultades y posibles obstáculos que subyacen en su enseñanza y el aprendizaje en diferentes contextos, la evaluación de dichas propuestas, con el objeto de contribuir con nuevas formas de intervención en el aula que colaboren en la consecución de aprendizajes que respondan a las finalidades de la enseñanza de las ciencias.

BIBLIOGRAFIA

- Acevedo Díaz, J. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: Educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(1), 3-16.
- Acevedo Díaz, J. (2008). El estado actual de la naturaleza de la ciencia en la didáctica de las ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 5(2), 134-169.
- Adúriz-Bravo, A.; Perafán, G. y Badillo, E. (2002). *Actualizaciones en didácticas de las Ciencias Naturales y las Matemáticas*. Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio.
- Adúriz-Bravo, A. e Izquierdo, M. (2002). Acerca de la didáctica de las ciencias como disciplina autónoma. *Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias*, 1(3), 130–140. Consultado el 25 de febrero de 2017. Recuperado de http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen1/REEC_1_3_1.pdf.
- Adúriz-Bravo, A. (2008) ¿Existirá el “método científico”? En Galagovsky, L. (coord.) *¿Qué tienen de “naturales” las ciencias naturales?* Buenos Aires, Argentina: Biblos.
- Aebli, H. (2002). *12 formas básicas de enseñar. Una didáctica basada en la psicología*. Madrid, España: Narcea.
- Ander-Egg, E. (1989). *Técnicas de investigación social*. México: Ed. Ateneo.
- Anijovich, R. y Mora, S. (2010). *Estrategias de enseñanza. Otra mirada al quehacer en el aula*. Buenos Aires, Argentina: Aique Grupo Editor.

- Aprender (2016). Secretaría de Evaluación Educativa. Ministerio de Educación y Deportes. Presidencia de la Nación. Consultado el 17 de marzo de 2017. Recuperado de <https://www.educ.ar/recursos/131191/aprender-2016>
- Asprelli, M. (2010). *La didáctica en la formación docente*. Rosario, Argentina: Homo Sapiens Ediciones.
- Batista, M. (2007). *Tecnologías de la información y la comunicación en la escuela: trazos, claves y oportunidades para su integración pedagógica*. Buenos Aires: Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación. Consultado el 20 de Mayo de 2019. Recuperado de <http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/EL001566.pdf>
- Borches E. y Roni C. (2014). *Leer prospectos en clases de biología molecular ¿Para qué?* Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación. Artículo 829. Argentina, Bs.As.
- Bixio, C. (2005). *Enseñar a aprender. Construir un espacio colectivo de enseñanza-aprendizaje*. Serie educación. Buenos Aires, Argentina: Ediciones Homo Sapiens.
- Burgos Ortiz, N. (2011). *Investigación cualitativa. Miradas desde el trabajo Social*. Buenos Aires: Espacio Editorial.
- Caamaño A. (2002). ¿Cómo transformar los trabajos prácticos tradicionales en trabajos prácticos investigativos? *Aula de Innovación Educativa* [Versión electrónica]. Revista Aula de Innovación Educativa 113. Consultado el 29 de marzo de 2019. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/39150606_Como_transformar_los_trabajos_practicos_tradicionales_en_trabajos_practicos_investigativos
- Caamaño, A. (2003). Los trabajos prácticos en ciencias. En Jiménez-Aleixandre M.P. (Coord). *Enseñar ciencias* (pp.95-118) Barcelona, España: Grao.

Caamaño, A. (2004). Experiencias, experimentos ilustrativos, ejercicios prácticos e investigaciones: ¿una clasificación útil en los trabajos prácticos? *Alambique*. [Versión electrónica]. Revista Alambique 39. Consultado el 30 de marzo de 2018. Recuperado de:

https://www.cad.unam.mx/programas/actuales/cursos_diplo/cursos/Curso_Edison_2016_17/00/04_material_didactico/material_ponente/2004%20Exp.%20ej%20i%20invest.%20Alambique.%20doc.pdf

Caballer, M. y Oñorbe A. (1997). Resolución de problemas y actividades de laboratorio. En Carmen, L. del (Coord.) *La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria*, (pp.107-131). Barcelona, España: ICE-Horsori.

Campanario, J. y Moya, A. (1999) ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 17 (2),179-192.

Campos Arenas, A. (2005). *Mapas Conceptuales, Mapas Mentales y otras formas de representación del conocimiento*. Bogotá, Colombia: Editorial Magisterio.

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

Cordón Aranda, R. (2009). *Enseñanza y aprendizaje de procedimientos científicos (contenidos procedimentales) en la educación secundaria obligatoria: análisis de la situación, dificultades y perspectivas*. (Tesis doctoral) Universidad de Murcia, España. Consultado el 23 de febrero de 2017. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10201/3613>.

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

- Davini, M. (2008). *La formación docente en cuestión: política y pedagogía*. Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- De Alba A. (1995). *Currículum, crisis, mito y perspectiva*. Buenos Aires: Miño y Dávila editores.
- De Camilloni, A. (comp) (2008). *El saber didáctico*. Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- Del Carmen, L. (2011). El lugar de los trabajos prácticos en la construcción del conocimiento científico en la enseñanza de la Biología y la Geología. En Cañal P. (coord.) *Didáctica de la Biología y la Geología*. Vol II. Barcelona, España: Grao.
- De Longhi A. y Bermudez G. (2015). La indagación dialógica problematizadora. Su planificación y desarrollo para enseñar y aprender Biología. En De Longhi, A. (Comp.) *Estrategias didácticas para enseñar Biología*. 1ra. ed. Cuadernos de Didáctica para la formación docente Inicial y continua. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba. FCEFyN.
- Dirección Nacional de Información y Evaluación de la Calidad Educativa (DiNIECE) (2013). Informe Nacional de Resultados del CENSO de 5°/6° año. Educación Secundaria. Ministerio de Educación y Deportes. Consultado el 20 de abril de 2017. Recuperado de <http://archivoseducacion.santafe.gob.ar/archivosportal/InfoEstadistica/Evaluacion%20de%20la%20Calidad%20Educativa/Operativos%20Nacionales%20de%20Evaluacion/ONE%202013/Informe%20de%20Resultados/Informe%20Nacional%20de%20Resultados%20del%20Censo%20de%205%20-6%20ano.%20Educacion%20Secundaria.pdf>

Diseño Curricular Jurisdiccional. Ciclo Secundario Orientado (2013). Tomo I. Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología (MCECyT). Provincia de Misiones. Consultado el 30/04/17. Recuperado de <http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/EL003925.pdf>

Diseño Curricular Jurisdiccional. Ciclo Secundario Orientado (2013). Tomo II. Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología (MCECyT). Provincia de Misiones. Consultado el 30 de abril de 2017. Recuperado de <http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/EL003926.pdf>

Domènech Casal, J. (2013) Secuencias de apertura experimental y escritura de artículos en el laboratorio: un itinerario de mejora de los trabajos prácticos en el laboratorio, *Enseñanza de las Ciencias*, 31 (3), 249-262.

Edelstein, G. (2015). *Formar y formarse en la enseñanza*. Buenos Aires, Argentina: Paidós.

Espinoza, A.; Casamajor A. y Pitton E. (2009). *Enseñar a leer textos de ciencias*. Buenos Aires, Argentina: Paidós.

Fumagalli, L. (2000). “Los Contenidos Procedimentales de las Ciencias Naturales en la Educación General Básica” en Kaufman M. y Fumagalli L. (Comp.). *Enseñar Ciencias Naturales. Reflexiones y propuestas didácticas*, 109-141. Buenos Aires, Argentina: Paidós Educador.

González García, F. (1992). Los mapas conceptuales de J.D. Novak como instrumentos para la investigación en didáctica de las ciencias experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, 10 (2), 148-158.

Grasso, L. (2006). *Encuestas: elementos para su diseño y análisis*. Córdoba, Argentina: Encuentro Grupo Editor.

- Gutiérrez, A. (2015). Capítulo 1: Investigar en el laboratorio de ciencia. 7-17. En Gutiérrez, A., Aguilera, E. y Pujalte, A. (eds.) *La Formación Docente en Ciencias. Propuestas para el Desarrollo Profesional*. Colección Desarrollo Profesional Docente. Instituto Nacional de Formación Docente, Ministerio de Educación. Consultado el 20 de noviembre de 2017. Recuperado de: http://cedoc.infed.edu.ar/upload/Ciclo_Biologia_Fisica_y_Quimica_2015_1.pdf
- Gvirtz, S. (2007). *Del currículum prescripto al currículum enseñado. Una mirada a los cuadernos de clase*. 1ª ed. Buenos Aires: Aique Grupo Editor.
- Gvirtz, S., Grinberg S. y Abregú V. (2011). *La educación ayer, hoy y mañana*. El ABC de la Pedagogía. Buenos Aires: Aique Grupo Editor.
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (3), 299-313.
- Izquierdo, M., Sanmartí, N. y Espinet, M. (1999). Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, 17 (1), 45-59. Consultado el 20 de septiembre de 2018. Recuperado de: <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21559/21393>
- Jiménez, M. y Sanmartí, N. (1997). “¿Qué ciencia enseñar?: objetivos y contenidos en la educación secundaria”, en Carmen, L. del (Coord.). *La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria*. 17-23, Barcelona, ICE-Horsori.
- Jiménez Alexandre, M. (coord.); Caamaño, A.; Oñorbe, A.; Pedrinaci, E. y de Pro, A. (2003). *Enseñar ciencias*. Barcelona, España: Graó.

- Kornblit, A. (2004). *Metodologías cualitativas en Ciencias Sociales: modelos y procedimientos de análisis*. Buenos Aires, Argentina: Biblos.
- Lawson, A. (1994) Uso de los ciclos de aprendizaje para la enseñanza de destrezas de razonamiento científico y de sistemas conceptuales. *Revista Enseñanza de las Ciencias*. 12 (2); 165-187.
- Ley Federal de Educación N°24.195 de la República Argentina (1993). Consultado el 20 de febrero de 2017. Recuperado de <https://www.educ.ar/recursos/120191/ley-n-24195-ley-federal-de-educacion>
- Ley de Educación Nacional N°26.206 (2006). Consultado el 20 de febrero de 2017. Recuperado de <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/ley-de-educ-nac-58ac89392ea4c.pdf>
- Litwin, E. (2008). *El oficio de enseñar: condiciones y contextos*. Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- Luna, M. (2011). Experiencias prácticas en la enseñanza de la Biología, en Cañal P (Coord). *Biología y la Geología. Investigación, innovación y buenas prácticas*. Vol III. Barcelona, España: Grao.
- Meinardi, E. (1999). Finalidad de la educación científica. En: La ciudad invita a pensar. Buenos Aires: Eudeba.
- Meinardi E.; González Galli L.; Plaza M.y Revel Chion A. (2010). *Educación en Ciencias*. Buenos Aires, Argentina: Paidós
- Méndez, E. y Arteaga Y. (2016). Una mirada a las estrategias didácticas para la enseñanza de la genética. *Revista Omnia*, 22 (1) pp 61-73. Universidad del Zulia. Maracaibo:

Venezuela. Consultado el 10 de marzo de 2019. Recuperado de

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=73747750006>

Morawicki, P. (2012). Las estrategias didácticas utilizadas en la enseñanza de la Biología y las Ciencias Naturales de la Escuela de Comercio N° 18. Posadas (Misiones) en Rassetto, M. Memorias de las IX Jornadas Nacionales y IV Congreso Internacional de Enseñanza de la Biología: situación actual y perspectivas de futuro de la educación en ciencias biológicas. Córdoba: ADBiA.

Morawicki, P. (2015 a). *Las prácticas docentes en Educación para la Salud. En egresados de la Universidad Nacional de Misiones (Argentina)*. Berlín: Editorial Académica Española.

Morawicki, P.; Pedrini, A.; Oudín, A.; Ortega, B.; Estatuet L. (2015 b). Problemáticas interniveles en la enseñanza de las Ciencias Naturales que dificultarían las trayectorias escolares. *Revista Ciencia y Tecnología. RECyT*. 17 (23), 59-64.

Morawicki, P.; Pedrini, A.; Tetzlaff A. (2015 c). *Estrategias de enseñanza de la Biología utilizadas por los docentes del ciclo orientado del secundario obligatorio en las Segundas Jornadas de Enseñanza, Capacitación e Investigación en Ciencias Naturales y Matemática (2JECICNaMa), del 24 al 26 de septiembre de 2015. Bernal. Bs As.* Consultado el 20 de febrero de 2017. Recuperado de:
<https://drive.google.com/file/d/0B2FrvN3uZ1GFazBrT2dCbWZVbTQ/view>

Moreno, L. (2015). Retos en la enseñanza de la Biología Molecular y la Bioquímica en las carreras del área de la salud. *Revista Boletín Redipe*. Red Iberoamericana de Pedagogía. 4 (9), 26-39. Colombia. Consultado el 10 de marzo de 2019. Disponible en:
<http://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/338>

Núcleos de Aprendizaje Prioritarios (2012). Campo de Formación General. Ciclo Orientado. Educación Secundaria. Ministerio de Educación de la República de Argentina. Consultado el 25 de febrero de 2017. Recuperado de: <https://www.educ.ar/recursos/132579/nap-ciencias-naturales-educacion-secundaria-ciclo-orientado?from=86>

Ojeda-Barceló F. y Perales-Palacios F. (2011). Buenas prácticas en el uso de las TIC en la enseñanza de la Biología y la Geología. En Cañal, P. (Coord.) *Biología y Geología. Investigación, innovación y buenas prácticas*. 121-143. Vol III. Barcelona, España: Grao.

Pedrinaci, E. (2011). ¿Qué ciencia enseñar? Entre el currículo y la programación del aula. En Cañal, P. (Coord.) *Didáctica de la Biología y la Geología*, 49-69. Vol II. Barcelona: Grao.

Postic M. y De Ketele J. (1988). *Observar las situaciones educativas*. Madrid, España: Nercea.

Pozo J. y Gómez Crespo, M. (1998): *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid, España: Morata.

Pro Bueno, A. (1998) ¿Se pueden enseñar contenidos procedimentales en las clases de ciencias? *Enseñanza de las Ciencias*. 16 (1), 21-41.

Rabey, J.; Rossi, A.; Zanetto, G. (1995). Propuesta innovadora para la enseñanza de la biología celular y molecular. Serie Pedagógica (2), 231-242. En Memoria Académica. Consultado el 10 de marzo de 2019. Disponible en: http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/art_revistas/pr.2543/pr.2543.pdf

Resolución del CFE N°84/09 (2009). Lineamientos políticos y estratégicos de la educación secundaria obligatoria. Consejo Federal de Educación. Consultado el 20 de mayo de

2017. Recuperado de <http://www.inet.edu.ar/wp-content/uploads/2012/10/84-09-anexo01.pdf>

Resolución CFE N°93/09 (2009). Orientaciones para la organización pedagógica e institucional de la educación secundaria obligatoria. Consultado el 20 de mayo de 2017. Recuperado de <http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/normas/14505.pdf>

Resolución CFE N°103/10 (2010). Propuestas para la inclusión y/o regularización de las trayectorias escolares en la educación secundaria. Consultado el 20 de mayo de 2017. Recuperado de <http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/normas/14775.pdf>

Resolución del CFE N°142/11 (2011). Marcos de referencia. Educación Secundaria Orientada. Bachiller en Ciencias Naturales. Buenos Aires. Consultado el 20 de mayo de 2017. Recuperado de <https://cfe.educacion.gob.ar/resoluciones/res11/142-11.pdf>

Resolución del CFE N°161/11. (2011) Núcleo Común de la Formación del Ciclo Orientado de la Educación Secundaria. Anexo. Buenos Aires. Consultado el 20 de mayo de 2017. Recuperado de <http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/normas/15217.pdf>

Resolución CFE N°180/12. Anexo 02. (2012). Núcleos de Aprendizajes Prioritarios (NAP). Ciencias Naturales Biología –Física –Química. Campo de Formación General Ciclo Orientado. Educación Secundaria. Consultado el 20 de mayo de 2017. Recuperado de <https://www.ungs.edu.ar/wp-content/uploads/2019/03/Resoluci%C3%B3n-CFE-N%C2%B0180-12-NAP-3%C2%B0-4%C2%B0-y-5%C2%B0-4%C2%B0-5%C2%B0-y-6%C2%B0.pdf>

Resolución CFE N°191/12 (2012). Núcleo Común de la Formación del Ciclo Orientado de la Educación Secundaria. Consultado el 20 de mayo de 2017. Recuperado de <http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/normas/15663.pdf>

- Roa M. y Rocha A. (2006). Planificaciones anuales en el área de Ciencias Naturales: análisis de casos. *Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. 5 (3) 393-415.
- Rosenberg, C. (2014). Estrategias para mejorar la comprensión del proceso de replicación del ADN en alumnos de la Escuela Secundaria. Trabajo final de posgrado. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. En Memoria Académica. Consultado el 03 de marzo de 2019. Disponible en: <http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/tesis/te.991/te.991.pdf>
- Salomón, P. (2012). Introducción de la tecnología educativa en el aula. Enseñando Biología con las TIC. Buenos Aires, Argentina: Cengage Learning.
- Sanjurjo, L. y Rodríguez, X. (2005). *Volver a pensar la clase. Las formas básicas de enseñar*. Rosario, Argentina: Homo Sapiens.
- Sanjurjo, L. (2005). *La formación práctica de los docentes. Reflexión y acción en el aula*. Rosario, Argentina: Homo Sapiens Ediciones.
- Sanjurjo L. y Vera M. (2006). *Aprendizaje significativo y enseñanza en los niveles medio y superior*. Rosario, Argentina: Homo Sapiens Ediciones.
- Steiman, J. (2008). *Más didáctica (en la educación superior)*. Buenos Aires, Argentina: UNSAMedita.
- Taylor, S. y Bodgan, R. (1987) *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*. España: Paidós.
- Torres, N. y Mochón, J. (2017). La necesidad de innovar en la enseñanza de las biociencias. Crónica de la reunión del grupo de enseñanza de la bioquímica de la SEBMM. *Revista de la SEBMM*. N°194, 37-41. Consultado el 15 de marzo de 2019. Recuperado de:

https://www.researchgate.net/publication/321756764_La_necesidad_de_innovar_en_la_ensenanza_de_las_biociencias_CRONICA_DE_LA_REUNION_DEL_GRUPO_DE_ENSEÑANZA_DE_LA_BIOQUIMICA_DE_LA_SEBBM.

UNESCO (2008). Estándares de competencia en TIC para docentes. Consultado el 20 de marzo de 2017. Recuperado de <http://www.eduteka.org/pdfdir/UNESCOEstandaresDocentes.pdf>

Vázquez-Alonso A., Montesano de Talavera M., Austin I. (2013). Factores que influyen sobre la elección de estudios superiores de ciencias y tecnología. IX Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Girona. Comunicación, 3642-3648. Consultado el 20 de febrero de 2018. Recuperado de <file:///D:/Usuarios/Bangho/Downloads/308586-435424-1-SM.pdf>

Zúñiga Meléndez, A. (2012). *Los contenidos procedimentales en el proceso de enseñanza – aprendizaje (El caso de una escuela en Mendoza República de Argentina)*. (Tesis doctoral). Editorial de la Universidad de Granada.

Zúñiga Meléndez, A. Leiton, R., Naranjo Rodríguez, J. (2014). Del sistema educativo tradicional hacia la formación por competencias: Una mirada a los procesos de enseñanza aprendizaje de las ciencias en la educación secundaria de Mendoza Argentina y San José de Costa Rica. *Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 11(2), 145-159.

ANEXO

Instrumentos utilizados en la investigación respecto a las estrategias de enseñanza y procedimientos científicos

Cuestionario 1: Estrategias de enseñanza

¿Qué estrategias/situaciones de enseñanza propone Ud. para sus clases?

Marque con el **n°3** las que utiliza **FRECUENTEMENTE**; con el **n°2** las que utiliza **ALGUNAS VECES** y con el **n°1** las que **NO UTILIZA**

T R A B A J O S U L I C O	EXPOSITIVA/EXPOSICIÓN DIALOGADA	Con apoyo de recursos didácticos:	
		Tizas/fibrones	
		Láminas	
		Modelos biológicos	
		Power point/prezzi	
	Otro/s		
	CUESTIONARIOS GUÍAS	A partir de Libros de textos	
		Material fotocopiado	
		Otro/s	
	LECTURA DE DIVERSAS FUENTES	Revistas de divulgación científica	
		Artículos académicos	
		Otro/s	
	PROBLEMAS/SITUACIONES PROBLEMÁTICAS		
	ORGANIZADORES GRÁFICOS	Cuadros sinópticos/comparativos	
		Mapas/redes conceptuales	
		Otro/s	
	USO DE TIC	Proyección de videos	
		Producción de textos/material de estudio	
		Plataformas interactivas	
		Laboratorios virtuales	
		Otro/s	
	ESTUDIOS/ANÁLISIS DE CASOS		
	DEBATES/PANELES/JUEGOS DE ROLES		
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN			
TRABAJOS DE LABORATORIO	Observaciones		
	Manejo de instrumental		
	Experiencias con material real		
	Planteo de problemas		
	Diseño de experiencias		
	Comunicación de resultados		
SALIDAS EDUCATIVAS/VISITAS	Visitas a instalaciones		
	Visitas de especialistas/ científicos		
	Otro/s		

Cuestionario 2: Procedimientos científicos

¿Qué **procedimientos científicos** considera que se promueven en sus clases?

Marque con el **n°3** las que se promueven FRECUENTEMENTE; con el **n°2** las que promueve ALGUNAS VECES y con el **n°1** las que RARA VEZ o NUNCA se promueven.

PROCEDIMIENTOS CIENTÍFICOS			
A.TÉCNICAS		C.ESTRATEGIAS	
a. Manejo de material instrumental		INVESTIGACIÓN	
b. Construcción de modelos /aparatos		a. Identificación de problemas	
c. Uso de modelos/simuladores/software		b. Formulación de hipótesis	
d. Medición con instrumentos		c. Control de variables	
e. Realización de preparados/montajes		d. Diseños experimentales	
f. Otro/s		e. Técnicas de investigación	
		f. Descripción de observaciones	
B.DESTREZAS		g. Registro y análisis de datos	
ADQUISICIÓN DE INFORMACIÓN		h. Elaboración de conclusiones	
a. Observación		COMUNICACIÓN	
b. Selección de información		i. Utilización de diversas fuentes/formatos	
c. Registro de información		j. Utilización de vocabulario científico	
d. Registro de datos cuantitativos		k. Explicación/argumentación/justificación	
INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN		l. Representación con símbolos	
e. Clasificación /Identificación		m. Producción de textos orales y/o escritos	
f. Representación e interpretación de datos, gráficos, diagramas		n. Representación con organizadores gráficos	
g. Análisis e interpretación de material escrito o audiovisual		o. Comunicación de la información en distintos formatos	
h. Comprensión de discursos		p. Confrontación de ideas	
i. Comparación de información/teorías			
j. Esquematización			

Entrevista en profundidad

Guía para la entrevista

1. ¿Cuál es tu formación en el nivel superior? ¿Dónde estudiaste? ¿De qué institución educativa egresaste?
2. ¿Qué antigüedad tenés en la docencia? ¿Y en esta escuela? ¿Trabajas en otras escuelas? ¿Desde qué año ejerces como profesor/a de BCyM en esta institución?
3. ¿Tenés otros espacios curriculares en el Ciclo Orientado en Cs Naturales? ¿Los alumnos de BCyM ya fueron tus alumnos anteriormente?
4. ¿Qué opinión tenés respecto a las asignaturas del ciclo orientado en Cs Naturales y sus respectivos contenidos propuestos en el actual sistema educativo? ¿Y en particular respecto a la inclusión de la BCyM en esta orientación?
5. Desde que se implementó este espacio curricular, ¿tuviste acceso a alguna capacitación o actualización específica sobre la enseñanza de la BCyM en la secundaria?
6. Respecto a la planificación de BCyM ¿cómo seleccionás los contenidos correspondientes a la planificación anual de BCyM? ¿En base a qué criterios?
7. Respecto a los contenidos de la BCyM propuestos en el DCJ, ¿podés desarrollar todos los contenidos allí planteados? Sí, no... ¿por qué?
8. Para la presentación de la planificación en esta institución, ¿tienen un formato determinado? en ese formato ¿se diferencian los contenidos conceptuales, de los procedimentales y actitudinales?

9. Al momento de planificar y desarrollar la clase de BCyM ¿con qué criterios seleccionas, organizas y secuencias los contenidos? ¿Qué contenidos priorizas? ¿Conceptuales, procedimentales o actitudinales?
10. ¿Cómo decidís las estrategias de enseñanza a utilizar en las clases? ¿De qué depende?
11. ¿Qué estrategias utilizás con más frecuencia en las clases de BCyM? ¿Por qué?
12. ¿La escuela cuenta con laboratorio y materiales para realizar alguna experiencia?
13. ¿Qué entendés por procedimientos? ¿Cuáles consideras las mejores estrategias para enseñar procedimientos científicos?
14. ¿Qué dificultades se presentan al enseñar procedimientos científicos con este grupo de BCyM?
15. ¿Los alumnos cuentan con computadoras o netbooks, y acceso a internet en la escuela? ¿Y en los hogares? ¿Pudiste incorporar actividades utilizando las TIC?
16. ¿Qué bibliografía o fuentes de consulta utilizás como profesor/a y cuáles para los alumnos?
17. ¿Te acordás de alguna clase que haya sido significativa en que se priorizaron los desarrollos de procedimientos científicos? ¿Me la podrías contar? ¿Por qué la recordás?
18. ¿Alguna otra idea que quisieras expresar en relación a la enseñanza de la BCyM en el contexto de esta escuela?

Matrices

Matriz I: Modelo de tabla para el registro de ESTRATEGIAS de enseñanza propuestas en el DCJ para BCyM a partir del análisis de sus componentes.

	ESTRATEGIAS de ENSEÑANZA		Propósitos	Objetivos	Contenidos	Evaluación	
T R A B A J O Á U L I C O	EXPOSITIVA/ EXPOSICIÓN DIALOGADA	Con apoyo de recursos didácticos:					
		Tizas/fibrones					
		Láminas					
		Modelos biológicos					
		Power point/prezzi					
	Otro/s						
	LECTURA Y ESCRITURA EN CIENCIAS	Cuestionarios guías	A partir de Libros de textos				
			Material fotocopiado				
			Otro/s				
		Lectura de diversas fuentes	Revistas de divulgación científica				
	Artículos académicos						
	Otro/s						
	PROBLEMAS/SITUACIONES PROBLEMÁTICAS						
	ORGANIZADORES GRÁFICOS	Cuadros sinópticos/comparativos					
		Mapas/ redes conceptuales					
		Otro/s					
	USO DE TIC	Proyección de videos					
		Producción de textos/material de estudio					
		Plataformas interactivas					
		Laboratorios virtuales					
Otro/s							
ESTUDIOS/ANÁLISIS DE CASOS							
DEBATES/PANELES/JUEGOS DE ROLES							
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN							
TRABAJO DE LABORATORIO	Observaciones						
	Manejo de instrumental						
	Experiencias con material real						
	Planteo de problemas						
	Diseño de experiencias						
	Comunicación de resultados						
SALIDAS EDUCATIVAS/VISITAS	Visitas a instalaciones						
	Visita de especialista/científico						
	Otro/s						

Matriz II: Modelo de tabla para el registro de PROCEDIMIENTOS CIENTÍFICOS propuestos en el DCJ para BCyM a partir del análisis de sus componentes.

PROCEDIMIENTOS CIENTÍFICOS		Propósitos	Objetivos	Contenidos	Evaluación
TÉCNICAS					
	Manejo de material instrumental				
	Construcción de modelos/ aparatos				
	Uso de modelos/simuladores/software				
	Medición con instrumentos				
	Realización de preparados/montajes				
	Otro/s				
DESTREZAS					
• <i>Adquisición de información</i>	Observación				
	Selección de la información				
	Registro de la información				
	Registro de datos cuantitativos				
• <i>Interpretación de la información</i>	Clasificación/identificación				
	Representación e interpretación de datos, gráficos, diagramas				
	Análisis e interpretación de material escrito o audiovisual				
	Comprensión de discursos				
	Comparación de información/teorías				
	Esquematización				
ESTRATEGIAS					
• <i>Investigación</i>	Identificación de problemas				
	Formulación de hipótesis				
	Control de variables				
	Diseños experimentales				
	Técnicas de investigación				
	Descripción de observaciones				
	Registro y análisis de datos				
	Elaboración de conclusiones				
• <i>Comunicación</i>	Utilización de diversas fuentes/formatos				
	Utilización de vocabulario científico				
	Explicación/argumentación/justificación				
	Representación con símbolos				
	Producción de textos orales y/o escritos				
	Representación con organizadores gráficos				
	Comunicación de la información en distintos formatos				
	Confrontación de ideas				

Matriz III: Modelo de tabla para el registro (tipo y frecuencia) de las ESTRATEGIAS de enseñanza por cada docente: propuestas en la planificación, manifiestas en la encuesta y entrevista, visualizadas en las carpetas de los alumnos y en las clases observadas.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA		Planificación	Encuesta	Entrevista	Carpetas de alumnos	Observación de clases	
T R A B A J O Á U L I C O	EXPOSITIVA/ EXPOSICIÓN DIALOGADA	Con apoyo de recursos didácticos:					
		Tizas/fibrones					
		Láminas					
		Modelos biológicos					
		Power Point/Prezzi					
	Otro/s						
	LECTURA Y ESCRITURA EN CIENCIAS	Cuestionarios guías	A partir de Libros de textos				
			Material fotocopiado				
		Lectura de diversas fuentes	Revistas de divulgación científica				
			Artículos académicos				
	Otro/s						
	RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS/SITUACIONES PROBLEMÁTICAS						
	ORGANIZADORES GRÁFICOS	Cuadros sinópticos/comparativos					
		Mapas/ redes conceptuales					
		Otro/s					
	USO DE TIC	Proyección de videos					
		Producción de textos/material de estudio					
		Plataformas interactivas					
		Laboratorios virtuales					
		Otro/s					
ESTUDIOS/ANÁLISIS DE CASOS							
DEBATES/PANELES/JUEGOS DE ROLES/SIMULACIONES							
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN							
TRABAJOS PRÁCTICOS/ PRÁCTICAS DE LABORATORIO	Observaciones						
	Manejo de instrumental						
	Experiencias con material real						
	Planteo de problemas						
	Diseño de experiencias						
	Comunicación de resultados						
SALIDAS EDUCATIVAS/ VISITAS	Visitas a instalaciones						
	Visitas de especialista/científico						
	Otro/s						

Matriz IV: Modelo de tabla para el registro de PROCEDIMIENTOS CIENTÍFICOS (tipo y frecuencia) a partir de lo propuesto en las planificaciones, manifiesto en encuestas y entrevistas, y visualizado en las carpetas y clases observadas, para cada uno de los docentes.

Procedimientos científicos		Planificación anual	Encuesta	Entrevista	Carpetas de alumnos	Observación de clases
TÉCNICAS						
	Manejo de material instrumental					
	Construcción de modelos/ aparatos					
	Uso de modelos/simuladores/ software					
	Medición con instrumentos					
	Realización de preparados/ montajes					
	Otro/s					
DESTREZAS						
• <i>Adquisición de información</i>	Observación					
	Selección de la información					
	Registro de la información					
	Registro de datos cuantitativos					
• <i>Interpretación de la información</i>	Clasificación/identificación					
	Representación e interpretación de datos, gráficos, diagramas					
	Análisis e interpretación de material escrito o audiovisuales					
	Comprensión de discursos					
	Comparación de información/teorías					
	Esquematización					
ESTRATEGIAS						
• <i>Investigación</i>	Identificación de problemas					
	Formulación de hipótesis					
	Control de variables					
	Diseños experimentales					
	Técnicas de investigación					
	Descripción de observaciones					
	Registro y análisis de datos					
	Elaboración de conclusiones					
• <i>Comunicación</i>	Utilización de diversas fuentes/formatos					
	Utilización de vocabulario científ					
	Explicación/argumentación/justific					
	Representación con símbolos					
	Producción de textos orales y/o escritos					
	Representación con organizadores gráficos					
	Comunicación de la información en distintos formatos					
	Confrontación de ideas					