Universidad Nacional de La Plata

Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación

Tesis de Maestría

Maestría en Educación

¿Anteojos o anteojeras?
Un análisis epistemológico de las prescripciones relativas a la enseñanza de las ciencias para la Escuela Secundaria en la provincia de Buenos Aires

Autora

Profa. Marilina Hernández

Directora de Tesis

Dra. María Aurelia Di Berardino

Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación

Universidad Nacional de La Plata

Codirectora de Tesis

Dra. Sofía Picco

Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación

Universidad Nacional de La Plata

Febrero de 2024

Índice general de contenidos

Agradecimientos **4**
Resumen **5**
Introducción **7**
Capítulo 1 ..... **9**
Aspectos generales de la tesis **9**
Tema 9
Formulación del problema de investigación 12
Antecedentes 13
Marco o recorrido teórico 17
Supuestos de partida 20
Objetivos de investigación 20
Resoluciones metodológicas y actividades de la investigación 21
Capítulo 2 ..... **23**
Epistemología y *curriculum*. Un marco epistémico para la reflexión curricular **23**
Introducción 23
Paul Feyerabend. La Ciencia, una tradición entre muchas 26
Bruno Latour. La Ciencia: en todas partes y en ninguna 33
Síntesis de las posiciones epistemológicas abordadas 38
Conclusiones provisionales 40
Capítulo 3 ..... **42**
El *curriculum* como texto y cómo este texto es un *curriculum* **42**
Introducción 42
Eje Epistémico curricular: Nuestro marco general de referencia 42
Definiciones y prescripciones curriculares en la provincia de Buenos Aires 47
Definiciones actuales del curriculum, un análisis posible 47
Conclusiones provisionales 54
Metodología **56**
Capítulo 4 ..... **58**
El *curriculum* en Ciencias Naturales: Saber, conocimiento y ciencias **58**
Introducción 58
El Diseño Curricular en crudo 59
1. Definiciones fundamentales para nuestro análisis 59
2. Naturaleza de las Ciencias 65
3. Relocalizando la práctica científica: un análisis epistemológico del Diseño Curricular 70
Conclusiones provisionales 75
Capítulo 5 ..... **76**
Biología y enseñanza de las ciencias, entre *expertise* científica y ciudadanía crítica **76**
Introducción 76
Organización curricular 77
Análisis de los Diseños Curriculares 79
● Primer apartado introductorio 80
● Mapa curricular 84

● Contenidos..... 87
● Orientaciones Didácticas.....90
● Orientaciones para la Evaluación.....92
● Bibliografía.....93
Análisis comparativo.....93
Conclusiones provisionales..... 96
Capítulo 6:..... 97
Conclusiones..... 97
Breve esquema del recorrido.....97
Algunos cierres y otras aperturas..... 99
1. Primer nivel de análisis: acerca de ciertas generalidades curriculares..... 99
2. Segundo nivel de análisis: sobre la Modalidad Orientada en Ciencias Naturales.. 100
3. Tercer nivel de análisis: el caso de las materias orientadas.....102
Crear futuro en ciencias.....104
Bibliografía.....109

Agradecimientos

Porque el pensar siempre es colectivo, a todxs quienes son parte de esta trama de ideas, miedos, preguntas.

A mis estudiantes, que me trajeron las primeras preguntas para hacer camino en la escritura.

A mis compañerxs y porfes de la Maestría que hicieron de nuestras cursadas lugares hermosos, llenos de pensamiento, ironía, preguntas, reflexiones; y sobre todo mucho mucho amor por la educación.

A Bruno Latour por ese libro escrito con pronombre femenino que me hizo sentir parte tal vez, por primera vez- de la discusión filosófica.

A Aurelia y a Sofía por las lecturas, los intercambios, la disposición y sobre todo, las formas desde el amor con las que me acompañaron en este proceso.

A mi familia que por la libertad, la confianza que me dieron para “irme a estudiar”, por creer en mí, incluso más que yo.

A la educación pública, que me permitió estar hoy acá, siendo la primera generación universitaria de mi familia.

A mis redes y a mis amores en todas las formas; que me sostienen, me acompañan, son hogar y refugio.

A Marti, por ese viaje de inicio, por saber coincidir en lo inesperado.
Andre, Betu, Caro y Lu; por la ternura, la escucha y los encuentros.
A Leo, por las mejores conversaciones filosóficas desde que inicié la carrera.
A Feli que me hizo recuperar las ganas de hacer y escribir filosofía.
A Lu, por la lectura, la presencia y los abrazos.
A Licha, por enseñarme del amor y la compañía.

A todo lo que no pude, y a lo que sí.

Al fin de un proceso.
A los inicios.

Resumen

La presente investigación busca describir y analizar las prescripciones acerca de las ciencias y su enseñanza en el nivel secundario que se encuentran en los documentos curriculares de la provincia de Buenos Aires, para la Modalidad Orientada en Ciencias Naturales.

Así, desde un enfoque que entrecruza cuestiones curriculares, didácticas y epistemológicas, analizaremos las prescripciones indagando específicamente tres aspectos: las concepciones de ciencias, la forma de enseñarlas y el propósito que persigue su enseñanza -la direccionalidad que asume-.

Este estudio centrará su investigación en los diseños curriculares vigentes -implementados en el año 2007 a partir de la Ley Nacional de Educación N° 26.206 promulgada en 2006-, desde la mirada de referentes teóricxs tanto del área del *curriculum* como de la epistemología, con el objetivo de ofrecer algunas interpretaciones en torno a la estructura curricular de los mismos. Entendemos que este exámen, nos permitirá revelar y comprender las miradas o concepciones de las ciencias -y su enseñanza- puestas en juego a la hora de redactar los nuevos diseños y las formas de abordar algunas variables. Entre ellas: Naturaleza de las Ciencias, perspectivas pedagógica y social de su enseñanza; prestando especial atención a los hiatos que puedan encontrarse entre la forma en que esto se fundamenta teóricamente y la posterior selección de contenidos mínimos a enseñar.

El supuesto de partida que orienta esta búsqueda es la convicción de que los documentos antes mencionados presentan ciertas dificultades respecto de la coherencia interna entre sus respectivas fundamentaciones teóricas y las selecciones de contenidos que proponen. Es por ello que entendemos que la epistemología deviene un elemento central en la medida en que aporta los elementos y conceptos necesarios para llevar adelante esta metacomprensión. La lectura se realizará a partir de dos perspectivas sobre las ciencias, la de Paul Feyerabend y la de Bruno Latour; autorxs cuyos abordajes teóricos nos permiten echar luz sobre los supuestos epistemológicos y ontológicos que se encuentran en los documentos, y las cuestiones que estos habilitan -o no- en relación con las múltiples relaciones posibles entre ciencia y sociedad.

Esta perspectiva, se complementa con determinadas teorías curriculares que adoptaremos como marco de referencia. Así pues, autorxs como Antonio Bolívar Botía, Alicia De Alba, Cristina Davini, Ivor Goodson y Tomaz Tadeu Da Silva, conformarán nuestro eje curricular y en base a sus teorizaciones, propondremos la perspectiva de *curriculum* a la que suscribimos.

Palabras clave. Diseños Curriculares, Escuela Secundaria, Ciencias Naturales, Epistemología, *currículum.*

Abstract

The present research seeks to describe and analyze the prescriptions on science and its teaching at the secondary level present in the curricular documents of the province of Buenos Aires, for the Modality Oriented to the Natural Sciences.

Thus, from an approach that intersects curricular, didactic and epistemological topics, we will analyze the curricular prescriptions investigating three aspects: the conceptions of science, the way of teaching it and the purpose that pursues its teaching - the directionality it implies -. This study will focus its research on current curricular designs -implemented in 2007 on the basis of the National Education Law No. 26,206 enacted in 2006-from the perspective of theoretical references in both the area of curriculum and epistemology, with the aim of offering some interpretations on its curricular structure. We are aware that this study will allow us to uncover and comprehend the views or concepts of science - and its teaching - that are put into practice when crafting new designs and methods of addressing certain variablesAmong them are the nature of science, pedagogical and social perspectives of its teaching, and paying special attention to the gaps that may be found between the way in which it is theoretically based and the subsequent selection of minimum contents to be taught. The starting assumption that guides this search is the conviction that the aforementioned documents present certain difficulties regarding the internal coherence between their respective theoretical foundations and the content selections they propose.We comprehend that epistemology is crucial because it provides the necessary elements and concepts to attain this meta-understanding. Two viewpoints on science will be discussed during the reading: Paul Feyerabend and Bruno Latour. Their theoretical approaches illuminate the epistemological and ontological assumptions underlying these documents, and the questions they permit or deny about the various potential connections between science and society.

Our curriculum axis will be shaped by authors like Antonio Bolívar Botía, Alicia De Alba, Cristina Davini, Ivor Goodson, and Tomaz Tadeu Da Silva, with their theories being our foundation for proposing the educational perspective we follow.

Keywords: Curriculum Designs, Secondary School, Natural Sciences, Epistemology, curriculum

Introducción

La presente investigación busca describir y analizar las prescripciones curriculares acerca de las ciencias[1] y su enseñanza en el nivel secundario que se encuentran en los documentos curriculares de la provincia de Buenos Aires vigentes desde el año 2007. El supuesto de partida que orienta esta búsqueda es la presunción de que los documentos antes mencionados presentan ciertas dificultades respecto a la coherencia interna entre sus respectivas fundamentaciones teóricas y las selecciones de contenidos que proponen. Ese desajuste interno genera, entre otras cosas, una transmisión *de hecho* cuanto menos problemática, de la idea de "ciencia" que los documentos fundamentan *de jur*e. Una transmisión que , por otra parte, arroja luz sobre ciertos supuestos epistemológicos, curriculares y didácticos.

Puesto que, como dijimos, el punto de partida conduce a una problematización de cuestiones curriculares, didácticas y epistemológicas, el análisis de las prescripciones curriculares concentra su atención en los siguientes aspectos: concepciones de ciencias, formas de enseñarla/s y el propósito que persigue su enseñanza.

La indagación de aquellos aspectos recurre a un tipo privilegiado de fuente, la letra escrita de los documentos curriculares. En este sentido, se analizarán los nuevos diseños curriculares implementados a partir del 2007 a partir de la Ley Nacional de Educación Nº 26.206. De este modo, pretendemos materializar el objetivo principal de esta tesis, a saber: determinar las concepciones de ciencias y las formas en las que se ha prescrito su enseñanza según los nuevos diseños curriculares.

En este sentido consideramos que, la epistemología se torna un elemento vital en esta propuesta en la medida en que aporta conceptos y perspectivas que permiten identificar aquellos supuestos sobre el conocimiento en general y las ciencias en particular, presentes en un determinado recorte cultural. Para ello nos basaremos en los análisis que realizan dos teóricos de la filosofía de las ciencias: Paul Feyerabend y Bruno Latour. Aunque pertenecientes a tradiciones no siempre coincidentes, los abordajes teóricos que aquí recuperamos nos ayudan a identificar los supuestos epistemológicos y ontológicos presentes en los documentos analizados.

En lo que respecta al *curriculum,* retomaremos la concepción de *curriculum* como selección de cultura siguiendo los desarrollos propuestos por Alicia de Alba

[1] A partir de aquí, utilizaremos *las ciencias* para referirnos a los contenidos de Ciencias Naturales, ya que respaldamos la pluralidad de las ciencias. Por tanto, no acordamos con la idea de la unicidad de La Ciencia, que marca el triunfo ideológico de la racionalización de la historia de las ciencias. Algunxs de nuestrxs referentes teóricos en este punto son Feyerabend (1986), Gimeno Sacristán (2011), De Alba (1998).

(1998), Tomaz Tadeu Da Silva (1998), José Gimeno Sacristán (1998, 2011), y Stephen Kemmis (1988). A su vez, para pensar nuestra posición sobre la relevancia del *curriculum* prescripto, adoptaremos las cuestiones generales aportadas por Cristina Davini (1998), y, para el caso específico de las Ciencias Naturales, nos apoyaremos en los aportes de Ivor Goodson (1995).

La suma de las indagaciones del *curriculum* y los abordajes epistemológicos promueven una perspectiva pluridisciplinar. A partir de dicho punto de vista es que resulta comprensible la estrecha vinculación entre una forma de concebir el *curriculum* y su efectivo discurrir. Y no solo la vinculación, en esta tesis problematizada, sino también las consecuencias sociales (lxs ciudadanxs que se forman en el ámbito educativo) que se siguen de concebir de cierta manera a las ciencias.

Capítulo 1

Aspectos generales de la tesis

Tema

La actual investigación pretende dar cuenta de los supuestos epistemológicos, políticos y ontológicos presentes en las prescripciones curriculares para la enseñanza de las Ciencias Naturales (en la Escuela Secundaria orientada en Ciencias Naturales de la provincia de Buenos Aires). Dicha constatación tiene como objetivo fundamental analizar críticamente cierta idea de ciencia propuesta en la enseñanza media y los tipos de sujetxs que eventualmente ésta promueve, del mismo modo que la coherencia interna del documento respecto a la relación que se establece entre la fundamentación teórica y la selección de contenidos de enseñanza.

Como sabemos, el *curriculum* está atravesado por diversos condicionantes políticos, sociales, económicos, epistemológicos, institucionales, subjetivos. Estos condicionantes contribuyen a la selección y definición de determinadas concepciones de conocimiento válido que será enseñado en las escuelas, pero también apuntan a la formación de determinadxs sujetxs. Como expresa Tomaz Tadeu Da Silva (2001), la pregunta por quiénes se forman con un determinado *curriculum* es central y está en la base de qué concepción de ciencia se construye y cómo se piensa su enseñanza. Cada forma de concebir estas cuestiones condiciona los modos y los propósitos que adquirirá la enseñanza, del mismo que recorta y establece qué contenidos deben o no ser enseñados.

En este sentido, y para el caso específico de las Ciencias Naturales, los documentos curriculares que establecen las formas de definir qué es ciencia, cómo se produce y para qué sirve, se traducen en supuestos epistemológicos y ontológicos que condicionan –en varios aspectos– las formas de enseñar las ciencias.

En esta línea pretendemos dar cuenta de que el *curriculum* no sólo postula contenidos sino también prescripciones sobre los tipos de sujetx que se construye en la enseñanza en un determinado momento histórico; posicionamientos que favorecen un tipo de ciudadanía determinada. Así pues, analizaremos los puntos de vista curriculares, didácticos y epistemológicos adoptados a la hora definir qué son las ciencias y de qué modo deben ser enseñadas. Particularmente, enfocaremos el análisis en las prescripciones para la enseñanza de las ciencias en determinados diseños curriculares para la escuela secundaria entre ellos podemos destacar las prescripciones para las Ciencias Naturales que aparecen en el Marco General para las

Ciencias Naturales de la Modalidad Orientada en Ciencias de la Escuela Secundaria Superior (2007), y los diseños de dos asignaturas: Biología de 5° año y Biología, Genética y Sociedad de 6° año.

Los diseños curriculares mencionados arriba surgen a partir de la reforma e implementación de la Ley Nacional de Educación. En este nuevo contexto, la estructura de la Escuela Secundaria se redefinió de la siguiente manera: la Escuela Secundaria Básica (1º, 2º y 3º año) y la Escuela Secundaria Superior (4º, 5º y 6º año) con sus respectivas modalidades orientadas. Este cambio se produjo junto con diversas modificaciones curriculares, que incluyen la implementación de nuevas modalidades, asignaturas y contenidos vigentes. Entre las transformaciones, aparecen los nuevos diseños curriculares para la Modalidad Orientada en todas las asignaturas llevados adelante por diverxs sujetxs de estructuración formal del *curriculum* con orientaciones específicas en cada disciplina. En el caso que nos ocupa particularmente, el de las Ciencias Naturales, fueron convocadxs especialistas en disciplinas científicas y enseñanza de las ciencias, en diálogo con especialistas en epistemología y filosofía de las ciencias.

En este sentido, vemos un claro contraste con el modelo educativo que precede a estos lineamientos. Mientras que podríamos afirmar que en el año 1999 se implementa un Diseño Curricular que supone plasmar principios educativos neoliberales en un contexto en el que se ve la educación o bien como un gasto o bien como un negocio, en 2007 el contexto nacional se modifica de modo tal que retoma las obligaciones del Estado como promotor del derecho a la educación[2]. En este sentido, la reforma educativa que se implementa en 2007, reestructura la escuela en donde el nivel primario queda compuesto por dos ciclos (ciclo inferior de 1° a 3° grado y ciclo superior de 4° a 6° grado), luego de los cuales se ingresa a la educación secundaria, dividida, a su vez, en dos etapas. Los tres primeros años que constituyen la Escuela Secundaria Básica -ESB- comprenden el séptimo, octavo y noveno grado de la ex EGB, y sus últimos tres años, conforman la Escuela Secundaria Orientada, dando lugar a seis años de educación secundaria obligatoria para la provincia de Buenos Aires.

En coincidencia con este giro, el desarrollo científico se constituye en parte central de la agenda política a nivel nacional. Específicamente en el año 2008 se

[2] Cabe aclarar que si bien se plasman ideas y concepciones político-educativas del contexto, debemos recordar que el *curriculum* es una síntesis de elementos culturales, en el que se presentan conflictos de intereses, pujas, y discusiones de equipos técnicos. Por ello no es una cuestión lineal entre contexto político y la perspectiva del Diseño Curricular propuesto para la enseñanza (DGCyE, 2007, p. 14).

propone a éste como el año de la enseñanza de las Ciencias Naturales en Argentina, cuestión tematizada por el Ministerio de Educación a través del Plan de Mejoramiento de la Enseñanza de Las Ciencias. El desarrollo de este plan supone la presencia de un grupo de expertxs que analizaron la situación de la enseñanza de las ciencias naturales en nuestro país; elaborando un *Informe final de la Comisión Nacional para el Mejoramiento de la Enseñanza de las Ciencias Naturales y las Matemáticas*[3]. Este contexto revela nuevos posicionamientos al respecto de la educación en general y de la educación científica en particular. Miradas, por lo demás, que se encuentran plasmadas tanto en las leyes que los enmarcan, como en el rol propuesto para el Estado y en el lugar asignado a la educación. De este modo, resultan provechosos para explorar las prescripciones curriculares; sin dejar de mencionar que constituyen un terreno fértil para explorar supuestos, definiciones, contenidos, etc. que se sostienen en el tiempo, como aquellas cuestiones que se han decidido modificar.

A lo expuesto anteriormente, se suma mi recorrido personal en investigación y extensión, a partir del cual profundicé mis inquietudes sobre la enseñanza de *Filosofía de las Ciencias* en el nivel medio, acentuando el análisis en las preguntas *qué*, *cómo* y *quién* conoce en el entorno áulico. Inquietud marcada, a su vez, por mi labor como docente en las asignaturas de 6° año *Filosofía* y *Filosofía e Historia de la Ciencia y la Tecnología.*

En paralelo a esto, en el curso del año 2021, participé como colaboradora externa del proyecto *Universidad y Educación en Valores. El encuentro intercultural como alternativa emancipadora tanto ética como epistémica frente al colonialismo académico* el caso de UNICAM SURI*,* dirigido por la Dra. Rivera Silvia y radicado en la Universidad Nacional de Lanús. A su vez, desde el 2014 al 2019 me desempeñé como colaboradora en diversos proyectos de investigación, como son: *Dimensiones de la Racionalidad desde una Perspectiva Pragmatista: Investigar, Valorar y Apreciar*. Director: Di Gregori María Cristina. (2014- 2015), *Filosofía (s) de las ciencias: cruces teóricos en torno al qué, cómo y quién conoce. Un diálogo posible entre filosofía logocéntricas y no-logocéntricas*. Directora: Di Berardino, María Aurelia. (PPID H012 2014-2016), *Epistemología política: aspectos críticos de ciertas relaciones entre ontología, ciencia y política.* Directora: Di Berardino, María Aurelia (PPID H032 2017-2019). A partir del 2019 a la actualidad he desarrollado a su vez tareas como participante de dos proyectos de investigación dirigidos por la Dra. María Aurelia Di Berardino, a saber: *De la epistemología política a la cosmología, el giro stengeriano en filosofía de las ciencias* (PPID/PID H937 2020-2022), *Epistemología de las ruinas.*

[3] Este informe contiene un diagnóstico y una serie de recomendaciones y cursos de acción posibles para el mejoramiento de la enseñanza de la ciencia en la escuela secundaria.

Debates contemporáneos en torno a la trama ser -saber- actuar (PID 11H/1015, 2022-2026). Todos los proyectos anteriormente mencionados tienen lugar en la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación.

En relación con la extensión, he realizado tareas en el proyecto dirigido por la Dra. Cecilia von Reichenbach (Facultad de Exactas, UNLP), “El Museo de Física y la escuela. Intercambios con escuelas primarias y secundarias”.

Es en este marco de formación personal, tuve acceso a epistemólogxs como Paul Feyerabend y Bruno Latour, cuyas perspectivas epistemológicas, preguntas y análisis acerca de las ciencias y la educación científica conformarán mis referencias teóricas fundamentales. Así, si a estos recorridos personales, le sumamos un contexto nacional propenso al desarrollo científico en muchos aspectos, podríamos anticipar que los cambios en el posicionamiento y la redefinición del rol del Estado no son inocuos a la hora de definir, entre otras cuestiones, los lineamientos de los diseños curriculares.

Para llevar adelante este estudio que anuda *curriculum* y epistemología, utilizaremos documentos de política educativa. De este modo, nuestro primer objeto de estudio será el Marco General de Política Curricular[4] en tanto nos proporciona una primera estructura de comprensión general sobre los lineamientos para la Escuela Secundaria; a partir del que iremos adentrándonos en los niveles de especificidad conforme al objeto de estudio que pretendemos abordar.

En pocas palabras, la presente investigación no puede más que entrecruzar cuestiones curriculares y epistemológicas -en la medida en que las mismas lo han estado siempre- a la luz de investigaciones de teóricxs de la educación orientadas al *curriculum* y la enseñanza, por un lado, y de epistemólogxs y filósofxs de las ciencias que han problematizado los valores epistémicos imperantes en la historia de las ciencias –en relación con las consecuencias que tiene su implementación concreta-, por el otro.

Formulación del problema de investigación

A partir de la modificación del Diseño Curricular en 2007, se propone una nueva fundamentación sobre la educación en general y de la enseñanza de las Ciencias Naturales en particular.

[4] Cabe aclarar que nuestro trabajo se basa en observar el marco que da contexto al Diseño Curricular analizado en 2007, no el marco General que se formuló en la Provincia de Buenos Aires (2018). Documento disponible en: http://servicios.abc.gov.ar/lainstitucion/organismos/consejogeneral/disenioscurriculares/documentosdescarga/marcogeneral.pdf

Es en este contexto que nos preguntamos qué perspectivas epistemológicas se presuponen curricularmente a la hora de definir lo enseñable (qué enseñar, cómo enseñarlo, etc.) en materia de Ciencias Naturales, y en qué sentido esto constituye un problema epistémico-político-ontológico en la formación ciudadana.

Antecedentes

La selección de los antecedentes se encuentra dividida en dos categorías: por un lado, encontraremos revistas y publicaciones de carácter internacional que se han ocupado de la temática de la enseñanza de las ciencias (metodología, didáctica, imágenes de las ciencias, etc.). Estos antecedentes, nos serán de utilidad en tanto permiten retomar aquellas categorías que se han pensado para ordenar las cuestiones problemáticas en la enseñanza de las ciencias. Por otro lado, contamos con antecedentes relacionados con el marco institucional, que se enlazan con las propuestas pensadas para la enseñanza de las ciencias en Argentina en los últimos años, incluyendo problemáticas detectadas, modos de abordarlas, diagnósticos y propuestas de nuevas modalidades en la enseñanza.

Dentro del primer grupo de antecedentes nos referimos, en primer término, a la revista *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y experiencias didácticas*. Esta es una revista española de trayectoria en la enseñanza de las ciencias desde 1983, dirigida a profesorxs e investigadorxs del campo de la didáctica de las ciencias y de las matemáticas. Acepta trabajos con rigor metodológico y fundamentación científica que supongan una contribución al progreso del conocimiento en esas áreas. Se publica en papel desde el año 1983, en el año 2010 se abrió la edición electrónica y es a partir del 2015 que la revista se publica exclusivamente en formato digital y abierto, de forma que los contenidos se pueden leer y descargar sin restricciones.

Esta revista de nivel internacional nos aporta información sobre ciertas concepciones sostenidas a lo largo de la historia en torno a: la relación que existe entre determinadas imágenes que se han propuesto sobre la ciencia, su enseñanza y las cuestiones curriculares. Posibilitando así, un abordaje histórico y contextualizado que permite considerar los puntos de vista que se han desplegado sobre nuestro tema de investigación a nivel internacional.

Ahora bien, dentro de la revista anteriormente mencionada, encontramos un artículo particularmente interesante en función del tema elegido para nuestro proyecto, a saber: “Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza” (2002). Allí se propone un análisis a través del estudio de la literatura que se usa en la enseñanza de las ciencias. El texto ofrece una gran recopilación de artículos desde 1990 a 2000

de revistas como *Science Education*, *International Journal of Science Education*, *Journal of Research in Science Teaching*, *Studies in Science Education*, *Science & Education*, *Enseñanza de las Ciencias,* etc., así como trabajos recogidos en el *International Handbook of Science Education*, editado por Fraser y Tobin (1998) y en la recopilación de McComas (1998).

Dicho artículo propone, además, una tipología que distingue siete deformaciones de las ciencias que se transmiten en la enseñanza:

- Concepción empírico-inductivista y ateórica: presume la observación y experimentación como neutras, supone que lxs científicxs siempre son explícitamente conscientes de los métodos utilizados en la investigación. Sigue siendo una concepción ampliamente extendida en el profesorado de ciencias (se enseña sólo teoría).
- Concepción rígida de la actividad científica: presupone una actividad algorítmica, exacta e infalible. Entiende al "método" como un conjunto de etapas mecánicas (sin dudas, no creativo y exento de ambigüedades). La crítica lleva a la posición extrema opuesta: Paul Feyerabend y el anarquismo epistemológico.
- Concepción a-problemática y a-histórica: ligada a la visión rígida mencionada arriba. Las ciencias son transmitidas como si fueran una sumatoria de conocimientos acabados, sin mostrar los problemas que los suscitaron, las dificultades halladas en su resolución exitosa, ni las limitaciones con las que se encuentra. Se entiende que constituye una enseñanza por omisión.
- Concepción analítica parcela el conocimiento sin pensar en los puntos de encuentro entre diversas disciplinas. Toma la unidad de la materia como punto de partida, sin pensar que esto fue también una conquista: el olvido de los procesos de unificación como característica fundamental de la evolución de los conocimientos científicos constituye un auténtico obstáculo en la educación científica habitual.
- Concepción acumulativa del conocimiento científico: entiende que el conocimiento científico crece linealmente.
- Concepción individualista y elitista: piensa al conocimiento como obra de genios aislados, considerando a su vez que un solo resultado puede alcanzar para verificar o contrastar una hipótesis. Supone el trabajo de lxs científicxs como propio de una minoría experta: su contracara es pensar a las ciencias como algo sumamente sencillo próximo al sentido común.
- Visión descontextualizada socialmente neutra: se olvida de la relación ciencia,

tecnología, sociedad y ambiente o solo la tiene en cuenta desde una visión simplista dado que considera a las ciencias como factor infalible de progreso o destrucción.

Así, creemos que nuestra tarea podría verse beneficiada por los aportes realizados en esta exhaustiva investigación. Sin embargo, no es menor aclarar que la categoría “deformaciones” remite a una idea de ciencia correcta en oposición a otra incorrecta suponiendo con ello una superioridad epistémica que no compartimos. Destacamos, por el contrario, que el artículo puede ofrecer un primer indicio de algunas visiones sobre las ciencias más estrechas que otras, adelantando un primer criterio para dar cuenta de qué visiones y prescripciones sobre las ciencias posibilitan un análisis o una mirada más amplia sobre la práctica científica concreta.

Por último, referenciamos un artículo de Tristan Gleason, *Science Education and the Nature of Nature: Bruno Latour's Ontological Politics* (2017). En este artículo se presenta una experiencia didáctica inspirada en la perspectiva epistémica de Bruno Latour, que se desarrolló en una escuela en un condado urbano en el noroeste del Pacífico. La secuencia didáctica comienza con la distinción que estudiantes de 6to grado pueden trazar entre plantas y animales. A continuación, se plantean interrogantes que intentan desmontar o re- pensar esta dicotomía. De este modo el artículo intenta mostrar un posible quiebre entre formas tradicionales dicotómicas y *mono-naturalistas* de presentar las Ciencias Naturales en la escuela primaria, promoviendo, por el contrario, *visiones pluri-naturalistas.* Esta experiencia nos será fundamental, ya que por el hecho de retomar cuestiones de la enseñanza formal permite analizar presupuestos epistemológicos y ontológicos desde una perspectiva determinada de la filosofía de las ciencias. El artículo habilita una analogía interesante o un trasvasamiento de la estrategia allí presente (que desencadena un proceso de discusión sobre las categorías incluso más elementales de una disciplina -la taxonomía, por caso-) al terreno de los documentos curriculares. La revisión de éstos permite, entendemos, trazar un trayecto que va desde la forma en que se enseñan las ciencias hasta las decisiones políticas subyacentes, pasando por la exposición de los posicionamientos epistémico-ontológicos reflejados.

Dentro del segundo grupo de antecedentes, cabe destacar el trabajo de Diego Golombek (2008), *Aprender y enseñar ciencias: del laboratorio al aula y viceversa* que surge de su participación en el programa para el mejoramiento de las ciencias y que retoma las recomendaciones del mismo. Su tesis fundamental afirma que la única forma de aprender ciencias es haciendo ciencia, por tanto, la enseñanza y la investigación científica no difieren. En cuanto a su estructura, el libro cuenta con un

apartado de fundamentación sobre el porqué y para qué enseñar ciencias. Este primer capítulo contrasta con un segundo, en el que compara sus propias afirmaciones con el estado actual de la enseñanza de las ciencias. El tercer capítulo versa sobre la metodología de la enseñanza de las ciencias y luego retoma las recomendaciones del Ministerio de Educación. Este texto aporta una mayor profundización respecto del documento anterior, centrándose en cuestiones de la didáctica de las ciencias que se contrastará con la presente en el diseño, estableciendo la forma en que se propone actuar luego de realizar el diagnóstico.

Por último, recuperamos también el trabajo del grupo de investigación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata, denominado: *Laboratorio de Investigación en metodologías alternativas para la enseñanza de las ciencias.* Este grupo fue creado en el año 1996. Como bien leemos en el proyecto, sus investigaciones realizan aportes en la generación y diseño de estrategias como herramientas para lxs docentes dentro de su rol en educación, generación y diseño de recursos didácticos que ayuden al desarrollo de competencias que favorezcan la adaptabilidad de lxs estudiantes a diversos ámbitos de trabajo, optimización y articulación de los contenidos curriculares para favorecer la integración temática en la formación básica en ciencias, disminuyendo el desfasaje de los tiempos académicos y los necesarios para la aplicación de estrategias innovadoras. También trabajan sobre la implementación de nuevas tecnologías de comunicación en el aula, el diseño y aplicación de modelos de evaluación alternativos a los tradicionales, que se identifiquen con los cambios producidos por las investigaciones y cuyo objetivo es desarrollar propuestas para la optimización de las primeras etapas de la formación de recursos humanos en el área científico-tecnológica a través de innovaciones que devienen de investigaciones educativas en el aula y de la incorporación de las nuevas tecnologías, etc. Sus líneas de trabajo actuales son: diseño, implementación y su evaluación de recursos educativos, uso de las tecnologías digitales de y estrategias didácticas y metodológicas, la identificación del sistema de creencias de estudiantes y profesores sobre la enseñanza y aprendizaje de las ciencias, la articulación de contenidos y de metodologías de enseñanza entre: disciplinas de la misma área, disciplinas de distintas áreas (Básica-Tecnológica) y distintos niveles educativos (Escuela Primaria-Escuela Media-Universidad).

Por otra parte, entre la bibliografía de estos últimos años encontramos el Documento Institucional: *Informe final de la Comisión Nacional para el Mejoramiento de la Enseñanza de las Ciencias Naturales y las Matemáticas* (2007), publicado por el Ministerio de Educación, quien reunió a un grupo de expertos para su elaboración en

vistas de consagrarse en el año 2008 como año de la enseñanza de las Ciencias Naturales.

Este documento es interesante y relevante en términos de lo propuesto para la investigación ya que a partir de ellas podemos analizar por un lado si se da cuenta del propósito/sentido de la enseñanza de las ciencias, y por otro si las cuestiones que se recomiendan para la acción son retomadas por la prescripción curricular. Además, cuenta con una sección de anexos, que nos muestra de una serie de bases de datos, compuestos por resultados de exámenes y diversos resultados del censo nacional de docentes en 2004 y el relevamiento anual docente del año 2005 realizado por la Dirección Nacional de Información y Estadística de la Calidad Educativa. Este documento pretende aportar elementos prescriptivos sobre la enseñanza de las ciencias, anexos a los documentos curriculares, y resulta muy útil a la hora de comenzar los diagnósticos en la problemática propuesta en esta tesis.

De este modo, el relevamiento realizado y mi recorrido hasta aquí me permite entrar en una conversación acerca de las ciencias y su enseñanza, que se ha abordado desde diferentes ópticas, posibilitando construir un marco general en el que inscribir mi problema de investigación. Así, retomando algunos relevamientos sobre la enseñanza de las ciencias, análisis curriculares y posiciones epistemológicas recabadas, buscaré realizar un análisis curricular específico sobre las prescripciones acerca de la enseñanza de las ciencias en la Escuela Secundaria de la provincia de Buenos Aires, que se encuentre en diálogo con las diversas perspectivas en las que se ha pensado y se piensa la enseñanza de las ciencias.

Marco o recorrido teórico

Dado que la presente investigación se inscribe en discusiones sobre cuestiones curriculares, es preciso tomar posicionamiento sobre el recorte que haremos al referirnos a este concepto. Por esta razón cabe destacar que al momento de pensar el *curriculum* tomaremos a autorxs que lo han concebido en términos de cultura: Tomaz Tadeu Da Silva (1998; 2001), Alicia De Alba (1998) y José Gimeno Sacristán (2011), entre otros. A su vez, hemos considerado la propuesta de Antonio Bolívar Botía (2008) en torno a su idea de oscilar entre una concepción amplia y una concepción restringida del *curriculum*. Stephen Kemmis (1988), por su parte, ha teorizado sobre el modo en que podemos comprender al *curriculum* como parte de un recorte coyuntural que escoge varios elementos de la cultura y los jerarquiza como importantes en un determinado momento histórico; proceso por el cual se habilita el tratamiento de determinados temas, conceptos, problemas, autorxs y visiones del conocimiento que

se encuentran legitimados, mientras se relegan otros elementos al *curriculum nulo* (Gloria Edelstein y Edith Litwin, 1993) es decir, el lugar de encuentro de todo aquello que lxs estudiantes nunca tendrán ocasión de aprender en la escuela. Más aún, cabe señalar que de manera explícita el último Diseño Curricular retoma las definiciones propuestas por Alicia De Alba, quien habla de la arbitrariedad de las elecciones curriculares basadas en decisiones políticas, modelos de ciudadanxs, el Estado y las relaciones que son tomadas expresamente. A su vez, utilizaremos los aportes de Ulf E. Lundgren (1992) en relación con el *código curricular*, como conjunto de principios según los cuales se lleva a cabo la selección, la organización y los métodos de transmisión de los contenidos educativos, como también los insumos que Flavia Terigi (1999) nos ofrece en pos de gestar herramientas para pensar de qué forma en el nivel educativo secundario el *curriculum* puede no serle fiel al saber y el saber puede no serle fiel al *curriculum.*

Sin desconocer estas consideraciones y los avances de la teoría crítica y poscrítica relativos a la ampliación y complejización del campo curricular, a los fines de esta investigación acordamos con Cristina Davini (1998) cuando señala la contribución estratégica que representa el estudio del *curriculum* prescripto. Como sustenta la autora, los planes y programas de estudio representan las competencias que se adscriben a la formación, las lógicas de clasificación del saber, la selección y jerarquización cultural.

> Este enmarque regulatorio se asienta en un sistema de clasificación que no sólo organiza la selección y jerarquía de los contenidos, sino que ordena la realidad estableciendo un sistema de límites pedagógicos y ante todo sociales, que son tácitamente adquiridos durante la formación. (Davini, 1998:17).

He aquí nuestro primer recorte de referentes conceptuales.

Ahora bien, en esta jerarquización muchas veces continúan basándose sobre una idea de ciencia monolítica donde se cuelan, subrepticiamente, ciertos valores epistémicos que filosóficamente han sido problematizados –y hasta desacreditados en ocasiones- desde la década del 70 en adelante. Por ejemplo, la concepción acumulativa de las ciencias, la idea algorítmica y exacta de la actividad científica, la concepción individualista y elitista de lxs científicxs o genixs, etc. Aquí, es donde nos interesa incluir la reflexión filosófica, en tanto puede articular y visibilizar tres ejes: historia, filosofía y ciencias. En este sentido y a efectos de esta investigación, la perspectiva del anarquismo metodológico de Paul Feyerabend, aportará una herramienta que nos permite deconstruir la mirada de las ciencias que se ha generado a partir de la educación científica que se transmite no sólo a lxs científicxs en su

formación sino también a lxs ciudadanxs en su conjunto desde la educación. Esta mirada racionalizada que expone una ciencia unitaria, neutralmente valorativa, resguardada por un saber experto y siempre ajeno a las problemáticas sociales, es producto entre otras cosas de la educación científica. Cuestión que nuestro autor aborda emprendiendo una investigación "deconstructiva" de la historia de las ciencias al interior de las ciencias mismas, en *Tratado Contra el Método* (1975) y en *La Ciencia en una Sociedad Libre* (1982), entre otros textos, para finalmente indagar sobre el sustrato metafísico de estas concepciones en su obra, *La Conquista de la Abundancia* (2001).

Por último, y como posible horizonte constructivo retomaremos los estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) de impronta latouriana, que piensan a las ciencias como prácticas -tanto como lo pensaron Kuhn y Feyerabend- comprometidas con un recorrido socio-político específico (Latour, 1997, 2001, 2012). Una perspectiva que aportará respuestas a las preguntas de para qué las ciencias y por qué es tan importante revisar esta imagen en el nivel medio (Latour, 2012).

Así pues, el presente estudio de los documentos curriculares para la Escuela Secundaria -orientación en Ciencias Naturales- entrecruza dos niveles de análisis, a saber: la perspectiva general contenida en el *curriculum* prescrito y el estudio específico sobre las concepciones de las ciencias y su enseñanza. Por otra parte, la reflexión específica se fundamenta en dos propuestas epistemológicas, a saber: la de Paul Feyerabend y la de Bruno Latour. En particular, nos concentraremos en ciertas tesis de lxs autorxs presentes en sus *obras La Conquista de la Abundancia* (2001) y *Tratado contra el Método* (1986); tanto como *Cogitamus (2012)* y *Ciencia en Acción* (1987) respectivamente.

En virtud de lo anterior reconoceremos como objetivo fundamental la consideración de que a la base de las formas que adquiere la enseñanza en general (y la enseñanza de las ciencias en particular), se da por supuesta una visión/imagen de las ciencias. Esta imagen tiene un rasgo epistémico (*cómo conocemos*) pero también uno metafísico, esto es, *qué conocemos*. Así, un recorte de "lo real" promueve la aceptación de ciertos elementos como constitutivos del mundo y la negación de otros como parte integrante de ese mismo mundo. En pocas palabras, nos preguntaremos qué tipo de conocimientos se validan educativa y socialmente en los documentos curriculares analizados, de qué formas las visiones/imágenes de las ciencias suponen un *recorte de la abundancia* que se transforma en una c*aja negra* y cuáles son las consecuencias de una toma de posición epistémica y metafísica.

En función de lo dicho hasta aquí, las preguntas de investigación serán las siguientes:

- ¿Qué posiciones epistemológicas se sustentan en las prescripciones curriculares para la enseñanza de las ciencias?
- ¿Cuáles son los valores epistémicos que se priorizan en los documentos curriculares?
- ¿Qué relación tienen estos valores epistémicos con el rol que tiene la escuela en la construcción de determinadas visiones de las ciencias?
- ¿Qué relación entre ciencia y sociedad se promueve a partir de los valores epistémicos que se priorizan?

Supuestos de partida

a) Las concepciones de las ciencias presentes en los diseños curriculares se sustentan en determinados posicionamientos epistemológicos a la hora de pensar qué lugar se les asigna a las ciencias en la sociedad. Esto no es inocuo, sino que tiene un impacto en la formación de la ciudadanía y sus herramientas para decidir al respecto sobre cuestiones científicas.

b) La forma en que se plantea la enseñanza de las ciencias en el último Diseño Curricular para Ciencias Naturales, presenta dos formas de responder a las preguntas: qué es ciencia, cómo se la practica y cuáles son sus efectos en la sociedad. Estas formas responden a dos paradigmas opuestos: el conocimiento experto y la formación ciudadana en ciencias, por lo que podrían presentar ciertas inconsistencias a la hora de responder un modelo de formación en ciencias.

Objetivos de investigación

Objetivo general:

Esta investigación se propone:

Describir y analizar epistemológicamente las opciones epistémicas que se toman en las prescripciones acerca de la enseñanza de las ciencias que proponen los diseños curriculares para la Escuela Secundaria de la provincia de Buenos Aires en la modalidad orientada en Ciencias Naturales y las relaciones entre ciencia y sociedad contextualizadas que estas habilitan/posibilitan.

Objetivos específicos:

- Rastrear las opciones epistemológicas que sustentan las prescripciones sobre la ciencia y su enseñanza en los documentos curriculares.
- Analizar qué valores epistémicos se priorizan en dichos documentos curriculares.
- Pensar la relación entre estos valores epistémicos y el rol que la escuela tiene en la construcción de estas visiones de ciencias.
- Pensar la relación entre ciencia y sociedad en el contexto que propone el presente Diseño Curricular.
- Analizar la coherencia/consistencia interna entre la fundamentación del *curriculum* y la selección de contenidos.

Resoluciones metodológicas y actividades de la investigación

Para realizar la presente investigación analizaremos como fuentes primarias los documentos curriculares para la Educación Secundaria en la provincia de Buenos Aires; y como fuentes secundarias y de contextualización la Ley Nacional de Educación vigente.

Dado que los documentos curriculares son materiales prescriptivos, anticipamos que, a partir de su lectura y análisis, podremos dar cuenta de qué imagen de las ciencias se supone en ellos. Esto implica rastrear qué recorte se realiza en lo que respecta a los contenidos y disciplinas científicas, qué métodos de enseñanza, recursos y bibliografía se proponen para las asignaturas y, principalmente, cómo y si se justifican estos recortes, elecciones y las consecuentes omisiones que se llevan adelante al escoger una determinada visión de las ciencias. Así, a partir del documento curricular podremos indagar qué implica enseñar ciencias en la Escuela Secundaria y aún más: para qué enseñar ciencia en la Escuela Secundaria.

Respecto de este último punto creemos que es preciso enmarcar los nuevos diseños curriculares entre las diversas instancias de planeamiento de la enseñanza secundaria. Es por ello que también nos serán de utilidad para esta tarea la Ley Nacional 26.206 y la Ley Provincial de Educación 12.688. En ellas buscaremos elementos que den cuenta de un marco general que ubica a la enseñanza de las ciencias dentro de un proyecto mayor. Todo esto nos permitirá delinear la idea de Ciencias Naturales que supone la educación secundaria.

Dado que el objeto, en esta primera instancia, está basado puramente en un análisis documental del tipo teórico (asentado en materiales documentales y leyes educativas), la distancia entre el objeto de investigación y la tesista parece ser

adecuada para garantizar la factibilidad de la investigación al igual que el grado de implicación en la tesis.

Además, la investigación desarrollada en el marco del equipo de investigación "*De la epistemología política a la cosmología, el giro stengeriano en filosofía de las ciencias.*" (PPID/ PID H937 2020-2023) radicado en el IDIHCS, se encuentra claramente relacionado con el tema propuesto, lo que permitirá que la presente tesis se desarrolle de mejor manera ya que los temas aquí presentes serán indagados y guiados desde allí. Lxs filósofxs de las ciencias trabajadxs aquí y sus conceptos serán los que permitan echar luz sobre las cuestiones prescriptivas de los documentos.

De este modo y considerando el tipo de conocimiento que se busca construir (a saber, producción de conocimiento básico), la metodología que utilizaremos para la realización de la presente investigación, contempla, en primer lugar, la búsqueda, relevamiento y análisis de las fuentes bibliográficas primarias y, en segundo lugar, el relevamiento y análisis crítico de las fuentes secundarias.

En consecuencia y a partir del análisis de los documentos curriculares pretendemos estudiar y describir cuestiones que entrecruzan problemas didácticos, curriculares y epistemológicos. Así, entonces, buscamos dar respuesta a la cuestión de los supuestos epistemológicos que pueden rastrearse en los documentos curriculares como problema teórico y la forma en que las prescripciones que los sustentan posibilitan determinadas visiones de las ciencias, relaciones posibles entre ciencia y sociedad, discusiones sobre la conformación de sujetxs para una sociedad tecnocientífica, etc.

Capítulo 2

Epistemología y *curriculum*.
Un marco epistémico para la reflexión curricular.

No existe mito más puro que el
de la ciencia libre de todo mito
-Serres-

Introducción

En el presente capítulo abordaremos el marco epistemológico desde el que llevamos adelante el análisis curricular. En función de ello, y en lo que al marco respecta, ofreceremos algunas nociones sobre las ciencias que nos interesan particularmente.

El contexto donde situamos esta investigación es uno que se corresponde con las filosofías post giro historicista en epistemología. Se suele identificar el momento fundacional de este giro con la publicación del libro de Thomas Kuhn, *La estructura de las revoluciones científicas*. Así, Sergio Martínez señala:

> El libro *La estructura de las revoluciones científicas* de Thomas Kuhn se publicó en 1962. La primera oración es famosa: «si se considera la historia como algo más que anécdotas y cronología puede producir una transformación decisiva de la imagen que tenemos actualmente de la ciencia». Esta oración tuvo mucho sentido en el tiempo en el que el libro fue escrito porque "la momificación" de la ciencia (por los empiristas lógicos) estaba en su apogeo. Durante esa época, se discutían varios problemas relativos a la teoría del significado (los problemas del verificacionismo), al alcance del método hipotético-deductivo en la ciencia, al modelo explicativo de cobertura por leyes, y a varios otros problemas derivados de los intentos de universalización de la metodología hipotético-deductiva. Las respuestas a estos problemas llevaron a propuestas que en ese momento se consideraron muy diferentes, como las de Popper y Carnap que exponen distintas formas de entender el método científico (verificacionismo versus falsacionismo), cuando en realidad mantienen supuestos compartidos: una visión acumulacionista de la ciencia, una distinción tajante entre observación y teoría, y la idea de que la ciencia puede caracterizarse por una estructura deductiva que permite distinguir entre los contextos de justificación y de descubrimiento. Todos estos supuestos compartidos apuntalan una visión ahistórica de la ciencia" (2018, pp.179-200)

Aun cuando las líneas de investigación de las que daremos cuenta reconocen tradiciones de origen e incluso, trayectos diversos, sí tienen fuertes puntos de contacto. Los puntos a los que hacemos referencia son: una crítica a la imagen tradicional de ciencia, una recuperación de las prácticas científicas y un compromiso con una mirada que funda el horizonte de las vinculaciones entre ciencia y sociedad.

Por un lado, estableceremos algunos rasgos distintivos de la propuesta de Paul Feyerabend que si bien no es el primer epistemólogo que desarma prejuicios en torno a la ciencia y su imagen, es considerado uno de los más destructivos en el momento en que realiza su particular crítica. En buena parte debido a que este autor proviene del mismo grupo de epistemólogos que construyeron la imagen "racionalista" de la filosofía de la ciencia del siglo XX, a saber: Karl Popper e Imre Lakatos. Popper fue su maestro y Lakatos fue su referente y mejor amigo. La apuesta de Feyerabend no se explica a menos que entendamos contra quiénes disputa una determinada concepción de la ciencia. Es entonces, sobre el trasfondo del racionalismo crítico, que se explica la virulencia del ataque de Feyerabend, y también su profunda comprensión de lo que estaba en juego. De aquí que, la crítica de este autor, adquiera ciertos rasgos muy característicos, entre ellos, la consideración de que es inconcebible el conocimiento sin sujetx cognoscente. Esta posición remite al intento de enfatizar una oposición central de la filosofía de Feyerabend en relación con su maestro, Popper. Feyerabend intentará defender una mirada más bien *situada* del conocimiento, lo que lo aleja, y mucho, de consideraciones como las que presenta Popper en buena parte de su obra. *Cfr*. Popper, K. (2001). Por otra parte, hablar de situacionalidad del conocimiento nos compromete con otras versiones de la epistemología, como la propuesta por Donna Haraway que bien resumen Fleisner, Lucero y Billi en estos términos:

> Haraway se pregunta cómo investigar las condiciones materiales que nos llevaron (a las mujeres, en tanto políticamente minorizadas) a tener que justificar desde dónde hablamos cuando enunciamos ciertas cosas dentro y fuera de los discursos científicos: "se nos prohíbe no tener un cuerpo o un punto de vista o un prejuicio" (Idem, p. 299).Y desde allí reivindica una objetividad diferente que no quede atrapada en ninguna de las dos versiones de la ideología de la objetividad: ni la totalización en una visión única producida por el "ojo ciclópeo y autosatisfecho" del sujeto dominante, ni el constructivismo relativista que espeja la totalización pretendiendo estar en todos lados sin estar en ninguno (Haraway, [1991] 2019a, p.314). Su propuesta metodológica, entonces, es la de una doctrina de la objetividad encarnada que produzca conocimientos situados, asumidos desde algún punto de vista, desde la particularidad y especificidad y no desde la trascendentalidad y el desdoblamiento jerárquico entre sujetos y objetos. (2023, p. 76)

Ahora bien, esos rasgos distintivos de los que hablábamos están contenidos tanto en la parte crítica o deconstructiva en la que argumenta en contra de los pilares que sustentan la superioridad científica por sobre otras cosmovisiones, como en su parte propositiva, en la que, como consecuencia de la anterior, presenta lo que se denomina "anarquismo epistemológico" y la idea de pluralismo o proliferación. Cuatro de sus obras serán fundamentales para dar cuenta de los aspectos relevantes a la hora de evaluar el problema de la imagen científica: *Tratado contra el Método*

(1975/1986), Adiós a la Razón (1987/1992), La Ciencia en una Sociedad Libre (1978/1982) y Provocaciones Filosóficas (1991/2003).

Por el otro, retomamos a Bruno Latour, cuyos estudios se contextualizan en la sociología del conocimiento científico y, particularmente, en los estudios sociales de la ciencia. Nos centraremos en aquellos conceptos a partir de los que Latour ha contribuido a desmontar la imagen de la ciencia mayormente difundida, adentrándose en la producción efectiva del conocimiento científico y poniendo en valor los procedimientos reales en la práctica científica.

Sin embargo y previo a desarrollar los elementos principales de sus respectivas teorías, haremos una pequeña digresión para establecer el ideal de ciencia contra el que ambos autores discuten, a saber: lo que se dio en llamar «La Concepción Heredada».

Se conoce como Concepción Heredada el conjunto de tesis que se derivan de la interpretación que Hilary Putnam hace -en un texto de 1962- de las teorías científicas, titulado, precisamente, “Lo que las teorías no son”. Allí el autor formula una serie de características comunes que comparten los análisis que se realizan sobre la ciencia en el inicio disciplinar de la filosofía de las ciencias, entre los años 20 y 30.

De acuerdo con la caracterización propuesta por Putnam, la unidad de análisis de la ciencia son las teorías entendidas sintácticamente, esto es, en principio, estructuras sintácticas sin interpretar. En este sentido, las teorías -como indicará Frederik Suppe (1974)- estarán compuestas por: (a) un lenguaje en el que se formula la teoría y un cálculo lógico, (b) términos no lógicos de dos clases disjuntas: vocabulario observacional y vocabulario teórico, (c) un lenguaje teórico y otro observacional compuestos cada uno de ellos por los vocabularios indicados en (b). Por otra parte, se supone que este esquema es pasible de interpretación (el dominio de lo interpretado contiene acontecimientos, cosas, momentos concretos y directamente observables). Los términos teóricos, por su parte, sólo admitirán una interpretación parcial.

En otras palabras, la ciencia es definida como un edificio estructurado axiomáticamente, cuyos pilares son la distinción observacional/teórico y el carácter piramidal de la justificación. De este modo la Concepción Heredada supone una explicación del conocimiento internalista en la que para explicar qué es la ciencia y qué tan genuinas son sus pretensiones cognoscitivas, basta con atender a la construcción lógica del edificio: lo que se ha dado en llamar *reconstrucción racional de la ciencia*. Una reconstrucción que prescinde de las formas particulares en que nos

damos este tipo de construcción, entre otras tantas cuestiones abiertas que fueron la base de las tradiciones epistemológicas posteriores.

Como bien resume Amparo Gómez:

> Los filósofos de la ciencia tradicionalmente han propuesto reconstrucciones racionales del conocimiento científico. La reflexión sobre la ciencia, sus teorías, procedimientos de justificación y desarrollo, se ha planteado en términos de los factores intrínsecos característicos de la ciencia y su práctica. Los elementos externos se desechan del análisis y son considerados objeto de estudio de otras disciplinas como la historia o la sociología, nunca de la filosofía interesada en la cuestión lógica y metodológica de la validez, según la conocida afirmación de Popper.
> La distinción entre factores internos y externos, incuestionable para los filósofos de la ciencia clásicos, fue admitida también por los primeros sociólogos como Merton- o Mannheim (1995, p. 148).

Paul Feyerabend. La Ciencia, una tradición entre muchas

En el presente apartado nos interesa retomar la obra de Paul Feyerabend en la medida en que, utilizando una estrategia argumental particular, logra desafiar la imagen de la ciencia propuesta por el racionalismo crítico. Esta estrategia, que podríamos denominar “escéptica”, implica comenzar argumentando desde los presupuestos del racionalismo para mostrar en qué medida estas premisas conducen a cuestiones incompatibles y además peligrosas para la ciencia y la sociedad[5].

Es importante aclarar aquí que Feyerabend se define a sí mismo como un anarquista o mejor, un dadaísta, esto es, alguien que está dispuesto a decir una cosa y negarla después:

> Un Dadaísta no sería capaz de hacer daño a una mosca, mucho menos a un ser humano. Un Dadaísta permanece completamente impasible ante una empresa seria y sospecha siempre cuando la gente deja de sonreír, asumiendo aquella actitud y aquellas expresiones faciales que indican que se va a decir algo importante. Un Dadaísta está convencido de que una vida que merezca la pena sólo será factible cuando empecemos a tomar las cosas a la ligera y cuando eliminemos del lenguaje aquellos significados profundos pero ya putrefactos que ha ido acumulando a lo largo de los siglos (búsqueda de la verdad; "defensa de la justicia"; "amor apasionado”; etc., etc.). Un Dadaísta está dispuesto a iniciar divertidos experimentos incluso en aquellos dominios donde el cambio y la experimentación parecen imposibles (ejemplo: las

[5] Hay que resaltar que, en relación con el supuesto escepticismo, posmodernismo, deconstructivismo de la obra de Feyerabend se ha disputado y mucho. Aquí entendemos la argumentación de Feyerabend en los términos en los que se pronuncia Teresa Gargiulo cuando sostiene que: “En pocas palabras, los críticos presentan habitualmente a Feyerabend como un escéptico erudito, como un irracionalista que arremete contra la ciencia. Muchas de estas acusaciones encuentran sustento en el desconocimiento de su estilo dialéctico, de su recurso a la ironía y de su frecuente uso de los razonamientos por reducción al absurdo. Particularmente el desconocimiento de su recurrente uso de este último recurso lógico ha promovido que frecuentemente sus críticos le adjudiquen un compromiso o una defensa positiva de las inferencias absurdas que no son sino para él consecuencias lógicas que se siguen de las premisas de sus interlocutores, tales como el irracionalismo, el anarquismo o el relativismo” (2015, p. 53).

> funciones básicas del lenguaje). Espero que tras la lectura del presente panfleto, el lector me recuerde como un frívolo Dadaísta y no como un anarquista serio. (Feyerabend, 1986, p. 6).

Por esta razón, en lo que respecta a sus desarrollos teóricos, aunque hablemos de ellos en términos de método o propuesta, lo haremos en un sentido llano, no epistemológico que es, finalmente, lo que comprometería al autor con una estrategia que se autorrefuta. A menos que digamos lo contrario, esta estrategia siempre remitirá, para nosotros, a una suerte de juego especulativo donde el racionalismo científico se nos presenta como una enfermedad epistémica, y el anarquismo, como una eventual cura o terapéutica. Algo que el mismo Feyerabend reconoció en sus textos.

Comenzaremos poniendo énfasis en la forma en que el autor construye su crítica cultural a la ciencia. Esta crítica, que comienza en los años 70, se origina a partir de la pregunta acerca de por qué y cómo la ciencia adquiere su estatus privilegiado y si este es un lugar fundado.

En este sentido, el autor se cuestiona:

> ¿Qué es la ciencia? ¿Cómo proceden los científicos? ¿En qué se diferencian sus normas de las normas de otras empresas? […] Mi respuesta a la primera cuestión es que la amplia divergencia de individuos, escuelas, periodos históricos, ciencias enteras hacen extremadamente difícil identificar principios comprensivos relativos a métodos, o a hechos. La palabra "ciencia" no es más que una palabra –pero no hay una única entidad que se corresponda con aquella palabra–. (Feyerabend 1993/2008b, pp. 238-272)

En este punto, el autor se desmarca de la idea de que exista *La Ciencia* en tanto empresa única, monolítica y coherente. Y lo hace examinando lo que considera son los dos pilares fundamentales de aquella caracterización: el método y los resultados. A partir de este trabajo de desmontaje estructural, el autor busca deslegitimar la imagen de ciencia tan ampliamente difundida, que la concibe como una empresa neutral que valida sus pretensiones conforme a un único método y cuyos resultados son indiscutiblemente superiores a los de cualquier otra tradición[6].

En este sentido, en su obra *Adiós a la Razón,* el autor presenta dos metáforas que desarrollaremos a continuación.

Por un lado, el argumento de la carrera de caballos. A partir de esta analogía el autor compara la "apuesta por la ciencia" con una carrera de caballos, estableciendo dos diferencias fundamentales:

[6] Esto se encuentra desarrollado en: *Adiós a la Razón: Ciencia ¿grupo de presión política o instrumento de investigación?*

> Hay que poner totalmente de manifiesto las partes arbitrarias de nuestro raciocinio. Y entonces la argumentación es como sigue:
> Primer paso: considerar una carrera de caballos. Todo apostador dispone de ciertas informaciones. Usando la información, puede ganar con una raza particular, pero también puede perder: no existe un sistema (aparte de interferencias en la marcha) que garantice tener éxito en determinada carrera. Un apostador que vaya contra toda suposición razonable también puede ganar un buen fajo. La organización refleja esta situación: el dinero para la apuesta es suministrado por el mismo apostador (y por aquellos asociados a los que ha logrado persuadir). No hay leyes que automáticamente empleen parte del dinero de todos para financiar apuestas particulares. (Feyerabend, 1992, p. 117).

Si la analogía fuera correcta, entonces quien apuesta podría tanto ganar como perder en base a la información disponible ya que no hay un sistema que garantice el éxito.

Ahora bien, la primera diferencia que encontramos es que en la carrera todos los caballos pueden terminar la carrera, mientras que en la ciencia sólo los caballos agraciados son mantenidos, esto trae como consecuencia que:

> Al final sabemos que han llegado a un sitio; no sabemos si otros caballos no hubieran ido más lejos. (Sabemos hasta dónde nos ha llevado la medicina científica; no sabemos si la medicina de los Nei Ching, si hubiera dispuesto de medios similares y con análogo prestigio social, no nos habría llevado más lejos). (Feyerabend, 1993, p. 117).

La segunda diferencia es que, ganar o perder en una carrera de caballos sólo tiene consecuencias para quien apuesta; mientras que, en la carrera de la ciencia, las consecuencias son para toda la sociedad. “Resultado: la elección de un programa de investigación es una apuesta. Pero es una apuesta cuyo resultado no puede ser comprobado. La apuesta es pagada por los ciudadanos; puede afectar a sus vidas y a las de generaciones futuras” (Feyerabend, 1993, p. 118).

En segundo término, Feyerabend nos advierte acerca de los saltos de la racionalidad que existen de igual modo en la ciencia y en las autobiografías que, en busca de la ilusión de simplicidad, recortan determinados hechos en los relatos que deciden hacerse sobre la historia de la ciencia y/o historias personales. Ahora bien, si como el autor sostiene que:

> Casi todas las autobiografías creadas por «grandes hombres» o «grandes mujeres», casi todas las biografías en ciencias, artes o política son un intento de mostrar razón y finalidad donde una visión más detallada revela una serie de accidentes benéficos felizmente fomentados por la ignorancia y/o la incompetencia de la persona sujeta a ellos. (1992, p. 114).

En los relatos, contamos y mostramos diversas elecciones como racionales, borrando las partes acríticas. Pero si nos acercamos, encontramos un hueco en el

relato de la racionalidad científica. Esto quiere decir que, lo que nos trajo hasta aquí son también los vacíos en la racionalidad. De modo que, debe comenzar a aceptarse que la historia de la ciencia (al igual que las biografías) tiene muchos cabos sueltos.

De este modo, ambas analogías revelan que la superioridad de la ciencia no es una cuestión de verdad, sino de dogma, opinión y construcción de un relato determinado que ha dejado por fuera otras tradiciones y formas de racionalidad.

En el marco de esta crítica el autor incorpora otros modos de racionalidad, entre ellos, el modo mítico, filosófico y religioso. De esta manera, despliega el análisis teórico, a partir del que presenta diversos casos en la historia de las ciencias, que muestran de qué forma estas otras tradiciones coexisten y aportan elementos para construir la visión "científica" del mundo.

En este punto se puede ver bien otro aspecto de la estrategia argumental de Feyerabend de la que hablábamos líneas arriba. La idea de que la Ciencia es una entidad monolítica, que se explica por sí misma y permanece cerrada, no se corresponde con su derrotero histórico. Muy por el contrario, Feyerabend da cuenta de las formas en que la ciencia se nutre de otras tradiciones. Y es en ese sentido que se vuelve discutible pensar que sólo el conocimiento científico tiene legitimidad. Tiene un tipo de legitimidad, pero siempre esa legitimidad es situada y permanece permeable a las interferencias de otras tradiciones/culturas.

En palabras del autor:

> …podemos buscar rasgos que conecten el "interior" de un lenguaje, de una teoría o de una cultura con el "exterior", y así reducir la ceguera conceptualmente inducida (…) La diferencia entre los lenguajes, las manifestaciones artísticas y las costumbres no están siendo negadas. Pero ya las atribuiría a accidentes de lugar y/o históricos, no a esencias culturales claras, inequívocas e inmóviles: *toda cultura es potencialmente cualquier cultura* (Feyerabend, 2003, p. 109).

De este modo podemos afirmar que Feyerabend provoca un desplazamiento de la atención desde la dimensión racional de la ciencia y la redirige hacia el contexto histórico y sociocultural (Toledo, 1998, p.103). Combinando un abordaje político y un abordaje epistemológico, busca dilucidar los caminos socio-económicos que condujeron a que se instale y se sostenga como visión válida del mundo una tradición particular -la ciencia- y analizar el fraude de la neutralidad, basado en los supuestos de racionalidad, verdad y monismo metodológico.

En este sentido, en *La Ciencia en una Sociedad Libre*, el autor argumenta que, aunque la ciencia alguna vez pudo ser una fuerza liberadora, no lo es intrínsecamente: debe revisarse la forma en que ésta -la ciencia- se desarrolla en una sociedad libre, es

decir, democrática; ya que parece no estar bajo estos parámetros. En este último punto, el autor propone revisar los vínculos existentes entre la práctica científica y la sociedad. Como sostiene Toledo:

> …a Feyerabend le preocupa la creciente influencia de la ciencia en muchos aspectos de la vida social que exceden el campo de la cognición -que ella misma se ha determinado- y por tanto el área de su competencia, convirtiendo esa injerencia en un imperialismo indebido, que ratifica su voluntad ideológica. (1998, p.108).

La problematización del lugar que ocupa la ciencia actualmente, le permite afirmar a Feyerabend que ésta se ha transformado en el nuevo dogma de occidente:

> ... la idea de la supremacía natural de la ciencia se ha extendido más allá de la misma y ha pasado a convertirse en un artículo de fe para casi todo el mundo. Además, la ciencia ya no es sólo una institución más, sino que se ha convertido en parte de la estructura fundamental de la democracia, del mismo modo que en otra época la iglesia constituyó una parte de la estructura básica de la sociedad. Y así, actualmente, mientras que el estado y la iglesia están cuidadosamente separados, estado y ciencia trabajan en estrecha colaboración. (1993, pp.58-59).

En la medida en que la ciencia se convierte en dogma se opone a instancias dialógicas, discursivas, deliberativas; propias de la democracia y lxs científicxs pasan a ser una casta sacerdotal que actúa en nombre del método y los resultados exitosos, construyendo una sociedad a su medida.

Con el objetivo de desmontar la legitimidad con la que lxs científicxs realizan esta operación, Feyerabend ofrece razones para sostener que la pretendida superioridad de la ciencia no se ha basado en sus resultados, sino en operaciones políticas. Como bien sostiene el autor en *Adiós a la Razón:* "…las tradiciones diversas de las del racionalismo y de las ciencias fueron eliminadas no porque un examen racional hubiera demostrado su inferioridad, sino porque presiones políticas (incluida la política de la ciencia) arrollaron a sus defensores." (Feyerabend, 1992, p. 68).

Estas operaciones políticas, para el caso de la ciencia, se han traducido en movimientos de colonización y suspensión de los puntos de vista de otras tradiciones: "estos mitos, estas religiones y estos procedimientos desaparecieron o se deterioraron no porque la ciencia fuese mejor, sino porque *los apóstoles de la ciencia eran los conquistadores más decididos y porque suprimieron materialmente* a los portadores de las culturas alternativas (Feyerabend, 1982, p.118). Así, si la ciencia no puede demostrar su excelencia ni por su método ni por sus resultados, queda confinada a ser simplemente una ideología entre otras posibles.

> Así pues, la ciencia es mucho más semejante al mito de lo que cualquier filosofía científica está dispuesta a reconocer. La ciencia constituye una de las muchas formas de pensamiento desarrolladas por el hombre, pero no necesariamente la mejor. Es una forma de pensamiento conspicua, estrepitosa e insolente, pero solo intrínsecamente superior a las demás para aquellos que ya han decidido en favor de cierta ideología, o que la han aceptado sin haber examinado sus ventajas y sus límites. Y puesto que la aceptación y rechazo de ideologías debería dejarse en manos del individuo, resulta que la separación de Iglesia y Estado debe complementarse con la separación de Estado y ciencia; la institución religiosa más reciente, más agresiva y más dogmática. Semejante separación quizá sea nuestra única oportunidad de conseguir una humanidad que seamos capaces de realizar, pero que nunca hemos realizado plenamente. (Feyerabend 1986, p.289).

Una vez que Feyerabend ha llevado al extremo el argumento de que la ciencia se parece más a una ideología que a cualquier otra cosa, podemos preguntarle por los riesgos de dejar circunscrita la racionalidad a los acuerdos de la comunidad científica. En términos del autor esto es problemático porque:

> ...el modo y manera como recibimos las ideas científicas es completamente diferente de un proceso de decisión democrático. Las leyes y afirmaciones científicas acerca de los hechos se aceptan, se enseñan en las escuelas y se convierten en fundamento de importantes decisiones políticas, sin haberlas sometido a examen ni a votación. Ni siquiera los científicos lo hacen —al menos no hablan de ello—, y los profanos, desde luego, no votan acerca de la ciencia. De vez en cuando se discuten algunas propuestas concretas y se propone una votación (por ejemplo, en la cuestión de las centrales nucleares). Pero este proceder no se extiende en general a la discusión de teorías y de afirmaciones de la ciencia acerca de los hechos. Si la sociedad moderna sostiene la doctrina copernicana no es porque haya sido sometida a votación, discutida democráticamente y aceptada por mayoría simple, sino porque los científicos son copernicanos y su cosmología se ha asumido de un modo tan acrítico como en un tiempo se aceptó la cosmología de obispos y cardenales. Incluso los pensadores más osados y revolucionarios se inclinan ante el juicio de la ciencia". (Feyerabend, 1992, pp.59-60).

Una vez que se han revelado las bases endebles sobre las que se ha asentado la pretensión de que la Ciencia es superior a otras formas culturales o tradiciones, así como las consecuencias que supone esto para una sociedad democrática, se entiende el sentido de la cura o terapéutica que supone el anarquismo epistemológico retratado en *Tratado contra el Método.* Hemos dicho ya que el "mal" a erradicar es el del racionalismo crítico que ha generado una falsa idea de la ciencia y la cura tan situada y momentánea como puede ser una respuesta. De este modo aparece una mirada anarquista hacia "adentro" de la ciencia*;* acompañada por una mirada hacia afuera de la ciencia, una *metodología pluralista.*

Es entonces que, mirando hacia "adentro de la ciencia", Feyerabend formula su famosa formulación anarquista: *todo vale.* Ahora bien ¿qué quiere decir *todo vale*? No

significa que la ciencia no adopte nunca ninguna metodología, sino que existen criterios que se dan de acuerdo a los procesos de investigación en curso, que funcionan en la lógica de un contexto dentro de una comunidad históricamente situada. Esto quiere decir que no existe un único método válido para todo propósito y circunstancia, aplicable conforme a concepciones abstractas y universales acerca de la racionalidad. En pocas palabras, el *todo vale* es, según Feyerabend, el recordatorio de que todo método tiene sus límites:

> No me opongo a las reglas, normas o argumentos. Solo me opongo a las reglas, normas o argumentos de una cierta clase. Me opongo a reglas, normas, argumentos que son generales e independientes de la situación en la cual son aplicados […] Desde el punto de vista de la aceptación de las normas, la investigación que conduce a las nuevas normas es desde luego arbitraria e irracional, pero no es en absoluto arbitraria e irracional cuando es juzgada por las nuevas normas, en relación con el nuevo dominio. No hay ninguna regla que sea válida en todas las circunstancias, así como no hay ningún instrumento de medición que mida todo y en todas las circunstancias, pero todavía es posible construir tal regla de una manera puramente formal: esto es, la regla "todo vale". ¿Significa esto que no habrá una teoría de conocimiento? En absoluto. Habrá muchas reglas básicas con el consejo práctico acerca de sus límites y de la aplicación juiciosa dentro de estos límites, pero no habrá ningún principio general (Feyerabend 1976, pp. 387-388).

Nuevamente, contra el método no significa estar contra "todo" método, sino contra la construcción cultural según la cual existe una única manera de hacer ciencia.

En segundo lugar, luego de mirar hacia adentro de la ciencia, el autor afirma que, si la ciencia modifica el curso de la historia colectiva de una comunidad, entonces ésta debe ser juzgada con relación a tradiciones más amplias, es decir, precisa una mirada hacia afuera. Por ello señala que:

> Es bueno recordar constantemente el hecho de que es posible escapar de la ciencia tal como hoy la conocemos, y que podemos construir un mundo en el que no juegue ningún papel (me aventuro a sugerir que tal mundo sería más agradable de contemplar, tanto material como intelectualmente, que el mundo en que vivimos hoy). (Feyerabend, 1989, p. 120).

Sin embargo, no hay que pensar que Feyerabend esté haciendo una apología de la desaparición de la ciencia: en todo caso, lo que está diciendo es que la ciencia, si es como dicen los racionalistas, podría ser desplazada. Nuevamente, esto no implica que todo tipo de ciencia deba ser abandonada, sino sólo una que no reconoce sus marcas históricas, sociales y políticas. En este momento es que se entiende mejor la relevancia del concepto de proliferación. Como sabemos, este concepto aparece en la obra de Imre Lakatos, aunque restringido al juego de múltiples teorías científicas en consideración. Paul Feyerabend le imprime un carácter más radical, por así decirlo:

> La proliferación significa que no hay necesidad de suprimir ni siquiera los productos más extravagantes del cerebro humano. Todo el mundo puede seguir sus propias inclinaciones y la ciencia, concebida como una empresa crítica, sacará provecho de tal actividad. La tenacidad significa que nos vemos animados no sólo a seguir nuestras propias inclinaciones sino a desarrollarlas, a llevarlas con la ayuda de la crítica (lo cual implica la comparación con las alternativas existentes) a un nivel más alto de articulación y a defenderlas por tanto con un nivel de conciencia más alto. La interconexión de proliferación y tenacidad lleva también a la prosecución, a un nuevo nivel, de la evolución biológica de las especies y puede incluso aumentar la tendencia a mutaciones biológicas útiles. Puede que sea el único medio posible para impedir el estancamiento de nuestra especie". (Feyerabend, 1978, p. 360).

Así es como en *La Conquista de la Abundancia* dirá que, si el Ser se deja hacer de muchas maneras, debemos anteponer la búsqueda más amplia de la felicidad humana a la racionalidad acética de la ciencia. Ya que únicamente un pensamiento plural y realmente libre, que renuncie a las pretensiones de absolutizar y perpetuarse, puede hacer que valga la pena dedicar algún tiempo al estudio de la filosofía o cualquier otra disciplina científica.

Otra manera de decir lo mismo sería mostrar, con Feyerabend, que la fundamentación de la epistemología descansa sobre la ética y que la búsqueda de la felicidad se antepone a cualquier despliegue epistémico. Esto lo podemos encontrar en el texto, *La ética como medida de la verdad científica*, donde el autor argumenta desde los modos de vida hacia las formas en que generamos conocimiento[7], sosteniendo que esta visión "...no está motivada por un desprecio por la ciencia, sino por el deseo de sujetar ese producto de agentes relativamente libres al juicio de otros agentes libres, en lugar de asustarlos con una versión petrificada de la ciencia" (Feyerabend, 2003, p.74).

Bruno Latour. La Ciencia: en todas partes y en ninguna

Bruno Latour es un filósofo de las ciencias cuyo pensamiento se enmarca en los estudios de *Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente*[8]*(*CTS o CTSA), un campo

[7] "…desde el tipo de vida subjetivo irracional e idiosincrático que somos, en sintonía con lo que va a ser considerado real.". (Feyerabend, 2003, p. 67).

[8] Ciencia, tecnología y sociedad –CTS- (Jorge Flagel): Los primeros estudios CTS surgen a finales de los años `60 en un contexto donde se hacía acuciante analizar las consecuencias negativas sobre la sociedad y la naturaleza que produjo la ciencia y la tecnología durante la II Guerra Mundial y que se acrecentaban durante la Guerra Fría. Fuertes movimientos de activistas sociales comenzaron a dudar de las bondades del modelo lineal de desarrollo presentado por Vannevar Bush, director de la Oficina para la Investigación científica y el Desarrollo de EE. UU., que sostenía la necesidad de financiación de la ciencia básica por parte del estado como motor del desarrollo de la tecnología y la ingeniería para lograr el bienestar público, a la vez que pregonaba por la necesidad de la autonomía política y social de los científicos para decidir el destino de los fondos de investigación. A su vez, los cambios producidos en la investigación científica en esos años llevó a replantearse la posibilidad de seguir manteniendo la distinción entre ciencia y tecnología, extendiéndose el uso del término tecnociencia (acuñado por Price en el año 1963) para referirse, según las características planteadas por Javier Echeverría (2003), a la investigación que requiere grandes equipos interdisciplinarios formados por científicos y tecnólogos, desarrollo por un entramado industrial, político y militar, y

transdisciplinar de estudios sobre los efectos culturales, éticos y políticos del conocimiento científico y la innovación tecnológica.

En pocos términos, la perspectiva denominada CTS surgió a partir de los años 60 como respuesta a la creciente conciencia de que la ciencia y la tecnología no pueden ser tomadas en sí mismas como aisladas de otras esferas de la cultura, sino que deben ser pensadas como profundamente entrelazadas con la sociedad en la que operan. Ahora bien, si bien es cierto que los estudios sociales toman impulso en la década del 60, es posible rastrear sus inicios un poco antes. Kreimer (2017) identifica tres momentos en la tematización académica de la ciencia y de la tecnología como objeto de reflexión. Un primer momento coincidente con la posguerra donde aparece la idea de "protección de la ciencia" que no es otra cosa que el convencimiento de que el Estado debe apoyar a la ciencia. "El segundo momento, en Europa a mediados de los 1970, cuando diversos movimientos e intelectuales convergen en un cuestionamiento generalizado al desarrollo científico-tecnológico. Estuvo enmarcado dentro cierto "malestar", compartido con los denominados movimientos "anticiencia" en Europa y los Estados Unidos, sobre la fuerte asociación entre el desarrollo capitalista y el uso intensivo del conocimiento científico, que dio lugar a un modelo de desarrollo que se juzgaba como perverso en muchos de sus efectos (Dutch, 2002)". Por su parte, el último momento coincide con la institucionalización de estos estudios ya que aparecen centros, institutos, grupos de investigación cuyo tema central está íntimamente relacionado con los estudios CTS, tales como la *Society for Social Studies of Science* (4S), o la *European Association for Science and Technology Studies* (EASST)[9].

Así, los llamados "Estudios Sociales de las Ciencias" comienzan a indagar acerca de la forma en que las decisiones científicas y tecnológicas influyen en la vida cotidiana, en la distribución del poder y en la configuración de normas y valores

---

por lo general con una fuerte financiación gubernamental y privada. Conformado como un campo multidisciplinar (historia de la ciencia y la tecnología, filosofía de la ciencia, sociología del conocimiento científico, estudios etnográficos del trabajo en los laboratorios, epistemología feminista, entre otros), los programas CTS (también denominados STS por sus siglas en inglés) surgen en varias universidades norteamericanas con el objetivo de preparar al público para la toma de decisiones que afecten a la sociedad e involucren la necesidad de comprender desarrollos científicos, permitiendo la regulación social de la ciencia y la tecnología a través de mecanismos democráticos y, a su vez, formar a los científicos para reconocer los efectos que tienen sus propias investigaciones. Como estudios sociales, esta corriente se ha diferenciado de la sociología de la ciencia tradicional (cuyo principal precursor es Robert Merton) en muchos aspectos relevantes. Uno de ellos, la tesis fundamental del "programa fuerte" de la sociología del conocimiento científico iniciada por David Bloor, Barry Barnes y Steven Shapin, es el de simetría de las explicaciones sociales. Dicha tesis destaca que los factores sociales no solo deben explicar las creencias falsas que se han sostenido en el transcurso de la historia de las ciencias sino también que los mismos factores deben dar cuenta de los aciertos y la aceptación de creencias verdaderas. (Flagel, J, Glosario, pp. 184-185, en *Filosofía de las Ciencias: Hacia los cálidos valles de la epistemología contemporánea*, 2017).

[9] Para una mayor comprensión de esta cuestión, pero más relacionado al ámbito latinoamericano, *cfr*. Kreimer, Pablo, Estudios sociales de la ciencia y la tecnología en América Latina: ¿para qué?, ¿para quién? Revista *Redes*, Vol.13, n.26, Buenos Aires, diciembre de 2007, pp.55-64. 4.

culturales, planteando la participación ciudadana en la toma de decisiones relacionadas con la ciencia y la tecnología. Es por ello que:

> Los estudios CTS definen hoy un campo de trabajo reciente y heterogéneo, aunque bien consolidado, de carácter crítico respecto a la tradicional imagen esencialista de la ciencia y la tecnología, y de carácter interdisciplinar por concurrir en él disciplinas como la filosofía y la historia de la ciencia y la tecnología, la sociología del conocimiento científico, la teoría de la educación y la economía del cambio técnico. Los estudios CTS buscan comprender la dimensión social de la ciencia y la tecnología, tanto desde el punto de vista de sus antecedentes sociales como de sus consecuencias sociales y ambientales, es decir, tanto por lo que atañe a los factores de naturaleza social, política o económica que modulan el cambio científico-tecnológico, como por lo que concierne a las repercusiones éticas, ambientales o culturales de ese cambio. (García Palacios, 2001, p. 125).

En este marco, el autor ha propuesto elementos teóricos que desarrollan los cruces existentes entre ciencia y sociedad, a partir de una tesis que podemos resumir de la siguiente manera: “la mitad de nuestra política se hace en las ciencias y las técnicas. La otra mitad de la naturaleza se hace en las sociedades”. (Latour, 2007, p. 210).

En este contexto, el presente apartado abordará dos cuestiones que nos parecen fundamentales para plantear su visión acerca de la ciencia. Por un lado, la perspectiva que Latour toma al estudiar cómo trabaja la ciencia y cuáles son sus resultados. Por el otro, el modo en que desarrolla la relación entre la ciencia y la sociedad. A partir de estos puntos, retomaremos los elementos conceptuales desde los cuales el autor discute fuertemente la idea de que haya un “adentro” y un “afuera” de la ciencia, como espectros tajantemente marcados, y cuál es la propuesta de relación entre ciencia y sociedad que surge de esta crítica.

En primer lugar, veremos qué es lo que sostiene el autor acerca del funcionamiento de la ciencia. Lo interesante de su visión acerca de la ciencia radica en haber pensado la práctica científica no sólo a partir de sus resultados, sino en su hacer cotidiano, como bien condensa en el nombre de sus obras: *Ciencia en Acción* y *La vida en el laboratorio.*

En estos desarrollos teóricos, el autor centra sus investigaciones en indagar qué sucede en la ciencia cuando el conocimiento aún está en disputa, y qué sucede cuando se ha llegado a un resultado o se ha establecido un descubrimiento. Es en este sentido que Latour postula la existencia de dos imágenes de la ciencia: por un lado, la ciencia realizada, basada en el conocimiento obtenido, y por el otro, la ciencia en proceso. Con relación a esto el autor afirma:

> Si se toman dos fotografías, una de las cajas negras y otra de las controversias abiertas, son completamente diferentes. Son tan distintas como los dos lados, uno vital, el otro severo, de un Jano de dos caras. Ciencia en proceso de elaboración en el derecho, ciencia acabada o ciencia elaborada en el otro; así es Jano *bifronte* (...) (Latour, 1992, p. 2).

En este enunciado, la ciencia representada como *caja negra*[10]*,* se propone como metáfora para ilustrar la etapa en que el conocimiento adquirido es indiscutible, pero no debemos olvidar que esta *caja negra* sólo pudo obtenerse como resultado de una instancia anterior, en la que la ciencia se encontraba en disputa, activa, discutible. Por ello, en última instancia, son dos caras de una misma ciencia.

De acuerdo con Latour, el fenómeno que él denomina *cajanegrización* del trabajo científico, se produce cuando "olvidamos" el funcionamiento interno, las controversias y el devenir histórico que ha dado lugar al estado de cosas que hoy conocemos, y que ha consolidado la imagen de la ciencia más difundida. Para poder encontrarnos con una visión más completa y compleja de la ciencia, debemos abrirla "ya que siempre se olvida alguna cosita al cerrar de una vez por todas la caja negra" (Latour, 1992, p. 12).

La propuesta de Latour es una invitación a entrar por la puerta de atrás de la ciencia para buscar precisamente esas controversias que completan nuestra idea total de eso que denominamos ciencia pero que no incluye una de sus caras:

> El objetivo imposible de abrir la caja negra se hace posible (sino fácil) si nos desplazamos a través del tiempo y el espacio, hasta que encontramos el tema controvertido en el que los científicos y los ingenieros trabajan afanosamente. Es la primera decisión que debemos tomar: nuestra entrada en la ciencia y la tecnología será por la puerta trasera de la ciencia en proceso de elaboración, no por la más imponente entrada de la ciencia elaborada. (Latour, 1992, p. 2).

De este modo podremos ver la ciencia como proceso y resultado, recordando "...que lo que habitualmente se conoce como enunciado cierto no es sino la *etapa final* de una controversia y de ninguna manera, su comienzo (...). Dicho de otro modo, lo indiscutible siempre proviene de lo discutido" (Latour, 2012, pp. 81-82).

Por otra parte, y con relación a los vínculos que este autor establece entre ciencia y sociedad, nos interesa volver sobre otros desarrollos de su propuesta. En particular, su perspectiva a-moderna. Bajo el supuesto de que el desarrollo de ciencia y sociedad son coetáneos, el autor despliega su crítica a lo que denomina la *paradoja de la modernidad.* Siguiendo este trazo crítico, Latour pretende dar cuenta de lo llama

[10] Los cibernéticos usan la expresión caja negra cuando una parte del artefacto o un conjunto de órdenes es demasiado complejo. En su lugar dibujan una cajita, acerca de la cual no necesitan conocer más que las entradas (inputs) y salidas (outputs). (...) O sea, no importa lo controvertida que sea su historia, lo compleja que sea su funcionamiento interno, lo extensa que sea la red, comercial o académica, que los sostienen sólo cuentan sus entradas y salidas. (Latour, 1992, p. 101).

el *pacto moderno*[11] como instancia que separó el ámbito natural del ámbito humano, a la vez que fomentó la existencia de miles de elementos híbridos (que combinan lo humano y lo no-humano) cuya proliferación no sólo es innegable, sino condición de posibilidad de aquel pacto. La consecuencia indeseable/indeseada de la modernidad y el pacto que la sostiene es el siguiente: cuanto más se prohíbe pensar en los híbridos (dado que la Modernidad se justifica por y en la distinción que genera), más proliferan y más se entrecruzan.

Es en este punto que el autor presenta una perspectiva a-moderna desde la cual lee la relación entre ciencia y sociedad. Mientras que la Modernidad representa una lectura dualista, cartesiana, que hace de la mente y el cuerpo, la ciencia y la sociedad, la naturaleza y la cultura, etc., compartimentos estancos, la mirada latouriana pretende "...volver a atar el nudo gordiano atravesando, tantas veces como haga falta, el corte que separa los conocimientos exactos y el ejercicio de poder, digamos la naturaleza y la cultura" (Latour, 2007: 18), para que finalmente científicos y políticos trabajen de manera simétrica, en lugar de separarse.

Esto nos lleva al último concepto del autor, desarrollado en su obra *Cogitamus* (2012), donde nuevamente argumenta en contra del muy difundido relato que supone la emancipación de las ciencias y las técnicas respecto a las humanidades:

> En este género de disputas vemos con claridad cómo la Demarcación "funcionaba", mientras todos los científicos estaban de un lado de la barrera, y los políticos, el público, el pueblo, los ignorantes, del otro. Entonces sí, en ese caso, habríamos podido distinguir: de un lado, los hechos indiscutibles (que fueron discutidos antes, pero entre los eruditos, detrás de las paredes de los laboratorios y en las academias, y no teníamos que saber cómo) y, del otro, las opiniones múltiples. Los científicos podían entonces darse el lujo de exhibir la mayor modestia afirmando que ocupaban un solo lado de la Demarcación -el de los hechos- pero que, evidentemente, correspondía a los políticos y a la "sociedad" decidir lo que había que hacer del otro lado del muro. (Usted reconocerá en esta humildad la célebre distinción entre Hechos y Valores). (Latour, 2012, p. 143).

Es en contraposición a esta escisión, que le resulta interesante trabajar desde las *humanidades científicas*, un concepto que le permite pensar que finalmente, en la medida en que avanza el tiempo, se torna complejo distinguir la práctica del uso de las técnicas, el despliegue de las ciencias y el peso de la política (Latour, 2012, p. 64).

De allí que, para el autor, estas humanidades revelan un sentido más profundo y éste sugiere que hay que seguir:

[11] La constitución moderna inventó una separación entre el poder científico encargado de representar las cosas y el poder político encargado de representar los sujetos (Latour, 2007, p. 55).

> …todas las pruebas capaces de ganar o no la convicción, todas las ingeniosidades, todos los montajes, las astucias, los hallazgos, los trucos, gracias a los cuales *uno termina por hacer evidente una prueba de manera tal que cierra una discusión permitiendo a los interlocutores cambiar de parecer sobre el asunto a propósito del cual se encuentran reunidos* (Latour, 2012: 93-94).

Vemos entonces cómo, valiéndose de esta noción, el autor argumenta a favor de que entre las ciencias y las técnicas y las humanidades existen más bien una serie de redes y traducciones, que dan cuenta de su inevitable comunicación. Este ejercicio implica que "...no podemos ni separar ni hacer coincidir por completo ciencias con sociedad. Justo, en esa contradicción aparente, los dos relatos son verdaderos a la vez, gracias al trabajo de la traducción" (Latour, 2012, p. 150).

Por otro lado, la comunicación y la traducción entre las ciencias y la sociedad suponen una tarea colectiva de coexistencia entre ambas, ya que no existen dos colectivos, sociedad, por un lado, comunidad científica, por el otro. Por el contrario, la imagen del nudo gordiano invita a re-pensar la demarcación entre estas dos esferas. En este sentido, el autor sostiene que no existe ninguna política que no tome en consideración el cosmos y que no hay ningún cosmos que no pueda penetrar en las arenas de lo político, aunque esto "no equivale a decir que todas las cuestiones de la ciencia deben debatirse de igual modo entre el mismo público. Cada tema de disputa, cada controversia, posee, de alguna manera, su público asociado" (Latour, p. 156).

En última instancia, el autor dirá que la mirada colectiva implica apostar por un pasaje del clásico y solitario *Cogito* a un *Cogitamus* que habilita redes, traducciones, conocimiento interdisciplinario:

> Lo mío es una apuesta -lo sé-, pero es la apuesta de las humanidades científicas. Del *Cogito* no puede deducirse nada, ni siquiera "existo". Pero, del *Cogitamus* puede deducirse todo, por lo menos, todo aquello que importa para la composición progresiva de un mundo que habremos finalmente pensado, pesado y calculado en común. *Cogitamus ergo sumus* (Latour, 2012, p. 166).

Al fin y al cabo, sólo desde este colectivo de colectivos, en el que nos comunicamos por mediaciones y traducciones es posible habitar las ciencias y las técnicas. Y lo anterior, porque allí podemos partir de un conocimiento como proceso (de las disputas, las controversias y las discusiones), de modo que los asuntos de las ciencias que interesan a todo el mundo, realmente conciernan a todo el mundo.

Síntesis de las posiciones epistemológicas abordadas

A partir de lo desarrollado anteriormente, sintetizamos aquí los elementos que Paul Feyerabend y Bruno Latour pueden aportarnos a nuestro análisis curricular. Para

exponer sus contribuciones, desarrollaremos dos niveles de análisis. Por un lado, aquel que refiere a las categorías epistémicas en las que ambos autores avanzan sobre la deconstrucción de la idea habitual de ciencia; por el otro, un segundo nivel, referente a lo que sus desarrollos teóricos nos aportan para analizar las mediaciones culturales en general.

Para comenzar, en un primer nivel de análisis, haremos referencia a lo que sucede puertas adentro de la práctica científica y la imagen que la ciencia proyecta de sí misma.

En relación con este punto, Feyerabend nos aporta elementos para deconstruir la idea de *La Ciencia* entendida como racional, objetiva y cuyo fin es el descubrimiento de *La Verdad*. Por su parte, Latour, acompaña a desmontar esta imagen de ciencia, invitándonos a conocer no sólo sus resultados, sino la ciencia como proceso de discusión y controversias.

De este modo, ambos autores contraponen a la imagen de la ciencia o mejor, a los aspectos normativos/prescriptivos de la epistemología tradicional (esto es, aquellos aspectos que tratan de decir cómo debería ser la ciencia), lo que podríamos denominar las prácticas científicas. Si bien lo hacen con estrategias diferentes, los dos se posicionan en la pluralidad de las ciencias y en el hacer de las mismas. Por ello Latour, "entra" al laboratorio para rastrear las asociaciones necesarias para completar una producción científica. Con movimientos distintos, Feyerabend recurre a la historia de la ciencia para dar cuenta de las múltiples formas en que lxs científicxs trabajan y que se contraponen a los aspectos normativos señalados por la epistemología tradicional como propios del hacer científico.

Es posible afirmar que ambos autores tejen esquemas argumentales que les permiten ver la imagen de ciencia que proyecta la epistemología tradicional, más bien como un espejismo, que no refleja cómo es realmente su devenir histórico y su funcionamiento cotidiano. En pocas palabras, frente a la prescripción, estos autores fundamentan sus apreciaciones en los aspectos descriptivos, situados e históricos de las ciencias.

Por otra parte, el segundo nivel de análisis nos permite ver que los dos tienen aproximaciones a la ciencia y a la sociedad que vuelven necesario revisar los vínculos entre ciencia y política. Nuevamente, las estrategias discursivas son muy diferentes. Sin embargo, las conclusiones son semejantes en algunos puntos destacables, por ejemplo: en ambos casos la práctica científica es una práctica de "mediación". Es cierto, claro está, que es Latour quien habla propiamente de esta cuestión, pero no

deja de estar presente en Feyerabend que es uno de los primeros en alertar sobre el carácter político de la ciencia.

Mientras que Feyerabend muestra que la ciencia puede identificarse como una tradición o cosmovisión entre otras, Latour proponer revisar la verosimilitud del presupuesto moderno desde el que pensamos el desarrollo de las ciencias y las técnicas, es decir del desarrollo de los "no-humanos", como esfera completamente separada del desarrollo de la política o los asuntos "humanos".

Ambos autores, desmontan la muy difundida idea de que la ciencia y la sociedad se han constituido como esferas separadas y así deben permanecer, desde dos ángulos. Feyerabend realiza un recorrido histórico y Latour analiza fenómenos actuales que dan cuenta de que finalmente los desarrollos humanos y no-humanos siempre se han encontrado vinculados.

Aún más, ambos autores sostienen que la sociedad, es decir lxs ciudadanxs tienen y deben tener algo que decir acerca de la práctica científica, ya que esta no puede reducirse a una conversación entre expertxs.

De este modo entendemos que los desarrollos teóricos esgrimidos hasta aquí, proponen una relación entre ciencia y política que nos conduce hacia una imagen más amplia de lo que la práctica científica efectivamente es y hace.

Conclusiones provisionales

Los aportes desarrollados hasta aquí nos proporcionan un marco teórico que nos permitirá realizar una lectura del *curriculum* desde epistemologías no tradicionales.

En este sentido, la recuperación de las dos posiciones epistemológicas desarrolladas en el presente capítulo, propician una inferencia sobre nuestro tema de investigación. Esa primera inferencia radica en suponer que la fundamentación del *Diseño Curricular para Ciencias Naturales* se corresponde, en líneas generales, con las propuestas epistemológicas aquí delimitadas por las siguientes razones:

- Plantea la enseñanza de las ciencias desde un modelo constructivista.
- Propone como objetivo la alfabetización científica en términos de educación para la ciudadanía.
- Supone que formar ciudadanía en ciencia implica desmitificar las creencias adheridas a las ciencias y lxs científicxs.
- Problematiza el imaginario social acerca de lo que la ciencia es y lxs científicxs hacen.

Ahora bien, esto nos abre paso a una segunda inferencia. Conjeturamos, a su vez, que mientras la fundamentación se adecua a lo que han sostenido estas

perspectivas epistemológicas, la selección de contenidos se retrotrae por momentos a la imagen de la ciencia contenida en la *Concepción Heredada*.

Por último, en virtud de lo desarrollado hasta aquí, y tal como sugiere nuestra hipótesis, encontramos que los Diseños Curriculares para Ciencias Naturales presentan cierta distancia entre la manera de fundamentar la propuesta curricular y la selección de contenidos que se proponen. Ambivalencia que se revela al proponer una lectura del *curriculum* desde una epistemología no tradicional, dejando en evidencia que, mientras la fundamentación teórica desafía las visiones tradicionales de ciencia, los contenidos las reponen. Retomaremos esta última cuestión en profundidad en el Capítulo 4.

Capítulo 3

El *curriculum* como texto y cómo este texto es un *curriculum*

Introducción

Nuestro objeto de estudio está constituido por, como ya he mencionado anteriormente, aquellas prescripciones curriculares relativas a la enseñanza de las Ciencias Naturales. Sin embargo, es preciso aclarar que el análisis en este capítulo es sólo preliminar puesto que busca la comprensión del posicionamiento curricular para la enseñanza en la Escuela Secundaria. Posteriormente –en el capítulo 4- se tratará específicamente de las prescripciones para la enseñanza de las Ciencias Naturales.

De este modo, pretendemos aquí establecer condiciones epistémicas genéricas y ubicar a las prescripciones curriculares de las Ciencias Naturales dentro de un marco curricular más amplio. En virtud de ello, el presente capítulo avanza sobre los siguientes aspectos:

- Un primer eje -que podríamos denominar epistémico-curricular que permitirá dar cuenta de autorxs tales como Alicia de Alba, Antonio Bolívar Botía, Tomaz Tadeu Da Silva, José Gimeno Sacristán e Ivor Goodson; y en base sus teorizaciones propondremos la perspectiva de *curriculum* a la que suscribimos.
- El segundo eje -de concreción- que traduce para un caso, lo que se infiere del eje anterior. Esto es, analizaremos el *Marco General de Política Curricular (MG)* (documento que aporta los principales y más generales posicionamientos curriculares para la educación secundaria en la provincia de Buenos Aires) desde la perspectiva de *curriculum* que hemos decidido adoptar.

Eje Epistémico curricular: Nuestro marco general de referencia

El objeto de estudio al que nos acercamos con nuestro análisis es el *curriculum* prescrito, en particular, determinadas perspectivas que adoptaron los Diseños Curriculares acerca de la enseñanza en general, y de la enseñanza de las Ciencias Naturales en particular, a partir de 2007 para la provincia de Buenos Aires. Dicho esto, alguien podría objetar rápidamente que, en educación, todo análisis que pretenda examinar únicamente la letra escrita para dar cuenta de la realidad educativa, acusa una reducción. Esta primera -posible- objeción, nos permite entonces comenzar a desarrollar las posiciones teóricas a las que suscribimos.

Así, comenzando con Cristina Davini, en *El Currículum y la Formación del Magisterio,* acordamos en el hecho de que ampliar las conceptualizaciones al respecto llevó no sólo a comprender el *curriculum* desde el cruce de perspectivas y significados, sino también al distanciamiento respecto a la letra escrita por ser considerada como expresión formal e insuficiente para el análisis de la acción (Davini, 1998, pp. 11-12). Ahora bien, nuestro trabajo parte precisamente de revisar este posicionamiento acerca del *curriculum* escrito, ya que consideramos que su estudio como bien marca Davini, establece "...una contribución *estratégica,* al posibilitar el análisis de las competencias específicas (...), a través de la selección y jerarquización cultural que materializan." (Davini, 1998, p. 12).

En este aspecto, entendemos que los documentos curriculares no son objetos "fijos", y constituyen un elemento fundamental de la realidad educativa. Tal como lo entiende Ivor Goodson, en su obra *Historia del Curriculum* "una historia de los sistemas escolares sería inevitablemente parcial sin un análisis de la historia del *curriculum* escolar" (1995, p. 10). Aún más, "...los cambios en la naturaleza interna de la enseñanza sólo pueden establecerse mediante un trabajoso estudio histórico, y el *curriculum* escrito es precisamente una fuente fundamental para la comprensión histórica de la naturaleza interna de la enseñanza" (1995, p. 11). En sintonía con el autor, nuestra fuente principal a estudiar será la letra escrita, no como un elemento prescriptivo que debe seguirse ciegamente, sino como producto de acuerdos y disputas sobre los valores educativos que prevalecen en determinado momento histórico.

A su vez, retomamos algunos puntos de análisis propuesto por Antonio Bolívar Botía en su obra *Didáctica y Currículum de la Modernidad a la Posmodernidad* (2008) que nos permiten comprender los alcances y límites de nuestro trabajo. Siguiendo al autor, creemos que la conceptualización del *curriculum* se mueve "entre una concepción restringida (objetivos, contenidos, planes, o materias que son enseñadas en las escuelas), y una definición ampliada (propuestas sobre cómo la educación debe estar organizada, propósitos a los que sirva, etc.)" (Bolívar Botía, 2008, p. 139). Es entonces que, al igual que el autor buscamos más bien integrar estos elementos, de modo que aquellos objetivos, contenidos, planes o materias puedan comprenderse a la luz de las razones que justifican y/o legitiman su elección.

Así, dado que nuestro estudio aborda la letra escrita, pretendemos posicionarnos desde la teoría del *curriculum* como un campo más amplio, es decir, como "un cuerpo de ideas, coherente y sistemático, usado para dar significado a los problemas y fenómenos curriculares, y para guiar a la gente a decidir acciones

apropiadas y justificables" (Walker, 1990, p. 133). Es en este marco que acordamos nuevamente con Bolívar Botía cuando sostiene que "todo fenómeno curricular conlleva implícitamente una concepción curricular, formulable explícitamente a diferentes niveles teóricos; y, a la vez, toda teoría del *curriculum* implica un determinado *esquema racionalizador* y configurador de la práctica curricular, conceptualizándola y dándole significado" (2008, p. 137 -las cursivas nos pertenecen-). Por ello, nos interesa retomar específicamente la noción de esquema racionalizador, como un elemento fundamental que posibilita ver y analizar el modo en que cada teoría del *curriculum* se justifica a sí misma como una opción epistémica educativa válida.

En este punto es que se nos revela imprescindible recuperar a Alicia De Alba, autora que ha sido retomada de manera explícita en el Marco General a la hora de escoger una definición de *curriculum* como punto de partida; es decir, como referente del esquema racionalizador a partir del cual se pensó el Diseño Curricular. Brevemente diremos que, la autora parte desde la necesidad de re-conceptualizar la noción misma de *curriculum*. Por esta razón, su libro *Currículum: Crisis, Mito y Perspectivas*:

> ...se ubica fundamentalmente en una perspectiva de apertura hacia la problemática de la realidad curricular que permita aprehender y delimitar ciertos aspectos de ésta, para llegar a la construcción de una noción de curriculum que coadyuve a la superación de determinadas teorías y articulaciones conceptuales que han conformado y constituido esa noción. (De Alba, 1998, p. 3).

Así pues, los aportes de la autora que define el *curriculum* [como] "...la síntesis de elementos culturales (conocimientos, valores, costumbres, creencias, hábitos) que conforman una propuesta política-educativa…" (1998, p. 4), nos proporcionarán elementos fundamentales para comprender a qué cuestiones teóricas suscriben los presentes Diseños Curriculares. Al retomar y analizar en profundidad estos elementos, buscamos comprender las implicancias que conlleva optar por una determinada definición de *curriculum*.

Muy en consonancia con la anterior, resulta pertinente trabajar con elementos propuestos por Gimeno Sacristán en *¿Qué significa currículum?*[12] donde el autor sostiene que "El contenido cultural es condición lógica de la enseñanza y el currículum es la estructuración de esa cultura bajo claves psicopedagógicas" (2010, p. 3) una concepción que coincide, no sólo con De Alba, sino con todxs nuestrxs referentes conceptuales al pensar al *curriculum* como: " …un instrumento esencial para hablar,

[12] Para trabajar con este texto hemos utilizado la separata que se encuentra disponible online en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-109X2010000100009

discutir y contrastar nuestras visiones sobre lo que creemos que es la realidad educativa" (2010, p. 3).

A este respecto, nos interesa abordar la perspectiva desde la que William Pinar define el *curriculum* como una conversación compleja:

> La conversación es compleja porque se encuentra acechada por el pasado, porque ocurre en lugares específicos, en situaciones singulares y sedimentadas que los docentes siempre intentan desentrañar y comprender. Sin un guión, sin un conjunto preestablecido de habilidades, sin un puntaje en una prueba sádica, el currículum no puede coincidir consigo mismo. (2011, p. 141).

Consideramos que el autor en sintonía con lo retomado hasta aquí, suscribe a una idea de *curriculum* como un terreno en constante movimiento, conformado por una diversidad de voces. A su vez, si como Pinar sostiene, esta conversación gira alrededor de la pregunta: ¿Qué conocimiento es el más valioso? su perspectiva nos abre a una lectura epistemológica del *curriculum,* que puede permitirnos analizar los supuestos que se barajan en toda conversación curricular a la hora de fundamentar por qué determinados contenidos son valiosos (y cuáles no) en momentos históricos singulares, tanto como cuáles son las voces habilitadas, autorizadas y escuchadas para acreditar lo valioso de determinados conocimientos.

Por último, decidimos retomar, el análisis curricular ofrecido por Tomaz Tadeu Da Silva en: *Documentos de Identidad: una introducción a la teoría del currículum* (1998). Nos parece interesante observar de aquí, lo que Da Silva sostiene acerca de la forma en que cada una de las teorías del *curriculum* postula un esquema racionalizador para ponderar determinados elementos como fundamentales a la hora de pensar el *curriculum*. Es decir que, si bien todos y cada uno de los esquemas han pretendido describir el *curriculum*, lo que han hecho, en realidad, es prescribir uno[13]. Así pues, la pretensión se enuncia como descriptiva y, sin embargo, se conforma prescriptivamente sin mayores especificaciones.

Esto lleva al autor a definir finalmente al *curriculum* como una cuestión de saber, poder e identidad, ya que a la hora de definir qué ha de enseñarse, piensa a su vez en modelo de conocimiento para una ciudadanía determinada. Adscribimos a esta definición ya que consideramos que nos proporcionará herramientas valiosas a la hora

[13] Sin ir más lejos, la vertiente tradicional entendía a las teorías que la componían como neutras, científicas, desinteresadas y técnicas. Estas se centraron específicamente en cuestiones propiamente de la transmisión. Por su parte las teorías críticas, pretendieron establecer conceptos para comprender qué es lo que efectivamente hace el *curriculum*, pensando el campo curricular como terreno político. De modo que los saberes que serán transmitidos y ponderados como valiosos en una sociedad y/o momento histórico determinado, se encuentran siempre atravesados por cuestiones de poder. Por último, las teorías poscríticas, revisan las categorías que se propusieron para pensar el campo curricular hasta el momento y a partir de las limitaciones que encuentran en ellas, proponen nuevos puntos de anclaje. Los esquemas racionalizadores aquí propuestos introducen las categorías de raza, etnia, género y sexualidad en el campo curricular.

de pensar de qué manera el *curriculum* define qué conocimientos serán enseñados y cómo se justifica la elección de los mismos.

Para concluir y retomando los aportes aquí mencionados, diremos que comprendemos el *curriculum* como terreno de disputa, cuyos sentidos y significados son constantemente revisados, discutidos y reconstruidos. Así pues, insistimos, el *curriculum* prescripto no es un objeto fijo, sino un elemento históricamente situado que propone un determinado recorte cultural, a partir del cual intenta responder: ¿qué conocimiento es el más valioso? (Pinar, 2014), pregunta que a su vez se basa en una anterior: ¿cómo deben ser las personas? (Da Silva, 2001)[14].

De este modo, el *curriculum* real como posibilidad entre otras alternativas, se constituye en una doble pasarela, entre cultura y sociedad y entre la cultura y lxs sujetxs a formar (Gimeno Sacristán, 2010) siempre contingente, siempre atravesada por intereses, valoraciones, y relaciones de poder.

Así pues, el análisis de la letra escrita, permite de algún modo ver la compleja conversación que se ha dado a la hora de definir determinado recorte cultural y cómo este recorte (que incorpora determinado tipo de conocimientos) propone a su vez un tipo determinado de ciudadanía. Por eso, en última instancia adscribimos fuertemente la noción del *curriculum* como documento de identidad, ya que, a partir de las dos preguntas que organizan los documentos curriculares, la cuestión epistémica (saber) se liga de manera inextricable al poder y a la identidad[15].

Ahora bien, luego de haber trazado este mapa de definiciones preliminares, procuraremos en el siguiente apartado, apropiarnos de las mencionadas definiciones curriculares para comenzar con nuestro análisis documental. Para ello, tomaremos como definición estructurante el *curriculum* como una cuestión de saber, poder e identidad; y a partir de este primer gran posicionamiento, iremos incorporando al resto de nuestrxs referentxs conceptuales para analizar el caso de los documentos que prescriben la enseñanza para la provincia de Buenos Aires a partir del año 2007.

---

[14] En las teorías del currículo, la pregunta "¿qué?" nunca está separada de otra importante pregunta: "¿cómo deben ser las personas?", o mejor, "qué es lo que ellos y ellas deberán ser?". Al final, un currículo busca precisamente modificar a las personas que van a "seguir" ese currículo. En verdad, de alguna forma, esa pregunta precede a la pregunta "¿qué?", en la medida en que las teorías del currículo deducen el tipo de conocimiento considerado importante justamente a partir de descripciones sobre el tipo de persona que consideran ideal. (Da Silva, 1999, p. 5).

[15] Esto produce un efecto colateral, a saber: la inclusión de determinados supuestos epistemológicos; lo que será el objeto del capítulo 4 y 5.

Definiciones y prescripciones curriculares en la provincia de Buenos Aires

En el presente apartado analizaremos el *Marco General de Política Curricular de la provincia de Buenos Aires* (de aquí en más, MG). Documento que:

> …tiene por objetivo explicitar las concepciones teóricas, filosófico-epistemológicas, ideológicas y ético-políticas que le dan sustento a los documentos curriculares que forman parte fundamental de la política pública para la educación en la provincia de Buenos Aires, en el marco de la Ley de Educación Provincial N° 13.688 (DGCyE, 2007, p. 10).

Así pues, el MG establece prescripciones generales acerca de la enseñanza para todos los niveles y modalidades en la provincia de Buenos Aires y estipula la implementación de políticas curriculares que serán materializadas por todos los agentes del Estado que conforman el sistema educativo (docentes, equipos directivos y supervisores/as).

Es por ello que proponemos el estudio de sus lineamientos más bien generales sobre la enseñanza, como el telón de fondo que nos permitirá enmarcar el objeto específico que nos ocupa, saber: las prescripciones para la enseñanza de las Ciencias Naturales.

Definiciones actuales del curriculum, un análisis posible

Para comenzar, es preciso volver a la definición de *curriculum* que se retoma en el MG. Definición que por como anticipamos, se basa en teorizaciones propuestas por Alicia de Alba en su libro *Currículum: Crisis, Mito y Perspectivas.* Allí la autora sostiene que:

> Por curriculum se entiende a la síntesis de elementos culturales (conocimientos, valores, costumbres, 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. Síntesis a la cual se arriba a través de diversos mecanismos de negociación e imposición social. Propuesta conformada por aspectos estructurales-formales y procesales-prácticos, así como por dimensiones generales y particulares que interactúan en el devenir de los curricula en las instituciones sociales educativas. Devenir curricular cuyo carácter es profundamente histórico y no mecánico y lineal. Estructura y devenir que conforman y expresan a través de distintos niveles de significación (De Alba, 1998. p. 4).

Recogiendo esta definición, el MG presenta al *curriculum* como “síntesis de elementos culturales (conocimientos, valores, costumbres, creencias, hábitos) que

conforman una propuesta político-educativa" (2007: 14). Sosteniendo a su vez que tanto las nociones, ideas y conceptos que encarna, como el modo en que estos se encuentran definidos, forman parte de un recorte cultural. Recorte que, por su parte, se constituye como una selección arbitraria y transitoria dentro de determinadas definiciones de *curriculum* (y no otras) que armonizan con un proyecto político social más amplio.

Para comenzar nuestro análisis, nos resulta central retomar la idea del *curriculum* como propuesta política-educativa. Ya que, de acuerdo con De Alba:

> Todo proyecto educativo es un proyecto político en la medida en que implica una práctica humana, una praxis, es decir acciones con sentido dirigidas a determinados fines sociales. (...) La educación es una parte sensible y neurálgica del tejido social, por lo tanto, los diversos sectores y sujetos sociales se encuentran interesados en esta y luchan porque la educación, específicamente de aquellos proyectos de su interés, sea congruente con su proyecto político. La dimensión política es fundamental, también en cuanto a la viabilidad de un currículum (1998, p. 7).

Así pues, a partir de su inexorable dimensión política es que este documento curricular puede concebirse como una compleja conversación (Pinar, 2010) que se encarna en lxs sujetxs sociales del *curriculum*, es decir en "los grupos que sostienen determinados proyectos sociales y que tienen diferentes formas de relacionarse y de actuar en el ámbito de la determinación, la estructuración y el desarrollo curricular" (De Alba, 1991, p. 60), cuyas voces y temporalidades se encuentran, enlazan y colisionan.

Por lo mismo, los documentos curriculares, lejos de ser una mera expresión formal e insuficiente, representan una síntesis particular y contingente, resultado del proceso de negociación e imposición entre estas voces, encarnadas en diversos actores. De este modo: "…el currículum escrito nos ofrece un testimonio, una fuente documental, un mapa cambiante del terreno, al mismo tiempo que es una de las mejores guías oficiales que existen sobre la estructura institucionalizada de la enseñanza". (Goodson, 1995, p. 99).

Es en este sentido, retomamos la categorización que realiza De Alba sobre las dos dimensiones del *curriculum,* a saber: "Las dimensiones generales se refieren a aquellas que conforman y determinan cualquier curriculum, que le son inherentes. Las particulares o específicas se refieren a aquellos aspectos que le son propios a un curriculum, y no así a otros" (1998, p. 121); para centrarnos en la segunda de ellas. Es decir, para este caso particular, aquellos elementos que aluden a las decisiones curriculares que se han tomado a la hora de escoger determinados posicionamientos sobre la enseñanza para el caso particular de la enseñanza de las Ciencias Naturales

en la provincia de Buenos Aires. Por ello, nos interesa analizar qué componentes lo constituyen específicamente y de qué formas éstos dan cuenta de un proyecto político-educativo en particular. Retomando la propuesta de da Silva como esquema racionalizador, reconstruiremos cómo este *curriculum* puede leerse en términos de saber, poder e identidad.

Comenzaremos entonces, presentando los elementos que dan cuenta del *curriculum* como una cuestión de *saber.* En principio, esto se vuelve patente en la definición de *curriculum* como recorte y arbitrio cultural. Dado que, a partir de la noción de *recorte* entendemos que existe un conjunto de saberes (conocimientos, valores, costumbres, creencias, hábitos) que se han escogido entre otros. Mientras que la idea de arbitrio no necesita mayor explicación, en este contexto el hecho de que los diseños curriculares sean una selección arbitraria y transitoria, explicita el modo en que se configuran como una propuesta histórica, cultural, social y políticamente contextuada (DGCyE, 2007, p. 14).

De este modo, los saberes que allí se proponen son prueba del "…carácter situado de la selección de algunos contenidos culturales considerados valiosos, necesarios y significativos para ser enseñados a todas las personas" (DGCyE, 2007, p.15). Ahora bien, sólo se puede dar cuenta del carácter contingente de estos saberes, si tomamos en consideración, siguiendo a Bolívar Botía, que realizar una conceptualización del *curriculum* implica mirar no sólo objetivos y contenidos a ser enseñados, sino también las razones en las que se fundamenta la elección de determinados saberes. En el caso del presente documento, este escoge priorizar aquellos saberes definidos como socialmente productivos.

Ahora bien, al responder cuáles son los saberes socialmente productivos (dar razones) se vuelve explícito que el MG forma parte de un proyecto político social más amplio, en la medida en que en el documento se explicita que "la improductividad de los saberes está definida, históricamente, en función de los ejes estructurantes del proyecto de sociedad" (2007, p.14).

Entonces, si como bien señala Gimeno Sacristán, "siendo el currículum cultura, es una cultura entre otras posibles (....) constituyéndose como una selección cultural que alguien realiza bajo los parámetros de una opción epistémica, política, social, cultural, de justicia, psicológica y pedagógica" (2010, p. 3), la pregunta sobre qué elementos formarán parte o no de una determinada selección, no se responde nunca desde un lugar neutral (suponiendo que este existiera), sino siempre desde teorías curriculares "...situadas (...) en el campo epistemológico social" (Da Silva, 1999, p. 6). Es claro entonces, que en la medida en que este documento jerarquiza un tipo

determinado de saberes como *valiosos, necesarios, significativos* (de acuerdo a una opción cultural dejando por fuera otras posibilidades), el *curriculum* es también una cuestión de poder.

Es en este punto que resulta interesante retomar la analogía que Bolívar Botía establece entre el *curriculum* como cultura y una lente o plataforma de investigación, en la medida en que permite poner de manifiesto los sistemas de creencias, valores, hábitos, que tienen lugar en las escuelas y en los discursos. Si las políticas curriculares deben ser materializadas por todos los agentes del Estado que conforman el sistema educativo (docentes, equipos directivos y supervisores/as), observamos cómo "...el *curriculum* refleja –en cada momento– una mezcla de métodos y propósitos no plenamente articulados, que pretenden mantener un equilibrio entre regulaciones oficiales y necesidades de la práctica" (Bolívar Botía, 2008, p. 127)[16]. Evidenciando así, que la síntesis de elementos culturales que nos propone el *curriculum* se nos presenta siempre como un campo de lucha caótico, contradictorio y dinámico, en la que no todos los actores que participan tienen el mismo peso en la negociación de significados.

En este sentido, y para retomar la dimensión particular que adquiere esta síntesis, nos interesa retomar el contrapunto entre el modo en que la educación es pensada y articulada en estos documentos, frente a las políticas educativas que las precedieron de la década del´90.

Brevemente podemos decir aquí que en este período La Ley Federal de Educación n° 24.195 sancionada en 1993[17] proponía la descentralización del Estado, reduciendo al mínimo su rol de financiamiento y responsabilidad en las escuelas, acentuando el compromiso de las provincias, las comunidades locales, las familias, los individuos y el sector privado.

En este marco, aparecía un Estado que debía "...impulsar o profundizar procesos de descentralización económica y administrativa, fomentar el crecimiento del sector privado en el financiamiento y prestación de la educación, asegurar la mejora de la calidad y la eficiencia de la educación y gestionar procesos de evaluación" (Domenech, 2004, p. 5). Así, parafraseando a Norbert Lechner, la política curricular se enmarcaba en una dinámica de mercado que envolvía por completo el rol del Estado convirtiéndolo en un Estado Neoliberal (Lecher, 2014).

---

[16] Lo que remite nuevamente a la idea de conversación compleja en tanto Pinar indica que la conversación es un punto de encuentro donde la expresión de diversas voces conforma el contacto entre los individuos. (Pinar, 2014, p. 38).

[17] Siguiendo el documento del Banco Mundial *Prioridades y estrategias para la educación,* disponible en: https://documents1.worldbank.org/curated/en/715681468329483128/pdf/14948010spanish.pdf

Por tanto "...las decisiones sobre cuál era el recorte cultural que mejor conducía a la consecución de los fines quedaba en manos de la moda didáctica o de las políticas editoriales; y en el mejor de los casos en manos de cada docente o de cada proyecto institucional, con la dosis de espontaneísmo que ello acarrea ante la ausencia de prescripciones centrales". (Res 6247_03: 4).

Ahora bien, en contraposición a este modelo que postula la educación como una mercancía, los Diseños Curriculares actuales reinsertan las categorías propias de la función social de la educación. Es en este sentido observamos que, a diferencias del modelo anterior que se caracterizó por Diseños Curriculares descentralizados, en un contexto de fragmentación social, el presente documento define a sus Diseños Curriculares como c*omunes* y *prescriptivos*[18] entendiendo que son:

> **Prescriptivos**, porque pautan la enseñanza, establecen con carácter de ley qué y cómo enseñar en los establecimientos educativos de la provincia;
>
> **Comunes**, porque incorporan los saberes y conocimientos que deben aprender todos los niños/as, adolescentes, jóvenes y adultos/as de la provincia de Buenos Aires, puesto que son sujetos iguales en derecho y dignidad. (DGCyE, 2007, p.9).

Por lo tanto, a través de estas características que precisan finalidades, principios, enfoques de las materias, contenidos, etc.; se busca garantizar el derecho universal a la educación.

De esta manera, pensar la educación como derecho inalienable que el Estado debe garantizar supone que los bienes culturales serán distribuidos con criterio de justicia, lo que implica "... que los educadores/as, las estrategias, los dispositivos de enseñanza y las instituciones consideren a los sujetos desde sus necesidades y sus identidades" (DGCyE, 2007, pp. 16-17).

En este caso, los documentos se apropian de esta tarea asumiendo que "...en una sociedad heterogénea y con desiguales oportunidades de acceso a la cultura, el *curriculum* común obligatorio tiene que ser enfocado inexorablemente desde una perspectiva social" (Gimeno Sacristán, 1995, p. 130). La consideración del *curriculum* desde esta perspectiva marca una nítida diferencia de modelos, en tanto proyectos políticos-sociales; especialmente en el contraste acerca de la autonomía institucional

[18] También se los caracteriza como paradigmáticos y relacionales entendiendo que como paradigmáticos realizan una serie de conceptos que, al articularse, entretejen nuevos sentidos, enmarcando, direccionando y fundamentando la totalidad de la propuesta político-educativa. y como relacionales: en tres sentidos: en primer lugar, porque los conceptos seleccionados –a los que se hizo referencia en el apartado anterior- guardan vínculos de pertinencia y coherencia entre sí; en segundo lugar, porque los procesos de revisión, diseño y desarrollo curricular son entendidos como procesos simultáneos que se dan en un diálogo permanente con las prácticas docentes; y en tercer lugar, porque se adopta una concepción relacional del sujeto pedagógico, tal como se desarrolla a continuación. (DGCyE, 2007, p. 18).

de las decisiones curriculares promovido durante la década del ´90 que suponía la desresponsabilización del Estado como garante de lo común. Esa autonomía se tradujo en una alta fragmentación de las prácticas de enseñanza, "...reforzando las desigualdades en el acceso y en la apropiación de los conocimientos y, por lo tanto, las desigualdades sociales" (DGCyE, 2007, p. 18). En clara oposición al anterior modelo educativo y parafraseando el Marco General, el carácter común y prescriptivo como garantía de la unidad del sistema educativo provincial y la igualdad de lxs sujetxs en su derecho a la educación es uno de los pilares de la política curricular de la jurisdicción.

Retomando la perspectiva de Robert Connell (1997), la modificación del paradigma a partir del que se piensan los nuevos Diseños Curriculares, puede leerse en términos de *justicia curricular* en tanto buscan pensar el *curriculum* desde el punto de vista lxs menos favorecidxs, evitando cualquier práctica educativa que "confirme o justifique esta situación" (2009, p. 5), promoviendo así la participación y escolarización común a partir de la promoción de una ciudadanía activa, y pretendiendo la producción histórica de la igualdad. Todo esto puede verse, en tanto a la hora de dar cuenta de cuáles son saberes socialmente productivos y cuáles, socialmente significativos[19], se apela al reconocimiento de diversas necesidades e identidades.

Así, el *curriculum* definido como común y prescriptivo, se complementa con una visión determinada de las subjetividades en la que particularmente, nos interesa destacar la definición fuerte del lxs estudiantxs y de lxs como sujetxs de derecho[20], que aparece de manera transversal. Así pues, "...lejos de ser un producto técnicamente racional y desapasionadamente sintetizador del conocimiento más valioso, el currículum escolar puede verse como portador y distribuidor de propiedades sociales" (Goodson, 1995, p. 53).

Nuevamente aquí encontramos un contraste con modelos anteriores, revirtiendo la forma de definir a la infancia. En este sentido, se propone una definición en clara oposición a la doctrina de la Situación Irregular que definía negativamente a niñxs y jóvenes, hacia el paradigma de la Protección Integral[21]. De este modo, se concibe a lxs estudiantes como "actores sociales clave, protagonistas activos/as de la

[19] En donde la visión legalista de la reciprocidad, interpretada en términos de oferta igualitaria y homogénea a quienes son desiguales –justicia retributiva-, es insuficiente y reproduce la desigualdad (DGCyE, 2007, p. 16).

[20] Educadores/as y educandos son sujetos de derecho. El avance en el reconocimiento de los niños/as, adolescentes y jóvenes, legalizado y legitimado en la Declaración de los Derechos Humanos y en la Convención sobre los Derechos del Niño –reconocidas en las constituciones nacional y provincial- marcan derechos y obligaciones respecto de estos grupos etáreos. (DGCyE, 2007, p. 21).

[21] Para ampliar sobre este cambio de paradigmas puede consultarse a María Soledad Veiga en, *Política de la Niñez en Argentina.* Disponible en: https://www.teseopress.com/vulnerabilidad/chapter/capitulo-i-la-politica-de-ninez-en-argentina/

comunidad y, por lo tanto, no sólo portadores de derechos futuros, sino sujetos que deben ejercer sus derechos en el presente" (DGCyE, 2007, p. 22).

Así, en la letra escrita encontramos el apartado "Sujetos y enseñanza" (DGCyE, 2007, p. 19) que se ocupa de definir más específicamente las subjetividades dentro del Sistema Educativo provincial. Allí se propone, a grandes rasgos, una definición relacional de lxs sujetxs pedagógicxs, en la que el *curriculum* es el elemento que le otorga "...al vínculo entre educador/a y educando/a su especificidad pedagógica" (DGCyE, 2007, p. 19). Es claro entonces que las cuestiones sobre identidad se encuentran mediadas por cuestiones de saber y poder ya que no sólo el *curriculum* sino el conocimiento escolar media en una relación pedagógica siempre desigual.

En este sentido, las cuestiones de saber son definidas como aquel conocimiento que se construye "en la interacción y el diálogo entre docentes y alumnos/as donde el intercambio permite, a su vez, la problematización, la interrogación acerca de los objetos de conocimiento, lo que favorece su reconstrucción individual por parte de cada uno/a de los/as alumnos/as" (DGCyE, 2007, p. 20), abonando nuevamente a una visión relacional de lxs sujetxs pedagógicxs.

Más aún, en armonía con la visión de la identidad como relacional y nunca totalmente individual, estos documentos cuentan con un apartado denominado "Crear Futuros" (DGCyE, 2007, p. 13) que retomaremos hacia el final de la investigación, en donde explicitan la dimensión de *futuro* a la que toda educación apuesta. Siguiendo a varixs teóricxs, podemos decir que el *curriculum* siempre propone un diálogo entre el pasado, el presente y el futuro. En este sentido, Cristina Davini afirma que los documentos curriculares "...pueden ser concebidos como textos sociales y como un dispositivo que conecta el pasado cultural con la visión de futuro" (1998, p. 15). De igual modo, Pinar sostiene que "a través del currículum y de nuestra experiencia, decidimos, qué recordar del pasado, qué creer del presente y qué esperar del futuro" (2014, p. 38).

Así, cabe destacar que, hablar de futuro implica pensar en las subjetividades desde una determinada concepción de la ciudadanía y del tejido social, es decir en un tipo determinado de sujetx, en donde el *curriculum* establecido oficialmente contribuye a configurar un modelo de ciudadanía (Bolívar Botía, 2008). En relación con este punto, el MG pretende:

> ...crear hoy las condiciones para que todos los niños/as, jóvenes y adultos/as de la provincia puedan elegir, entre los muchos futuros posibles, aquel que desee y generar sus proyectos personales y sociales desde el presente, a partir de vivir en las instituciones educativas condiciones fecundas para su gestación (2007, p. 13).

Así pues, apostando a construir un tipo de ciudadanía en función de un determinado proyecto de sociedad, estos documentos proponen una identidad no sólo individual, sino también colectiva, que tendrá repercusiones en la futura ciudadanía. En palabras de Gimeno Sacristán, "...el contenido cultural que las instituciones educativas tratan de difundir en quienes las frecuentan así como los efectos que dicho contenido provoque en sus receptores tendrán particular peso en la construcción de un tipo de ciudadanía determinada" (2010, p. 19) que funciona como marco de justificación de las definiciones curriculares que se adoptan.

En resumen, entendemos hasta aquí que el Marco General de Política Curricular, selecciona determinados contenidos como válidos a partir de definir un modelo de ciudadanía determinado en el que esos conocimientos se vuelven socialmente significativos. Esto último se enmarca a su vez en un proyecto político-social más amplio.

Ahora bien, si como bien anticipamos la pregunta por el *qué*, es precedida por la pregunta acerca de a *quiénes* queremos formar (es decir, qué ciudadanx estamos promoviendo crear a futuro); el punto neurálgico de los cruces curriculares entre saber, poder e identidad se vuelven visibles a partir de la selección de saberes propuesta y de la forma en que esta se encuentra justificada. Sobre estas intersecciones, profundizaremos en los siguientes capítulos a fin de pensar el sentido que cobra la cuestión de la identidad, mediada por los saberes específicos para la Orientación en Ciencias Naturales.

Conclusiones provisionales

Hasta aquí hemos analizado algunas definiciones que permiten establecer de qué manera los documentos curriculares, que constituyen una práctica de regulación pedagógica (Gimeno Sacristán, 2010, p. 1), incluyen determinados elementos dejando afuera otros.

Consideramos que, quienes afirman que el *curriculum* es un objeto rígido que nada puede decirnos se han quedado sólo con la dimensión general (aquella que conforma y determina cualquier *curriculum*) y con los aspectos estructurales-formales (el *curriculum* prescripto) que propone De Alba. Este estudio, en cambio, buscó analizar la dimensión particular de este documento curricular específico, delimitando las razones y los sentidos en los que nos parece valioso su análisis. Así, hemos establecido de qué manera las políticas curriculares y el *curriculum* en el MG definieron y justificaron qué elementos formarán parte de la realidad educativa en un período determinado, para este caso particular.

De este modo, y siguiendo fundamentalmente a Da Silva (1999), entendemos que las cuestiones *de saber* que aparecen en el documento analizado (y justifican por qué estos contenidos y no otros forman parte del actual recorte) adquieren su razón de ser en una pregunta anterior, a saber: cómo deben ser las personas. Esto nos deja ver que a cada modelo de sujetx/ciudadanía le corresponde un tipo de conocimiento; por lo que cabe afirmar que la cuestión del *saber* es siempre una cuestión *de identidad***,** siempre mediada por cuestiones de *poder* que permiten privilegiar un tipo de conocimiento por sobre otro.

Por ello que consideramos que, en última instancia, el *curriculum* como elemento prescripto tiene pretensiones *ontológicas* en tanto busca delimitar un mundo determinado y los elementos que lo componen; pero también *políticas* dado que pretende establecer quiénes pueden conocer estos elementos, así como la forma en que debe hablarse de ellos. El caso del Marco General de Política Curricular no es la excepción, sino que, por el contrario, es muestra de cómo las políticas curriculares al fabricar los objetos epistemológicos de los que hablan, proponen qué sujetxs se encuentran habilitados a participar de esta compleja conversación, autorizando ciertas voces y desestimando otras.

Finalmente, este análisis curricular nos ha permitido por un lado establecer una serie de argumentos para justificar la importancia del estudio de la letra escrita de los documentos curriculares, en tanto los tomemos como el producto -provisorio- de disputas acerca de un proyecto político educativo determinado; y por el otro construir argumentos acerca de qué cuestiones es importante atender a la hora de estudiarlos.

Así, a partir de la construcción de este marco ontológico y político, los siguientes capítulos se enfocarán en explorar mayores niveles de especificidad curricular que constituyen nuestro análisis documental.

Metodología

A partir de los posicionamientos teóricos que hemos delimitado en esta primera parte a saber: un marco de análisis epistemológico y un marco de referentes curriculares, nos disponemos en los siguientes capítulos a realizar un análisis documental a partir de la selección de algunos documentos curriculares.

Así, nuestro análisis partirá desde un esquema teórico conceptual basado en dos tipos de posicionamientos teóricos que pretendemos entrecruzar y hacer dialogar, cuyxs principales referentes, ordenamos en el siguiente esquema:

Marco teórico epistemológico -capítulo 2-	**Marco teórico curricular** -capítulo 3-
➢ Paul Feyerabend ➢ Bruno Latour	➢ Alicia de Alba ➢ Tomaz Tadeu da Silva ➢ Antonio Bolívar Botía

Sobre esta base, realizamos a continuación un recorte a analizar que van desde lo general a lo particular, para llegar así a los documentos que nos interesan, específicamente. Bajo este criterio, nos proponemos, en un primer momento, reconstruir y estudiar los lineamientos generales para la enseñanza de las Ciencias Naturales en la Escuela Secundaria de la provincia de Buenos Aires.

Así, en el capítulo 4, recuperamos la estructura curricular propuesta y las fundamentaciones teóricas que se explicitan, para luego rastrear y analizar a partir de nuestrxs referentes conceptuales, los supuestos epistemológicos que aparecen en las propuestas curriculares abordadas. Una vez establecido este primer nivel de análisis más general (que se desprende de algunos lineamientos esbozados en el capítulo 3), nos dirigiremos a diseños curriculares de las asignaturas.

Para ello, en el capítulo 5 realizaremos un análisis comparativo de lo que consideramos constituyen el modelo de dos tipos de asignaturas, haciendo eje en dos de las materias que se dictan específicamente para la Modalidad Orientada. Decidimos, entonces, construir nuestro estudio alrededor de por un lado el Diseño Curricular de Biología de 5° año como modelo de materia disciplinar; y por el otro Biología Genética y Sociedad de 6° año como modelo de materia inter o pluridisciplinar.

En cuanto a cuestiones propiamente metodológicas, este análisis se presenta acorde a las formas que adquieren los estudios de documentos como análisis

empíricos, basándonos específicamente en análisis documentales. Es entonces que, en primer lugar, buscaremos realizar una esquematización y reconstrucción descriptiva de las secciones centrales de los documentos curriculares abordados. En segundo término, elaboramos un análisis interpretativo, cualitativo y comparativo de las dos asignaturas propuestas en base a nuestro aparato teórico. Finalmente, evaluamos bajo nuestros supuestos de partida e interrogantes los resultados de nuestros análisis, de manera fragmentada en las conclusiones de cada sección; y de forma integral en el capítulo 6.

Para llevar adelante este trabajo, la construcción de cada capítulo iremos combinando elementos más bien descriptivos, como son fragmentos seleccionados de los documentos, esquemas y cuadros, con aquellas interpretaciones que consideramos que a partir de allí se desprenden, en donde incluiremos citas o fragmentos de nuestrxs referentes conceptuales que posibiliten echar luz sobre determinados elementos de los documentos y esclarecer la estructura curricular analizada.

Para ello, siguiendo a Achilli, llevaremos adelante algunos procedimientos de análisis como: interpretación, reconstrucción, contextualización, contrastación y explicitación. Así planteamos nuestro análisis empírico "...como un proceso de construcción que, desde la flexibilidad teórica permite un juego de modificaciones entre lo "observable" y lo conceptual en el que se van construyendo categorías analíticas de diferentes niveles" (Achilli, 2000, p. 90).

De este modo, desde una perspectiva interpretativa, en donde consideramos que la interpretación no es ajena al contexto, la historia y las concepciones propias, teniendo en cuenta que, como toda investigación en Ciencias Sociales, nuestro análisis cuenta con una metodología que permite brindarle la solidez adecuada que requiere este tipo de investigación; sin caer en la intención de que la interpretación que de aquí se desprenda sea considera cómo única y/o última, sino que por el contrario abra a nuevas interrogantes, zonas de vacancia, y revisiones sobre los temas, problemas y preguntas que nos han llevado a este punto.

Capítulo 4

El *curriculum* en Ciencias Naturales: Saber, conocimiento y ciencias

Introducción

En el presente capítulo analizaremos el caso de las prescripciones para la enseñanza en Ciencias Naturales a partir del aparato conceptual que hemos desarrollado en los capítulos 2 y 3. Así, desde los marcos epistemológico (capítulo 2) y curricular (capítulo 3) construidos, indagaremos acerca de las formas de elaboración pedagógico-didáctica que se han elegido para pensar la ciencia escolar en los Diseños Curriculares de la provincia de Buenos Aires.

Con este propósito, comenzaremos por examinar dos documentos; en primer lugar, el Diseño Curricular para primer año de la Escuela Secundaria Básica (ESB), específicamente el apartado sobre *La Enseñanza de las Ciencias Naturales en la ESB* ya que allí aparecen las primeras definiciones acerca de las ciencias y su enseñanza. En segundo término, el *Marco General de Ciencias Naturales* que se encuentra dentro de las prescripciones para la Modalidad Orientada, en el cual se profundizan las definiciones del primer documento en torno a la enseñanza de las ciencias.

Este análisis será realizado a la luz de lo que se ha definido en las prescripciones del Marco General de Política Curricular -abordado en el capítulo 3- como *saberes socialmente productivos*, ya que es partir de esta definición que se determina la perspectiva de enseñanza en general, y de enseñanza de las ciencias, en particular.

Recordemos que lo que se entiende aquí por saberes socialmente productivos:

> …no se circunscribe a los saberes técnicos, del trabajo, prácticos o útiles. La productividad social de los saberes, que sólo es posible evaluar en el largo plazo, hace referencia a la capacidad de crear lazo y tejido social, de servir en un determinado momento al desarrollo del conjunto de la sociedad. Son saberes que engendran, que producen, en el plano económico, cultural, social y de la biografía personal[22]. (DGCyE, 2007, p. 14).

Ahora bien, ante esta definición cabe preguntar: ¿qué saberes y sujetxs se han decidido incluir o construir en este *arbitrio cultural*? y, ¿cuáles se han dejado afuera en lo que concierne a la enseñanza de las ciencias? Este criterio de demarcación entre lo que se incluye y lo que se deja por fuera, ¿es coherente con la intención de que los

[22] "Por ejemplo, un saber que resulta socialmente productivo en el marco de un proyecto de sociedad estructurado en torno a la democracia y la inclusión no lo será en otro organizado en torno de la fragmentación social y el crecimiento económico de algún sector particular" (DGCyE, 2007, p. 14).

saberes incluidos creen efectivamente lazo social y sean productivos en diferentes planos? Intentaremos aquí dar respuesta a estos interrogantes a partir del análisis de la fundamentación teórica que se elabora en los documentos mencionados.

El Diseño Curricular en crudo

1. Definiciones fundamentales para nuestro análisis

Para comenzar nuestro análisis haremos un breve *racconto* de la estructura que tiene el Sistema Educativo en la Provincia de Buenos Aires. El mismo se encuentra compuesto por cuatro niveles que detallamos en el siguiente esquema:

Niveles	Duración
INICIAL	Niñxs de 45 días a 5 años inclusive -salas de 4 y 5 obligatorias-
PRIMARIO	Desde los 6 a los 12 años inclusive -6 años de educación obligatoria-
SECUNDARIO	Desde los 12 años a los 18 años inclusive -6 años de educación obligatoria-
SUPERIOR	Formación Técnica y Docente, de grado y continua, y la formación en universidades provinciales

A su vez, encontraremos ocho modalidades, respecto a las cuales el Diseño Curricular sostiene:

> La provincia de Buenos Aires ha definido como modalidades a: la Educación Artística; la Educación Física; la Educación Intercultural; la Educación Ambiental; la Educación Técnico-Profesional; la Educación Especial; la Educación Permanente de Jóvenes, Adultos, Adultos Mayores y Formación Profesional; y Psicología Comunitaria y Pedagogía Social. (DGCyE, 2007, p. 31).

Dentro de esta estructura, la Escuela Secundaria se encuentra dividida a su vez en dos ciclos de tres años cada uno: Ciclo Básico y Ciclo Superior. El Ciclo Básico tiene la siguiente estructura:

Materias	Organización por año de las materias del Ciclo Básico		
	1º	2º	3º
	Prácticas del lenguaje	Prácticas del lenguaje	Prácticas del lenguaje
	Matemática	Matemática	Matemática
	Ciencias Naturales	Biología	Biología
		Físico Química	Físico Química
	Ciencias Sociales	Historia	Historia
		Geografía	Geografía
	Educación Física	Educación Física	Educación Física
	Educación Artística	Educación Artística	Educación Artística
	Construcción de Ciudadanía	Construcción de Ciudadanía	Construcción de Ciudadanía
	Inglés	Inglés	Inglés

(DGCyE, 2007, p. 13).

Por su parte, el Ciclo Orientado que va de 4° a 6° año de la Educación Secundaria, cuenta con siete orientaciones:

• Ciencias Sociales
• Ciencias Naturales
• Economía y Administración
• Arte
• Comunicación
• Educación Física
• Lenguas Extranjeras

Finalmente, cada orientación está compuesta por un conjunto de materias comunes y otro de materias específicas para cada orientación. Las Materias comunes a todas las orientaciones son las siguientes:

• Arte
• Biología
• Educación Física
• Filosofía
• Geografía
• Historia
• Inglés
• Introducción a la Física
• Introducción a la Química
• Literatura
• Matemática-Ciclo Superior
• Política y Ciudadanía
• Salud y Adolescencia

• Nticx (Nuevas Tecnologías de la Información y la Conectividad)
• Trabajo y Ciudadanía.

Dentro de este esquema, la Orientación en Ciencias Naturales -que es la que nos ocupa particularmente en esta investigación-, quedará conformada como lo expresa el cuadro que figura a continuación, en donde las materias orientadas para la modalidad aparecen en casilleros resaltados en gris:

CUARTO AÑO	CHT*	QUINTO AÑO	CHT	SEXTO AÑO	CHT
Matemática-Ciclo Superior	108	Matemática-Ciclo Superior	108	Matemática-Ciclo Superior	144
Literatura	108	Literatura	72	Literatura	108
Inglés	72	Inglés	72	Inglés	72
Educación Física	72	Educación Física	72	Educación Física	72
Historia	72	Historia	72	Filosofía e historia de la ciencia y la tecnología	72
Geografía	72	Geografía	72	Trabajo y Ciudadanía	72
Biología	72	Arte*	72	Química del Carbono	108
NTICX	72	Política y Ciudadanía	72	Biología, genética y sociedad	108
Introducción a la Física	72	Fundamentos de Química	108	Física clásica y moderna	108
Salud y Adolescencia	72	Física	108	Ambiente, desarrollo y sociedad	72
Introducción a la Química*	72	Biología	72		
		Ciencias de la Tierra	72		

(DGCyE, 2007, p. 21).

Ahora bien, dentro de este esquema, en lo que respecta a la fundamentación de la Modalidad Orientada en Ciencias Naturales, el texto del Diseño Curricular sostiene que:

> La creación de una Escuela Secundaria Orientada en Ciencias Naturales en el territorio de la provincia de Buenos Aires está precedida por la decisión política y pedagógica de sostener en este Ciclo Superior una formación integral para los jóvenes se sostiene y profundiza la concepción didáctica y epistemológica que sustentaron la selección de materias los contenidos los enfoques para la enseñanza de las Ciencias Naturales en el Ciclo Básico. (DGCyE, 2010, 10).

Es por ello que, la Modalidad Orientada en Ciencias Naturales en contra de la

> …tendencia a negarle una dimensión cultural profunda a la práctica de las ciencias y de las tecnologías, estimando que lo humano apenas cabe así por lo menos si se hace una

> comparación con la historia, las artes y la literatura. (P. Snow: *The two cultures*. New American Library, Nueva York, 1963 -en Fourez, 1988, p. 24).

busca promover la formación *científica y humanística* como dos caras interdependientes de la educación científica que tiene un claro anclaje en una visión de la ciudadanía como una *ciudadanía activa*.

Cabe señalar que este mismo objetivo, es transversal a estos Diseños Curriculares[23]. En su aspecto más general podemos detenernos brevemente en la incorporación de algunas asignaturas como Construcción de la Ciudadanía (en el Ciclo Básico), Política y Ciudadanía o, Trabajo y Ciudadanía (en el Ciclo Superior) que hacen eje en promover una determinada forma de construir ciudadanía. Si, por caso, nos detenemos el Diseño Curricular de Construcción de la Ciudadanía, encontramos definiciones como la siguiente:

> Las y los docentes de esta materia deben saber que el aprendizaje de una ciudadanía activa solo es posible a través de una enseñanza con ejercicio de ciudadanía activa. Una "didáctica de la ciudadanía" (Jelin, 1996) implica una enseñanza desde las prácticas sociales cotidianas. En la escuela y en el aula se establecen relaciones entre las personas y con el Estado. Serán en primer lugar estas relaciones las que deben realizarse desde un enfoque de derechos y en el ejercicio de una ciudadanía activa. (DGCyE, 2007, p. 21).

Ahora bien, a la hora de pensar la forma que adquiere la noción de *ciudadanía activa* específicamente en esta orientación, nos encontramos con otro concepto a retomar, el de *alfabetización científica,* en tanto este tipo de alfabetización tiene como objetivo principal que la ciudadanía pueda descifrar un mundo signado por los desarrollos científicos y tecnológicos, en tanto estos conocimientos contribuyen al rol activo de participación y discusión acerca de cuestiones científicas.

Esta noción, es retomada de la obra *Alfabetización Científica y Tecnológica (ACT): acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias* de Gerald Fourez (1998). Allí el autor problematiza el modo en que se ha concebido el propósito de la enseñanza de las ciencias. Su análisis parte de un informe que surge en la década de los 80 en EEUU[24], en donde se evidenciaba que mientras "...una minoría *pescaba* perfectamente las ciencias, la mayoría de la población se sentía sobrepasada y dejaba a los especialistas el cuidado de velar por todo". (Fourez, 1998, p. 19, -las cursivas figuran en la edición consultada-). Por ello, el autor sugiere pensar la enseñanza de las ciencias a partir de una analogía entre la alfabetización científica y tecnológica y la

[23] Retomando algunas cuestiones del Marco General de Política Curricular (analizado en el capítulo anterior).

[24] *A Nation at Risk. The Imperative for Educational Reform* (1983). An Open Letter to American Peoples. https://www.reaganfoundation.org/media/130020/a-nation-at-risk-report.pdf

alfabetización tradicional en la modernidad. Encontramos que el propio Diseño Curricular retoma también esta analogía, sosteniendo que:

> La alfabetización científica constituye una metáfora de la alfabetización tradicional, entendida como una estrategia orientada a lograr que la población adquiera cierto nivel de conocimientos de ciencia y de saberes acerca de la ciencia que le permitan participar y fundamentar sus decisiones con respecto a temas científico-tecnológicos que afecten a la sociedad en su conjunto (DGCyE, 2006, p. 25).

Así, la necesidad de alfabetizar científicamente parece tener una urgencia similar a la que surgió en la modernidad para combatir el analfabetismo, en tanto se comprende a las ciencias como un aspecto más de la cultura, a la que la educación debe brindar acceso para garantizar el derecho a una ciudadanía plena. En este sentido y siguiendo la perspectiva de Berta Marco encontramos en las páginas del documento que:

> Formar ciudadanos científicamente (…) no significa hoy dotarles sólo de un lenguaje, el científico –en sí ya bastante complejo- sino enseñarles a desmitificar y decodificar las creencias adheridas a la ciencia y a los científicos, prescindir de su aparente neutralidad, entrar en las cuestiones epistemológicas y en las terribles desigualdades ocasionadas por el mal uso de la ciencia y sus condicionantes socio-políticos. (Marcos, 2004, p. 16).

En resumen, alfabetizar en ciencias tiene como objetivo garantizar el derecho de acceder a conocimientos científicos construidos a lo largo de la historia; pero no de cualquier manera, sino de modo tal que permitan poder actuar y transformar la realidad.

Si para ello, como sugiere el Diseño Curricular realizamos una historización de la enseñanza de las ciencias, encontraremos que el objetivo que persigue la alfabetización científica se ha ido modificando. En palabras de Verónica Guridi y Valeria Cazetta:

> El propósito de enseñar ciencia ha ido variando con el tiempo. Si en un principio este propósito fue formar a futuros científicos, hoy (...) es educar científicamente a la población para que sea consciente de los problemas del mundo y actuar para transformarlo (2014, p. 2)[25].

Aún más, el cambio de paradigma que implicó redefinir qué es la *alfabetización científica*, posibilita que los documentos hagan foco en otras dos dimensiones de la práctica científica, a saber: la divulgación y su impacto social. En este sentido, en el Diseño Curricular se explicita que:

[25] La traducción es nuestra.

> Más que promover la formación de futuros científicos, propone constituirse en un espacio formativo de profundización y ampliación de conocimientos en las temáticas de estas ciencias, su divulgación y su impacto sobre la sociedad; ofreciendo un espacio físico e institucional para desarrollar prácticas y saberes tanto en lo relacionado con las problemáticas de carácter específico de cada uno de estos campos, como otras de corte multidisciplinario que ofrecen importantes aportes como es el caso de las temáticas ambientales o las vinculadas con la salud (DGCyE, 2007, p. 9).

Tal como puede derivarse de lo mencionado hasta aquí, la relación que se propone entre ciencia y ciudadanía no sólo invita a la discusión e interpretación de lxs ciudadanxs en estas cuestiones, o en palabras de Da Silva a pensar qué sujetxs se construirán en la enseñanza en un determinado momento histórico a partir del *curriculum*[26]*,* busca reconocer su agencialidad acerca de aquellos asuntos científicos que impactan sobre sus vidas.

Desde esta perspectiva, el enfoque sobre la *alfabetización científica* que se perfila desde Ciclo Básico:

> ... se enriquece y complejiza en el Ciclo Superior con el aporte de nuevas y más poderosas herramientas teóricas y prácticas. Estas contribuyen a la formación de jóvenes capaces de analizar críticamente el impacto de las ciencias sobre las instituciones y el imaginario social acerca de la actividad científica. Al mismo tiempo, ofrecen nuevos elementos para comprender, interpretar y actuar sobre la sociedad y participar activa y responsablemente sobre los problemas del mundo.(DGCyE, 2007, p. 9)

Finalmente, esta noción de *alfabetización científica,* se completa con la incorporación de la perspectiva de *Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (*CTS o CTSA) como paradigma desde el que estos documentos se posicionan a la hora de pensar la enseñanza de las ciencias. Siguiendo a Fourez podemos ver que:

> CTS trae a la conciencia un problema que no era considerado como tal hace medio siglo: el de los vínculos entre los polos que designa. Mientras que hablar de una A.C.T. -Alfabetización Científica y Tecnológica- (como promoción de una cultura científica y tecnológica) no cuestiona el lugar de las ciencias y de las tecnologías en la sociedad el movimiento CTS lo hace, por lo menos implícitamente. (1988, p. 17).

Así, finalmente y llegado este punto, es posible observar una convergencia de líneas teóricas, perspectivas, posicionamientos, que va desde: 1. la incorporación de los estudios de Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSyA), 2. la idea de gestar una formación científica y humanística con el objetivo implícito de superar las dos culturas de las que hablaba Snow y, 3. La adhesión de la letra de los Diseños Curriculares al concepto de *alfabetización científica* de Gerald Fourez. Ahora bien,

[26] "…el currículum también fabrica los objetos de los que se habla: saberes, competencias, éxitos, fracasos (...) produce los objetos de los que habla, los individuos a los que interpela. El currículum establece diferencias, construye jerarquías, produce identidades". (Da Silva, 1998, p. 65).

entendemos que estas tres líneas teóricas acerca de qué es educar en ciencias, se cimentan a su vez en una definición epistemológica: la noción de Naturaleza de las Ciencias a la que se adscribe; concepto que analizaremos en el siguiente apartado.

2. Naturaleza de las Ciencias

Para comenzar este apartado observamos que, con relación al concepto de Naturaleza las Ciencias, el *curriculum* acentúa la diferencia entre la ciencia escolar y la ciencia de lxs científicxs, en un apartado denominado "La Ciencia Escolar" (que se encuentra tanto en los documentos para la Secundaria Básica, como para el Ciclo Orientado). Allí se define a la ciencia escolar como una versión "transpuesta" de la ciencia de lxs científicxs. De forma tal que:

> …la ciencia tal como el alumno/a la reconstruye durante la escolaridad, es un puente entre el conocimiento cotidiano con el que se enfrentó al mundo hasta aquí con cierto grado de éxito y los modelos y marco teóricos desde los que los científicos interpretan y analizan la realidad. (DGCyE, 2006, p. 26).

Esta definición supone también que el conocimiento en ciencias se dará de forma gradual, partiendo de las nociones que lxs estudiantes han incorporado, y a partir de ellas se irá construyendo "un conjunto de conocimientos y prácticas sobre los mundos natural y artificial, con diferentes grados y niveles de consecución respecto a la edad de los estudiantes, los temas abordados y los contextos culturales y sociales" (DGCyE, 2010, p. 12).

A su vez, los dos primeros párrafos referidos a la enseñanza de las Ciencias Naturales en el Diseño Curricular de la ESB, adelantan dos cuestiones que delimitan la enseñanza de las ciencias en general, y de las Ciencias Naturales, en particular. En primer lugar, se propone una definición de enseñanza como apertura a "preguntarse y preguntar sobre las cuestiones vinculadas a los fenómenos naturales y tecnológicos, tendiendo un puente entre su conocimiento y los modelos y teorías científicas vigentes" (DGCyE, 2006, p. 23). En segundo término, se define a la ciencia como "una de las formas de construcción de conocimiento que impregnan la cultura" (DGCyE, 2006, p. 25).

De este modo, entendemos que se asume una perspectiva coherente con lo que vimos en el capítulo 3, en la que no se posiciona a las ciencias y su enseñanza ni por fuera ni por encima de lo social, sino interpenetradas con sus dinámicas y problemáticas.

Adentrándonos en el Marco Orientado en Ciencias Naturales encontramos un apartado que se denomina "Imagen de Ciencia y Alfabetización Científica y

Tecnológica -ACT-", en el que se profundiza acerca de las implicancias que tienen para la enseñanza determinadas visiones acerca de la Naturaleza de las Ciencias. Este apartado comienza indagando: "qué imagen de ciencia queremos construir en el trabajo con los estudiantes para, en función de ella, poder precisar qué significa estar alfabetizado científicamente" (DGCyE, 2010, p. 13). Y, es a partir de este interrogante (y remarcando nuevamente que la enseñanza en ciencias no tiene como objetivo ser una introducción disciplinar para futuros estudios[27]) que se siguen una serie de ítems que pretenden reconstruir -para luego problematizar- lo que el documento denomina como *el imaginario social sobre la ciencia y su enseñanza*. El Diseño Curricular precisa entonces que:

> En el imaginario social existe una idea de ciencia que asocia el saber científico con la idea de "verdad" o "verdadero", que concibe a la ciencia como la manera correcta de observar e interpretar el mundo. Esta idea se asienta sobre la base de algunos supuestos sobre la ciencia y la actividad científica construidos históricamente: la objetividad, la motivación puramente epistémica y la existencia de un método científico infalible. (DGCyE, 2010, p. 13).

A partir de este primer enunciado, se reconstruyen los tres supuestos que aquí se mencionan y el modo en que estos se entrelazan. En primer término, vemos que la objetividad científica aparece como uno de los supuestos más fuertes, bajo la idea de que las teorías científicas son o representan la realidad de forma tal que nuestro conocimiento del mundo "avanza" en la medida o a la par de que las ciencias generen mejores representaciones. Sin embargo, la objetividad científica no refiere sólo al aspecto epistemológico, esto es, a la aspiración a corresponder a la realidad. Como afirma Cupani:

> Objetividad" hace referencia tanto a una propiedad del conocimiento producido por las ciencias como a una actitud y a un modo de proceder de los científicos. La palabra denota la pretensión, por parte de la actividad científica, de adecuarse al objeto (de conocimiento) mediante una determinada estrategia cognitiva (el control intersubjetivo de las afirmaciones) y con la condición de anular, o al menos refrenar, los elementos de valor puramente personal ("subjetivo"). Un conocimiento es objetivo ("público", "universal") si, y en la medida en que, puede ser comprendido de la misma manera por todo sujeto competente (matemático, físico, sociólogo etc.) y de ese modo, puede ser aceptado o discutido. (2011, p. 50).

[27] La ACT, como se ha presentado, va mucho más allá de lo que se concibe como una función exclusivamente propedéutica, es decir, como enseñanza preparatoria para el estudio de una disciplina, aunque esta también forma parte de los fines de la Educación Secundaria. Existen diversas maneras de entenderla en el sistema escolar, de acuerdo con las concepciones que sobre la actividad científica se plantee. Dependiendo de para qué se considere relevante la ciencia escolar, podrá variar el significado y el alcance que se dé a esta alfabetización. Esto necesariamente tendrá fuertes implicancias en la organización escolar, en la planificación, en el diseño y puesta en práctica de la propuesta en el aula. (DGCyE, 2010, p. 13).

Así, la objetividad también abraza una idea de control intersubjetivo de las pretensiones del conocimiento y un esfuerzo para evitar las inclinaciones personales de lxs científicxs. Por lo demás, todos estos sentidos de objetividad se cimentan a su vez, en la idea de que existe un método científico infalible que, a partir de enunciados claros y puros de cualquier interés, permiten demostraciones experimentales taxativas; lo que nos lleva al tercer y último supuesto: la consideración de que las producciones e investigaciones científicas se visualizan como si estuvieran orientadas por el deseo ascético del conocimiento por el conocimiento mismo.

El producto de estos tres supuestos "la objetividad, la motivación puramente epistémica y la existencia de un método científico infalible" (DGCyE, 2010: p. 13) es finalmente, una "imagen" que disocia la esfera científica de cualquier otro ámbito donde se suelen ubicar a los denominados valores extra epistémicos; es decir cuestiones éticas, políticas o ideológicas.

Como primera consecuencia, aparece a partir de allí una representación de la *ciencia* que tendrá una autoridad desmedida, dado que sólo nos brindaría conocimientos positivos e incuestionables, siempre orientados a mejorar nuestras vidas. En segundo término, esta imagen de ciencia trae asociada como dijimos, una forma de enseñanza. Así, en las clases de ciencias deberían transmitirse un conjunto de conocimientos incuestionables, a partir de la experimentación y la observación utilizadas sólo como una forma de ilustrar las verdades que se presentan. Algunas de las consecuencias que el Diseño Curricular recopila sobre esta forma de enseñar ciencias son:

> • que las ciencias naturales son muy difíciles de aprender y que sólo están al alcance de los estudiantes más capacitados de la clase;
> • que lo que se dice en los libros de textos son verdades indiscutibles;
> • que lo que se observa es "real" y nos dice cómo son las cosas, en cambio la teoría es lo que se piensa, son supuestos, abstracciones sin relación con los hechos;
> • que los científicos trabajan en los temas elegidos por ellos libremente, ignorando que los presupuestos para investigación se definen en organismos públicos y privados y se corresponden con propósitos no solamente científicos. (DGCyE, 2010, p. 14).

Ahora bien, una vez reconstruidas estas "visiones estereotipadas de la ciencia y su enseñanza", el Diseño Curricular propone "desmitificar la producción científica" (p. 14); es decir, revisar esta imagen de "La Ciencia" buscando incorporar otras problemáticas a la enseñanza, como por ejemplo el contexto de producción del conocimiento científico, que permita promover una visión de la enseñanza que dé cuenta de "una concepción de ciencia como actividad social constructora de

conocimiento" (pág. 14) en donde aparezcan explícitamente cuestiones metodológicas y actitudes.

Con el fin de posicionarse de una forma distinta al respecto de qué es la ciencia y cómo enseñarla, el Diseño Curricular propone cinco aspectos que considera "resultan adecuados para su enseñanza en las escuelas secundarias de la Provincia" (DGCyE, 2010 p. 15):

La ciencia no representa la realidad, la interpreta[28]: de modo que sus conocimientos no serán válidos y/o verdaderos en cualquier momento y lugar, como tampoco sus modelos y teorías.

Esta idea de interpretación de la realidad como distinta de la noción de representación se utiliza asociada a la categoría de modelo científico. Esta categoría, por su parte, representa un desplazamiento -ocurrido fundamentalmente en la década del 80- de la concepción semántica de las teorías hacia una posición modelo-teórica (Moulines, 2011). Si durante el comienzo de la filosofía de la ciencia como disciplina se pensaba que la unidad de análisis de las ciencias eran las teorías entendidas como estructuras sintácticas en la que operaban ciertas relaciones lógicas y que eran pasibles de hablar sobre el mundo vía reglas de correspondencia, la perspectiva modelística entiende que lo más importante de la actividad científica tiene que ver con la generación de modelos. Estos pueden ser definidos de muchas maneras, pero una aproximación minimalista a los mismos indicaría que:

> …los modelos no proporcionan una representación visual o fotográfica de los fenómenos sino, inevitablemente, una representación aproximada, simplificada y a menudo distorsionada de los fenómenos que caen bajo su alcance. Usualmente se engloba este hecho bajo la categoría de ***idealización*** y se admite que los modelos proporcionan una representación idealizada de los fenómenos. La siguiente, entonces, podría considerarse como una caracterización minimal de los modelos científicos: Un modelo científico es una representación idealizada de un determinado fenómeno o dominio de fenómenos" (Cassini, 2016, p. 3).

Más allá de las dificultades para dar con una definición de modelo, hay perspectivas que podemos pensar como más coincidentes con la propuesta de esta tesis. Por ejemplo, podemos mencionar el punto de vista de Ronald Giere (1999) quien enfatiza los aspectos pragmáticos y sociales de la representación científica. Este autor sostiene que la representación es una relación tetrádica entre **un agente, un modelo, un fenómeno y un propósito:** el agente **A** usa el modelo **M** para representar el fenómeno **F** con el propósito **P.**

[28] Ya que, como sostiene Latour, "...para comprender cabalmente las relaciones entre ciencia y política, primero hay que liberarse de las definiciones polémicas sobre la actividad científica…" (2012, p. 19).

A esta aproximación de Giere se la denomina concepción intencional de la representación. Toda representación, nos dirá el autor, se funda en una semejanza selectiva, establecida por un agente, entre el modelo y ciertos aspectos del mundo. Esta clase de semejanza es necesariamente parcial, ya que hay rasgos del modelo que no representan propiedades de los sistemas reales y, a la vez, hay propiedades del sistema real que no tienen contraparte en el modelo. Cada modelo representa una perspectiva del mundo real, por lo que un mismo fenómeno físico puede ser representado mediante diferentes modelos.

La ciencia no es un cuerpo acabado de conocimientos: los modelos científicos no son definitivos ni completos, sino que permiten explicar y predecir conforme al recorte arbitrario que se ha hecho del objeto. Estos modelos son sostenidos por la comunidad científica hasta que los modelos generales o algunas de sus partes entran en conflicto o dejan de funcionar como modelo interpretativo.

El valor de la observación no es absoluto, sino relativo, y depende de la teoría que orienta al observador: los objetos científicos son recortes creados para ser estudiados, en el mismo proceso de crear esos objetos se crean las condiciones en las que son observables y de qué modo lo serán.

De hecho, no sólo la observación está mediada teóricamente, sino que lo denominamos datos también implican, según algunos autores, una aproximación modelística:

> …las predicciones derivadas de una teoría o de un modelo no se contrastan por medio de los llamados "***datos crudos***" de la observación, sino mediante un modelo de tales datos. Este tipo de modelo también se considera una representación idealizada, pero de los resultados de la experiencia, por ejemplo, de mediciones repetidas de una magnitud. Los modelos de los datos se obtienen mediante la aplicación de instrumentos estadísticos a los datos crudos" (Cassini, 2016, p. 3).

No hay un único "método científico": lo que existen son metodologías que las Ciencias Naturales adoptan como válidas. A su vez, el método experimental utilizado por las ciencias es sólo una parte del proceso de investigación. En contraposición, es importante resaltar la creatividad como parte fundamental de las ciencias (en todo momento del proceso). Esta discusión sobre la posibilidad misma de la existencia de un único método científico o incluso del método científico, fue una que llevó adelante no sin profundas críticas, el filósofo Paul Feyerabend. En particular, en sus libros T*ratado Contra el Método (*1975/1986) *y La Ciencia en una Sociedad Libre (1978/1982),* tal como vimos en el capítulo 2.

La investigación científica se desarrolla, la mayor parte de las veces, en el marco de confrontaciones de intereses: como toda actividad humana, la ciencia se

desarrolla en un contexto determinado con influencias y restricciones históricas, culturales, subjetivas, económicas, tecnológicas; entre otras. De modo que, la ciencia no es ajena a las dinámicas y conflictos presentes en la sociedad.

Con esta breve reconstrucción entonces, hemos visto por un lado de qué modo el Diseño Curricular revela una serie de concepciones y estereotipos arraigados en el imaginario social, que tienen consecuencias concretas a la hora de llevar adelante las enseñanzas en ciencias. Y por el otro, que desde una perspectiva crítica a esta visión tradicional de la ciencia y su enseñanza, se postula una transformación hacia una comprensión menos estrecha y más contextualizada de las ciencias. De este modo, se propone el pasaje de una Naturaleza de las Ciencias que la determina como una entidad estática y monolítica, hacia otra que la define como una actividad humana situada en un contexto sociocultural y sujeta a modificaciones.

De este modo, habiendo esclarecido las nociones de Naturaleza de las Ciencias que el Diseño Curricular adopta y cuáles discute; en el siguiente apartado veremos de qué modo nuestrxs referentes teóricxs nos permiten iluminar el pasaje que los documentos muestran entre estas dos visiones acerca de la enseñanza de las ciencias y los supuestos epistemológicos que éstas implican.

3. Relocalizando la práctica científica: un análisis epistemológico del Diseño Curricular

En este apartado retomamos la fundamentación del Marco General para la Orientación en Ciencias Naturales, con el objetivo de observar de qué modo cobra sentido en definiciones curriculares más específicas, la intención de que la formación en ciencias sea *a la vez científica y humanística,* para lo que retomaremos el aparato conceptual construido en el capítulo 2. Para ello, nos detendremos tanto en la fundamentación teórico-conceptual que propone este documento, como en la propuesta de espacios curriculares que de allí se siguen, ya que entendemos que, entre estos dos puntos, uno de partida -que marca un objetivo- y uno de llegada -la propuesta concreta de materias que permitan llevarlo adelante-, se inscribe toda una gama de definiciones epistemológicas que podemos leer a la luz de lxs referentes teóricxs que hemos escogido tomar. Si bien el segundo punto será trabajado en profundidad el capítulo siguiente, haremos aquí un primer acercamiento general a la cuestión.

Para comenzar, retomamos el concepto de *humanidades científicas* de Bruno Latour como marco interpretativo para explicar el enlace cada vez más evidente entre ciencias, técnicas y política en tanto constituyen diferentes esferas de la acción

humana. Su propuesta nos permite establecer una analogía entre *humanidades científicas* y formación *científica y humanística,* en tanto, si como sostiene el autor:

> ...ya no tenemos que abordar la ciencia y la política como dos conjuntos disjuntos que mirarían frente a frente y cuya intersección común sería necesario buscar. Tenemos en cambio dos tipos de actividades que, a grandes rasgos, van en la misma dirección y cuyos recorridos van a entreverarse y desenredarse con el correr del tiempo. (Latour, 2012, p. 34).

Así, la formación en ciencias desde esta perspectiva curricular, nos irá dejando ver diversos modos de entrelazamiento entre las cuestiones científicas con otras esferas de la cultura, y la arena política en la que estos espacios se encuentran. Aún más, retomando su propuesta de *Ciencia en Acción*, si comprendemos las ciencias desde las dos caras de Jano, es decir la ciencia elaborada y la ciencia en proceso de elaboración; obtenemos como muestra el Diseño Curricular:

> Una visión diferente de la ciencia [que] debe incorporar otras problemáticas a la enseñanza: la necesidad de mostrar el contexto de producción de los conocimientos científicos, tanto como sus resultados. Esta dimensión incluye el marco histórico, las actitudes y los valores, es decir toda la dimensión social y cultural de la práctica científica. Las consecuencias de esta concepción para la educación en ciencias se traducen en la necesidad de presentar los contenidos teniendo en cuenta cuándo surgieron, quién o quiénes lo produjeron y en qué contexto sociales, es decir, a qué preguntas se está respondiendo con dicho conocimiento. (DGCyE, 2010, p.14).

En este mismo sentido si miramos ahora el "punto de llegada", nos encontramos con espacios curriculares en la modalidad orientada que no sólo recogen los saberes disciplinares -como puede verse en materias de corte clásico como Biología, Química, Física-, sino también materias *integradoras* que "...permiten problematizar el campo de las Ciencias Naturales al aportar miradas críticas e integradoras de la práctica científica y su vinculación con problemáticas sociales, filosóficas y éticas" (DGCyE, 2010, p. 23).

En esta línea, encontramos materias como *Ambiente, Desarrollo y Sociedad* en 6° año, cuya fundamentación sostiene:

> Esta materia resulta un espacio imprescindible para completar la formación de los jóvenes dentro de la Orientación en Ciencias Naturales básicamente por dos razones. Por un lado, su estudio contribuye a la formación ciudadana reforzando la visión de ciencias como actividades humanas, contextualizadas históricamente y atravesadas por los problemas y contradicciones propias de cada época. Por otro, es una materia de integración ya que los problemas que aborda no son disciplinares, sino que contribuyen a la perspectiva acerca de que las relaciones entre ciencia y sociedad son complejas y requieren de un tratamiento interdisciplinar. Por estas razones, corresponde desde el punto de vista pedagógico su inclusión en el tramo final de la formación. (DGCyE, 2010, p.153).

Este punto también puede leerse en clave latouriana en tanto como vimos "...siempre se trata de volver a atar el nudo gordiano atravesando, tantas veces como haga falta, el corte que separa los conocimientos exactos y el ejercicio de poder, digamos la naturaleza y la cultura" (Latour, 2007, p. 18). Entonces la apuesta por materias de corte transversal invita a retomar la perspectiva CTS y pensar la enseñanza de las ciencias imbricadas en un contexto social e histórico determinado.

A su vez, esta forma de abordar las asignaturas nos invita a volver a abrir la caja negra de las ciencias, para retomar las controversias, la historia de las ciencias y, parafraseando a Latour, aquellas cositas que siempre quedan afuera al cerrar una caja negra. Podemos también articular la *cajanegrización*[29] de las ciencias con la crítica de Feyerabend la racionalización de la historia de la ciencia en donde sostiene que la historia de las ciencias no es la historia de un progreso indefinido sin contradicciones. Por el contrario, como vemos en *Tratado contra el Método:*

> …el material que un científico tiene realmente a su disposición, sus leyes, sus resultados experimentales sus técnicas matemáticas, sus prejuicios epistemológicos, su actitud hacia las consecuencias observadas de las teorías que él acepta (...) es indeterminado y ambiguo de muchas maneras, y *nunca está completamente separado de la base histórica.* (Feyerabend,1986, p.49).

Si esto es así, la relación entre ciencia y sociedad ya no se dará de tal modo en que la ciencia tenga el poder de influir en la sociedad, pero no así, la sociedad en la ciencia. En primer lugar, porque, como argumenta Feyerabend en *La Conquista de la Abundancia,* no existe forma en que la presunción de separabilidad funcione en tanto, en materia científica, no es posible separar los métodos de los resultados sin perder estos últimos[30], ya que "las teorías, los hechos, los procedimientos científicos que conforman el conocimiento (científico) de una época concreta son el resultado de desarrollos históricos determinados y muy idiosincráticos" (Feyerabend, 2001 p. 167).

Así, si abrimos la caja negra y/o volvemos a la historia de las ciencias, encontramos que el contexto de descubrimiento y el contexto de justificación no se encuentran separados. De este modo: "La separación entre la historia de la ciencia, su filosofía y la ciencia misma, se desvanece en el aire y lo mismo sucede con la separación entre ciencia y no ciencia" (Feyerabend, 1986, p. 32).

---

[29] Goodson, otro de nuestrxs referentes conceptuales en relación al *currículum* también utiliza esta analogía para hablar sobre la realidad educativa, al sostener que: "Resulta particularmente importante disponer de un paradigma nuevo pero complementario de la historia del *curriculum* (...) nos referimos a los procesos internos o de *caja negra de la escuela"* (1995, p. 11)

[30] ¿Cómo puede la información, que es el resultado de cambios históricos idiosincráticos, abordar hechos y leyes independientes de la historia? (Feyerabend, 2001, p. 157).

Es en este mismo sentido que, en nuestro punto de inicio, el Diseño Curricular problematiza explícitamente una concepción la Naturaleza de las Ciencias que suponga una relación unidireccional entre ciencia y sociedad o la posibilidad de separación entre los resultados de las ciencias y su contexto, sosteniendo que "...la ciencia no posee respuestas a todo ya que tiene los límites de sus propios marcos de interpretación y de sus condiciones particulares de producción de conocimiento en consonancia con la sociedad y la cultura en que se desarrolla" (DGCyE, 2010, p. 14).

Es por ello que, el primer movimiento que nos invita a realizar el documento radica en cuestionar la autoridad desmedida que pareciera tener la ciencia, desmontando los tres supuestos que vimos en el apartado anterior: "la objetividad, la motivación puramente epistémica y la existencia de un método científico infalible" (DGCyE, 2010, p. 13). Del mismo modo que Feyerabend en *La ciencia en una sociedad libre,* los documentos proponen revisarlos, ya que a partir de ellos la ciencia ha adquirido un carácter indiscutible o *sacrosanto*; y esto tiene consecuencias para su enseñanza. Así, el ejercicio de historización del conocimiento científico, nos permite observar que:

> La ciencia no es superior en virtud de su método, puesto que no hay ningún método, y tampoco lo es en virtud de sus resultados: sabemos lo que la ciencia *hace*, pero no tenemos ni la menor idea de si otras tradiciones podrían hacerlo *mucho mejor.* (1982, p. 124).

Aún más, si analizamos la historia de las ciencias encontramos que:

> No hay una racionalidad científica que pueda considerarse como guía para cada investigación; pero hay normas obtenidas de experiencias anteriores, sugerencias heurísticas, concepciones del mundo, disparates metafísicos, restos y fragmentos de teorías abandonadas, y de todos ellos hará uso el científico en su investigación." (Feyerabend, 1986, p. 3).

Así, este argumento junto con los cinco puntos que reconstruimos, nos proponen una noción de Naturaleza de las Ciencias que nos conduzca a un punto de llegada, que en contraposición a las consecuencias que vimos en el apartado anterior acerca de la imagen a desmontar, fomente una mirada epistemológica a partir de la que "…cada estudiante (...) adquirirá una idea de cómo la ciencia construye saberes y los valida, sus límites y posibilidades y de cuál puede ser su lugar en los debates científicos y tecnológicos que ocurran en su comunidad o en su entorno" (DGCyE, 2010, p. 17).

Es así que debe entenderse entonces la relación que establece el *curriculum* entre los objetivos de formar una *ciudadanía activa* y una *alfabetización científica,* en tanto supone que:

> Acceder a los conceptos, procedimientos, metodologías y explicaciones propias de las Ciencias Naturales no es solo una necesidad sino un derecho de los estudiantes por lo que implica respecto a su formación presente y futura. La escuela debe garantizar que este campo de conocimiento que la humanidad ha construido a lo largo de la historia, para dar cuenta de los fenómenos físicos, químicos, biológicos, astronómicos y geológicos entre otros, se ponga en circulación dentro de las instituciones de esta orientación, se comparta, recrea y distribuya democráticamente. (DGCyE, 2010, p. 18).

Por lo mismo, se vuelve fundamental la enseñanza desde la historia de las ciencias, las controversias y las problemáticas (por ejemplo, las problemáticas ambientales), para que, si como vimos la función de la educación en ciencias es contribuir a este tipo de ciudadanía -en una *sociedad democrática*, dirá Feyerabend- la formación en ciencias posibilite la participación de lxs *sujetxs de derechos*/*el hombre de la calle* en las discusiones científicas, porque aunque:

> …los científicos suponen que no hay nada mejor que la ciencia. Los ciudadanos de una democracia no pueden contentarse con una fe tan piadosa. La participación del hombre de la calle en las decisiones más importantes es, pues, necesaria aun cuando esto disminuye el porcentaje de éxito en estas decisiones" (Feyerabend, año p.100).

Es por ello que, el conocimiento científico y las decisiones en ciencia no pueden quedar sólo en las manos de expertxs, para lo que es necesario revertir el hecho de que:

> …el ciudadano común no entiende las controversias científicas que a veces se le plantean, ni se siente parte de ellas, con el consiguiente perjuicio para su participación ciudadana como lo que se traduce en la delegación de decisiones a expertos y políticos generando una tendencia a favor de la tecnología. (DGCyE, 2010, p. 18).

Es entonces que, en el plano de la especificidad de esta Orientación, ser sujetxs de derechos, implica que la ciudadanía acceda a una *alfabetización científica* tal que le permita participar de las decisiones que se dan en estas esferas. O en palabras de Feyerabend:

> Miembros de una sociedad libre deben tomar decisiones sobre cuestiones de carácter básico, deben saber cómo reunir la información necesaria, deben comprender los objetivos de tradiciones distintas a la suya y al papel que desempeñan en la vida de sus miembros. (Feyerabend, 1982, p. 124).

En síntesis, desde este enfoque se desdibujan las fronteras entre la historia de la ciencia, la filosofía y la ciencia misma. El Diseño Curricular aboga por cuestionar la autoridad absoluta de la ciencia y propone una mirada epistemológica que desmonta aquellos supuestos sobre los que se basa la creencia en su superioridad. En este

contexto, la relación entre la formación de una ciudadanía activa y la *alfabetización científica* se vuelve esencial. La enseñanza desde la historia de las ciencias, junto con la consideración de problemáticas actuales, como las ambientales, busca habilitar a lxs ciudadanxs para participar en discusiones científicas. En esta Orientación, ser *sujetos de derechos* implica una *alfabetización científica* que permita la participación en decisiones relacionadas con la ciencia, contribuyendo así a una ciudadanía informada y activa en una sociedad democrática.

Conclusiones provisionales

En este capítulo hemos visto de qué modo a partir de determinadas definiciones curriculares se derivan diversas formas de pensar la enseñanza de las ciencias. Para hacer este recorrido, en un primer momento reconstruimos el Diseño Curricular en crudo y recopilando aquellos conceptos que nos resultan centrales a la hora de pensar las formas en que este documento se posiciona acerca de la ciencia y su enseñanza, centrándonos específicamente en la definición de *alfabetización científica*. En el siguiente apartado, retomamos qué ideas de Naturaleza de las Ciencias se discuten y cuáles se proponen, es decir, las definiciones epistemológicas que el documento explicita. Por último, realizamos un análisis de los puntos 1 y 2 a partir de elementos teóricos que Paul Feyerabend y Bruno Latour nos brindan, y, a partir de allí, buscamos señalar cómo las epistemologías subyacentes tienen un impacto en el modo en que finalmente la ciudadanía adquiere determinadas competencias científicas. A partir de lo relevado hasta aquí, pasaremos en el siguiente capítulo al estudio de las prescripciones para dos asignaturas de la Modalidad Orientada en Ciencias Naturales.

Capítulo 5

Biología y enseñanza de las ciencias, entre *expertise* científica y ciudadanía crítica

Introducción

En el presente capítulo nos interesa plantear de qué modo se propone la enseñanza de las ciencias en asignaturas de la Escuela Secundaria orientada en Ciencias Naturales a partir del aparato teórico epistemológico y curricular que hemos desarrollado hasta el momento. Para realizar esta tarea hemos escogido dos asignaturas de la Modalidad Orientada, Biología de 5° año y Biología, Genética y Sociedad de 6° año. La elección de estas materias se hace sobre la base de que ambas son materias específicas para los últimos años de la Modalidad Orientada; sin embargo, constituyen dos perspectivas distintas acerca de la educación en ciencias. Mientras que Biología es una materia de corte más bien disciplinar clásico que se ha dictado durante todo el Ciclo Básico; pero que a partir de 5°, se encuentra sólo en la Modalidad Orientada en Ciencias Naturales y tiene como objetivo profundizar los modos de conocimiento de la ciencia biológica. Biología, Genética y Sociedad se presenta en el último año, como una materia de corte multidisciplinar que no sólo supone la adquisición de los conocimientos biológicos adquiridos a lo largo de los años anteriores, sino que busca ponerlos en cuestión desde diferentes dimensiones -ética, política, cultural, histórica, entre otras-.

Es entonces que, para el desarrollo de este capítulo, y continuando con lo abordado en la sección anterior, en primer lugar, repondremos sintéticamente la justificación de la organización curricular que aparece en el Marco General para la Orientación en Ciencias Naturales. A continuación, tomaremos aquello que se estipula para la enseñanza de las dos asignaturas mencionadas -Biología y Biología, Genética y Sociedad-, reconstruyendo lo que consideramos resultan ser los puntos más relevantes en sus Diseños Curriculares. En este punto nos interesa señalar similitudes y diferencias entre ambas materias, con el objetivo de poder comparar lo que se estipula para estos dos “tipos” de materias -una de corte disciplinar y otra de corte integrador-.

Finalmente, en el último apartado buscaremos analizar los supuestos epistemológicos y curriculares que se encuentran a la base del modo en que se plantea la enseñanza de las ciencias en estos dos modelos de asignaturas.

Organización curricular

Como hemos dicho, retomaremos de qué modo se fundamentan las decisiones acerca de la estructuración curricular con relación a las materias de la modalidad orientada. A tal efecto observamos que, en el Marco General de Política Curricular, se explicitan tres criterios bajo los cuales se organizan las asignaturas. En primer lugar, una progresiva especificidad y continuidad con las materias del Ciclo Básico, lo que implica ampliar las miradas en cada campo de conocimientos y trabajar los contenidos de las materias con niveles crecientes de complejidad. En segundo término, un incremento de la especificidad, a partir de la que las materias comunes disminuyen y aumentan la carga horaria y la cantidad de materias orientadas y, por último, una integración mayor de los campos de conocimiento, a partir de la que aparecen materias de carácter integrador articulando saberes disciplinares con cuestiones de ciencia y sociedad.

Estos tres criterios se complementan con una definición de *disciplina escolar* que supone que cada materia deberá ajustarse de manera adecuada a los campos académicos del conocimiento que le corresponden, guardando siempre un equilibrio entre los fundamentos académicos de la disciplina y las peculiaridades de la realidad escolar. Así, “La disciplina escolar constituye un microcosmos en el que se puede examinar y analizar la historia de las fuerzas sociales que apuntalan las pautas del currículum y la enseñanza” (Goodson, 1995, p. 71). De forma que:

> Las materias están diseñadas de modo tal que permiten una apropiación de los principales campos de la cultura actual, en una perspectiva que posibilite la transferencia de los conocimientos construidos durante la escolaridad a los ámbitos en los que los jóvenes desarrollan y habrán de desarrollar su actividad. De este modo, las materias son espacios de formación sistemáticos que implican aproximaciones cada vez más profundas y complejas a los diferentes campos de saber, tanto como a las implicancias y usos de los conocimientos de estos campos en el espacio social más amplio. (DGCyE, 2010, p. 22).

En este marco, el esquema de organización curricular para la Modalidad Orientada se compone por dos categorías: *materias de formación común* y *materias de formación orientada,* como podemos ver en el siguiente esquema:

Materias de la formación común	Materias de la formación orientada
Arte	Ambiente, desarrollo y sociedad
Biología	Biología
Educación Física	Biología, genética y sociedad
Geografía	Ciencias de la tierra
Historia	Física
Inglés	Filosofía e historia de la ciencia y la tecnología
Introducción a la Física	Física clásica y moderna
Introducción a la Química	Fundamentos de Química
Literatura	Química del Carbono
Matemática-Ciclo Superior	
Política y Ciudadanía	
Salud y Adolescencia	
NTICX	
Trabajo y Ciudadanía	

(DGCyE, 2009, p. 21).

En lo que respecta a la modalidad orientada podemos observar además dos tipos de asignaturas, por un lado, aquellas que como Física, Química y Biología refieren a visiones científicas más bien disciplinares, y por el otro, materias como Salud y Adolescencia o Ambiente, Desarrollo y Sociedad o Biología, Genética y Sociedad, de corte multidisciplinar o *integradoras* que se presentan como espacios:

> ...complejos e integrados, cuyas producciones provocan un fuerte impacto en la vida de las personas y las sociedades. En cada una de las materias no sólo se desarrollan teorías, conceptos y metodologías propias de estas ciencias, sino que también se incluyen temas de debate y reflexión acerca de la relación ciencia-tecnología-sociedad y ambiente (DGCyE, 2009, p. 9).

Esto nos permite contemplar el modo en que los Diseños Curriculares estructuran los contenidos y materias no sólo a partir de campos específicos y conocimientos disciplinares, sino también intentando poner en diálogo lo que sucede alrededor de la práctica científica con la historia de las ciencias y su relación con la sociedad. Si profundizamos un poco más, podemos ver que las materias que se consideran específicas de la orientación, esto es, Química, Física y Biología, se dictan durante los tres años de la Modalidad Orientada. Durante el primer año (4°) Química y Física aparecen por primera vez como materias separadas, por lo que se les asigna el carácter de introducciones; mientras que Biología[31] -materia común a todas las orientaciones- continúa profundizando en contenidos desarrollados en el Ciclo Básico. En 5° año, Biología se dicta únicamente en la Modalidad Orientada objeto de este

[31] "En el Ciclo Superior -y en 4° año como materia común a todas las orientaciones- esta materia completa el conjunto de saberes básicos e indispensables para formar ciudadanos científicamente alfabetizados". (DGCyE, 2011b, p. 40).

análisis, junto con Física, Fundamentos de la Química y Ciencias de la Tierra. Por último, en 6° año, aparecen las asignaturas integradoras, que intentan ampliar el panorama disciplinar y metodológico, y problematizar las Ciencias Naturales. Allí, las materias específicas de la modalidad son: Física Clásica y Moderna, Química del Carbono, Biología Genética y Sociedad; Filosofía e Historia de la Ciencia y la Tecnología y, Ambiente, Desarrollo y Sociedad.

Dentro de este marco de referencia, hemos escogido analizar en el siguiente apartado los diseños curriculares de dos materias de la Modalidad Orientada: Biología de (5°) y Biología, Genética y Sociedad (6°); esta decisión se sostiene sobre la base de la complementariedad que creemos que existe entre esas asignaturas. La primera de ellas, como bien dijimos, constituye una asignatura de corte más bien tradicional que se encuentra presente desde del Ciclo Básico y que, entendemos, nos permitirá retomar una arista más convencional de la enseñanza de las ciencias. Mientras que la segunda materia- Biología, Genética y Sociedad- puede arrojarnos una visión integral de las ciencias, que busca poner en diálogo cuestiones científicas, éticas, políticas y filosóficas. Por lo demás, consideramos que esta asignatura constituye la apuesta y la novedad acerca de la enseñanza en ciencias de los presentes Diseños Curriculares.

Análisis de los Diseños Curriculares

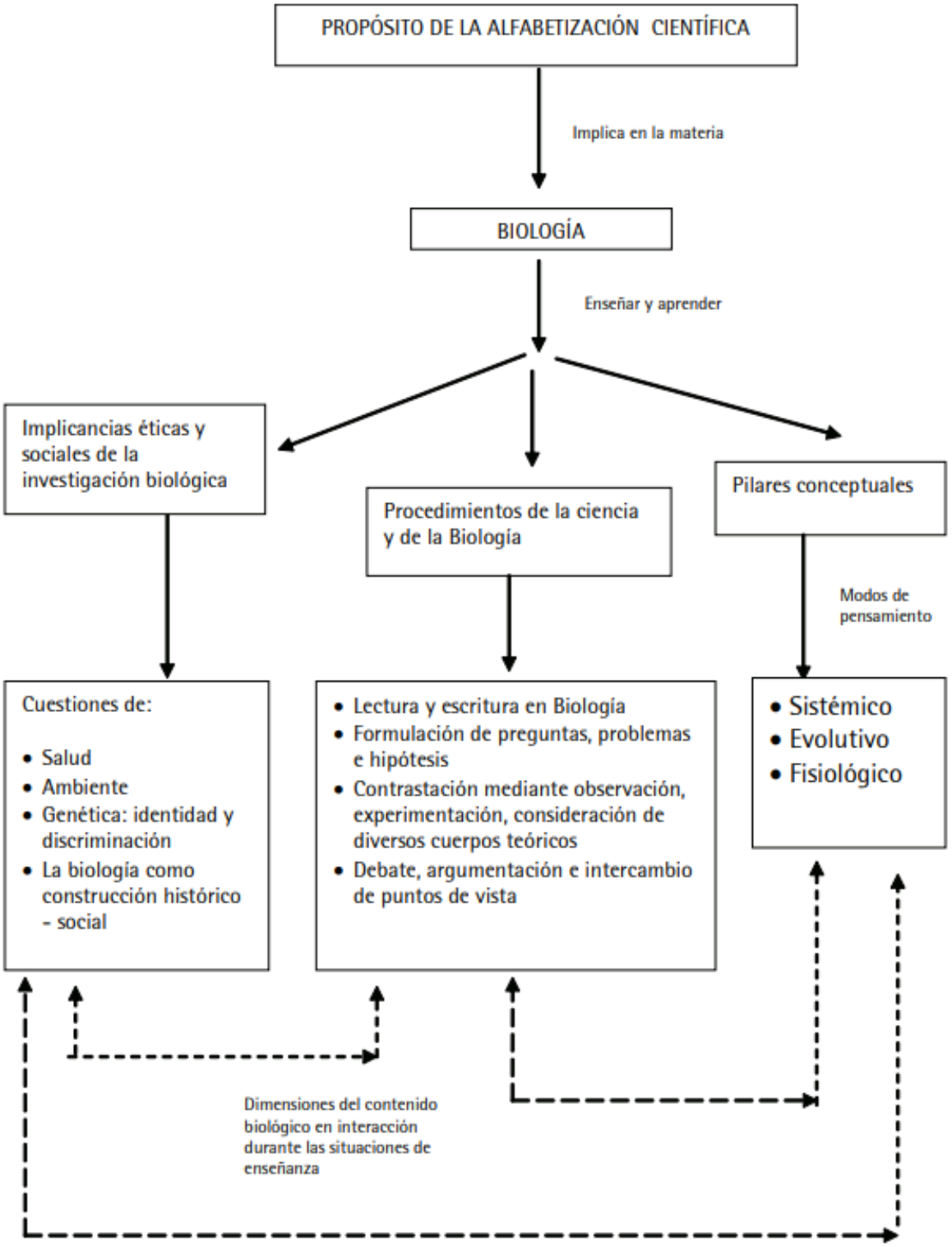
En el presente aparato buscamos retomar y poner de relieve la pregunta acerca de si finalmente los Diseños priorizan el rol ciudadano o la *expertise* científica, a partir de un análisis comparativo de aquello que se estipula en la selección curricular de Biología de 5° año -con una carga horaria de 2 h semanales- y Biología, Genética y Sociedad de 6° año -con una carga horaria de 3 h semanales-. Para ello, y a continuación, iremos retomando y analizando las secciones en las que estos Diseños se dividen, a saber:

- Primer apartado introductorio
- Mapa curricular
- Contenidos
- Orientaciones didácticas
- Orientaciones para la evaluación
- Bibliografía.

- Primer apartado introductorio

La fundamentación de Biología para 5° año inicia resumiendo algunas cuestiones desarrolladas en el capítulo anterior acerca de la *alfabetización científica* en Ciencias Naturales, para luego introducirse en la especificidad que adquiere este paradigma en la enseñanza de la Biología. Respecto a la cuestión disciplinar, comienza enunciando que se ha transitado de un paradigma en el que lxs naturalistas buscaban describir y catalogar el mundo vivo, hacia uno en el que lxs biólogxs pretenden explicarlo y transformarlo. En este marco es que la materia se organiza en tres dimensiones, a saber: "una dimensión *conceptual*; una segunda, vinculada a las *implicancias éticas, culturales y sociales*, del conocimiento biológico y una tercera, *metodológica o procedimental* relacionada con los modos de conocer en Biología". (DGCyE, 2011b, p. 40); y finaliza con un esquema que resume los "propósitos de la Alfabetización Científica" como paraguas que recupera estas tres dimensiones y modos de pensamiento.

En lo que respecta a la dimensión conceptual, la materia aparece organizada en tres *modos de pensamiento* que buscan dar cuenta de un conocimiento biológico que no se basa únicamente en la transmisión de conceptos sino en formas disciplinares específicas de pensar e investigar. Estos modos de pensamiento son: el modo de pensamiento evolutivo, el modo de pensamiento fisiológico y el modo de pensamiento sistémico y ecológico.



(DGCyE, 2011b, p. 43).

A continuación, los contenidos mínimos de esta asignatura aparecen en el Marco General para Ciencias Naturales del siguiente modo:

> Se desarrollan los principales conceptos que permiten comprender la Teoría Sintética de la Evolución. A su vez, se aborda la cuestión de la Evolución humana. Cada unidad incorpora como contenido un tema de debate estrechamente vinculado a los conceptos estudiados.
>
> • La Evolución humana. Teorías y evidencias de la evolución humana. El lugar del hombre en el reino animal. El linaje homínido. La diversidad en el género homo. Hipótesis sobre los orígenes del Homo sapiens. Expansión y dominio del hombre sobre el planeta: el hombre como factor evolutivo. Evolución del cerebro humano. Concepto de cefalización en el mundo animal. Hominización y cerebralización: origen evolutivo del cerebro humano. Estructura y funciones básicas del cerebro humano. Cambio biológico y cambio cultural. El determinismo biológico a debate: genes, cerebro y comportamiento.
>
> • El origen de las especies. Biología de las poblaciones. Principales características de las poblaciones. Estabilidad y cambio en las poblaciones. Variabilidad genética y ambiental. La población como unidad evolutiva. Principales modelos de especiación. El mecanismo de la evolución a debate: modelos alternativos para explicar el cambio evolutivo.
>
> • Bases genéticas del cambio evolutivo. Origen de la variabilidad genética. Duplicación del material genético, transcripción y traducción de la información genética: la síntesis de proteínas. Genes y ambiente. Mutaciones genéticas y cromosómicas. Genes estructurales y genes reguladores. Consecuencias evolutivas del cambio genético. Cambios genéticos inducidos: tecnologías de ADN recombinante. El determinismo biológico a debate: conocimiento y modificación del genoma humano. (DGCyE, 2010, p. 26).

Finalmente, esta introducción resume cómo fue estructurada la materia Biología a lo largo de la educación secundaria hasta el 5° año y de qué modo esta estructura recupera los mencionados modos de pensamiento.

De este último punto nos interesa destacar algunas cuestiones. En primer lugar, se la presenta como *una unidad pedagógica y didáctica*, que durante el Ciclo Básico comenzará por incorporar conceptos básicos de los tres ejes conceptuales que mencionamos anteriormente, y que luego irá profundizando. Así pues, en 1° año la asignatura se organiza desde el *modo de pensamiento evolutivo*, a partir del estudio de los seres vivos; en 2° año, se realiza un pasaje del modo pensamiento evolutivo al *modo de pensamiento fisiológico*, en el que los contenidos transitan desde el origen y la evolución de la vida, hacia la reproducción y el mecanismo de herencia. Finalmente, en 3°, desde el *modo de pensamiento fisiológico*, se realiza una introducción a la genética, a partir del estudio de mecanismos de intercambio de información, regulación y control. Por último, luego de la formación general que se realiza en el Ciclo Básico, en 4° año del Ciclo Superior, se introduce el *modo de pensamiento sistémico y ecológico* que supondrá mayor complejidad, en tanto comprende no sólo la incorporación de conocimientos de años anteriores y de otras materias, como es el caso de Fisicoquímica (2° y 3°) para pensar los intercambios de materia y energía en diferentes escalas: de la célula a los ecosistemas.

Así, llegado el 5° año, se pretende profundizar lo abordado hasta aquí en tres sentidos, según refiere explícitamente el Diseño:

> Por una parte, se profundiza en las teorías centrales de la Biología abordadas en el Ciclo Básico, con el aporte de nuevos conceptos que permiten resignificar lo ya estudiado. Por otra, se incorporan progresivamente conocimientos provenientes de otros campos (...) necesarios para comprenderlos grandes modelos explicativos sobre el mundo natural, así como las potentes herramientas desarrolladas para su modificación brinda una gran escala. Finalmente, se trata de dar mayor énfasis a las implicancias sociales y éticas de la investigación científica y de los productos teóricos y material que de ellas derivan. (DGCyE, 2011b, p. 41).

Finalmente, la asignatura, pretende que esta disciplina escolar pueda tener un mayor anclaje tanto a nivel de profundidad conceptual, como de amplitud de miras sobre el impacto social.

Por su lado, este apartado del Diseño de Biología, Genética y Sociedad, se presenta con mayor brevedad y busca resaltar el carácter integrador o multidisciplinar de esta asignatura, enfatizando la importancia de la distribución del conocimiento científico-tecnológico como parte fundamental para la construcción democrática y la formación ciudadana que la escuela debe garantizar, para que, de este modo:

> … los ciudadanos y ciudadanas pueden optar lúcidamente entre distintas opiniones expertas. Este enfoque tiene un especial significado en el espacio latinoamericano, donde es necesario que la ciencia y la tecnología contribuyan al desarrollo, a la mayor equidad y a la inclusión social, en un marco de sustentabilidad ambiental. (DGCyE, 2011a, 83).

Dado que, "...no podemos enseñar ni la ciencia como verdad absoluta, ni la ciencia como un conocimiento acabado. Si enseñamos con espíritu científico tenemos que enseñar las controversias" (Camilloni, 2001, p.43). Al mismo tiempo, el desarrollo de los contenidos de esta materia, presupone la adquisición en años anteriores de determinados conocimientos disciplinares que permitan en esta asignatura abordar problemas complejos que ocupan a la Biología en la actualidad.

Desde el punto de vista comparativo creemos que, en esta primera sección, ambas asignaturas convergen al darle importancia a una concepción amplia de las ciencias, buscando situar a la asignatura en el contexto de la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva que desde el inicio la piensa desde sus vínculos con la ciudadanía y la sociedad. Así, mientras el Diseño de Biología sostiene que:

> Se aspira a que los estudiantes, formen parte o no de la comunidad científica en su futuro laboral o educativo, comprendan y asuman la necesidad de mantenerse informados y actualizados en temáticas de Ciencia y Tecnología a fin de decodificar con espíritu crítico la producción científica; de este modo, pueden estar en condiciones de evitar, como ciudadanos, la manipulación

> cientificista basada en la elitización de este tipo de saberes y su pretendida objetividad. (DGCyE, 2011b, p. 41).

Biología, Genética y Sociedad, complementa la idea del siguiente modo:

> Democratizar el conocimiento científico no significa que todos los ciudadanos conozcan en detalle las últimas y más sofisticadas teorías científicas. Se trata, más modestamente, de garantizar mediante la educación, la posibilidad de acceder al conocimiento necesario y suficiente para discernir sobre las cuestiones que entran en juego en la toma de decisiones personales y al definir políticas en ciencia y tecnología. (DGCyE, 2011, p. 83).

- Mapa curricular

En este apartado, reconstruimos los diferentes modos de organización curricular en relación con cada asignatura. Para ello, retomamos a partir de dos esquemas los modos en que se estructuran. Por un lado, Biología se estructura a partir de tres unidades, Unidad 1: La evolución humana, Unidad 2: El origen de las especies, y, Unidad 3: Bases genéticas del cambio evolutivo; cada una con un apartado denominado: “Conceptos centrales e implicancias éticas y sociales de este conocimiento”.

Materia	Unidades	Conceptos centrales e implicancias éticas y sociales de este conocimiento
Biología	Unidad 1. La evolución humana	Teorías y evidencias de la evolución humana Expansión y dominio del hombre sobre el planeta: el hombre como factor evolutivo. Evolución del cerebro humano El determinismo biológico a debate: genes, cerebro y comportamiento.
	Unidad 2. El origen de las especies	Biología de las poblaciones El mecanismo de la evolución a debate: modelos alternativos para explicar el cambio evolutivo
	Unidad 3. Bases genéticas del cambio evolutivo	Origen de la variabilidad genética El determinismo biológico a debate: conocimiento y modificación del genoma humano.

(DGCyE, 2011b, p. 44).

Biología, Genética y Sociedad, por su parte, con el objetivo de pensar la complejidad de los problemas de la vida en la sociedad, establece su organización ya no sobre unidades, sino alrededor de tres ejes, cada uno de los cuales cuenta con una síntesis de conceptos, casos y debates sugeridos. Estos ejes son: Herencia,

identificación de personas y filiaciones; clonación y células madre; Biotecnología y producción agropecuaria.

Materia	Ejes	Síntesis de los conceptos	Casos sugeridos	Debates sugeridos
Biología, genética y sociedad	Herencia, identificación de personas y filiaciones	ADN y herencia. Genoma humano. El papel de la genética en la historia reciente.	Caso "Grinspon-Logares", de determinación de identidad.	Identidad y determinismo genético
	Clonación y células madre	Reproducción sexual y asexual. Desarrollo embrionario. Clonación: aspectos filosóficos, jurídicos, sociales y éticos.	Caso "Javier Mariscal Puerta", el primer bebé-medicamento. Película: *La decisión más difícil.*	Reproducción asistida con fines terapéuticos Debates sobre la selección de embriones Derechos sobre disponer del propio cuerpo
	Biotecnología y producción agropecuaria	Aspectos filosóficos, jurídicos, sociales y éticos. Recorrido histórico de la agricultura y la ganadería. Ingeniería genética. Genes estructurales y genes reguladores. Interacciones entre genes. Procesos industriales de producción mediante organismos transgénicos. Biocombustibles. Marcos regulatorios de las actividades biotecnológicas.	El cultivo de soja transgénica resistente al herbicida Glifosato.	Actores, factores, conflictos e intereses en la producción de biocombustibles en América Latina.

(DGCyE, 2011a, p. 85).

La diferencia en estas estructuras nos permite notar el contraste que surge de lo que se espera en una materia disciplinar y una que no lo es. Así, en donde la primera sostiene un esquema a partir de modos de pensamiento propios de la Biología, la segunda hace un movimiento hacia un esquema que integra casos específicos para problematizar los modos de pensamiento disciplinares.

En consonancia con este esquema, en los objetivos de enseñanza para Biología encontramos tendencias que, si bien parten de la idea de retomar las trayectorias y las individualidades de lxs estudiantes en la enseñanza, tienen una

matriz bien académica relacionadas con las metodologías específicas del estudio de fenómenos biológicos, y sólo los últimos objetivos proponen instancias de problematización acerca de las implicancias éticas y el funcionamiento de las ciencias. Por el contrario, Biología. Genética y Sociedad, presenta todos sus objetivos -a excepción de la modelización- tendientes a promover una apropiación ciudadana de las ciencias, problematizando su funcionamiento. A modo de ejemplo podemos ver uno de los objetivos paradigmáticos en cada una de las materias. En el caso de Biología "Favorecer el encuentro entre las experiencias y conocimientos de los estudiantes, a propósito del estudio de fenómenos biológicos, y las teorías científicas que dan cuenta de dichos fenómenos" (DGCyE, 2011b, p. 44). Mientras que, en Biología, Genética y Sociedad, se pretende, por ejemplo:

> Poner a disposición de los estudiantes casos y situaciones actuales y relevantes vinculadas con el impacto del conocimiento biológico en la vida social y personal; plantear sus principales problemas, los aspectos controvertidos y los distintos puntos de vista existentes para que dispongan de una visión contextual de los mismos. (DGCyE, 2011a, p. 86).

De este modo, observamos que los objetivos de enseñanza para Biología reflejan una orientación más académica, centrada en determinadas metodologías específicas del estudio de fenómenos biológicos. En cambio, Biología, Genética y Sociedad, orienta sus objetivos hacia la promoción ciudadana en la que las ciencias, enfocándose en problematizar su funcionamiento.

Entre las similitudes, destacamos que ambas materias retoman y enuncian de la misma manera el propósito de modelizar:

> Modelizar, desde su propia actuación, los modos particulares de pensar y hacer que son propios de la biología. Por ejemplo, el modo de argumentar del docente, el pensamiento en voz alta en el que se refleje la formulación de preguntas y conjeturas o el análisis de variables ante un cierto problema biológico, permite a los estudiantes visualizar cómo un adulto competente en estas cuestiones piensa y resuelve los problemas específicos que se le presentan. (DGCyE: 2011b, p. 44/ 2011a, p. 86).

Dentro de los objetivos de aprendizaje, nos interesa destacar que estos se encuentran redactados como un recorrido que se espera que lxs estudiantes hagan entre dos formas de considerar el conocimiento en ciencias. En este sentido, la letra de los Diseños estipula:

> Que los estudiantes recorran un trayecto que vaya (...)
>
> - de utilizar un lenguaje científico simple para presentar información científica, a manejar un vocabulario técnico más amplio que incluya términos más precisos, simbología apropiada, gráficos y otros recursos típicos del lenguaje científico;

- de leer textos de manera literal, a interpretarlos teniendo en cuenta el propósito de la lectura, los modelos científicos que les dan sustento, las relaciones con otros textos leídos o discutidos en clase, y el contexto en que fue escrito; (2011b, p. 45/ 2011a, p. 87).

Así, al analizar las similitudes entre las dos asignaturas, destacamos la coherencia entre el propósito de modelizar apuntalado en el rol docente. Del mismo modo, resaltamos la estructuración progresiva de los objetivos de aprendizaje que van desde el uso del lenguaje científico simple hasta la capacidad de interpretar textos de manera contextualizada que coincide con el MG en Ciencias Naturales.

Además de la forma de redacción, observamos que la mayoría de los objetivos de aprendizaje se replica de forma muy similar en ambos documentos. Sólo encontramos algunas diferencias entre los objetivos más bien específicos de cada asignatura.

Así, en el caso se Biología:

> …de aproximarse a la comprensión de los fenómenos del mundo natural de manera intuitiva y no sistemática, al análisis sistemático de los objetos de estudio, pudiendo formular conjeturas y ponerlas a prueba mediante la contrastación con fuentes ya sea experimentales, bibliográficas u otras; (DGCyE, 2011b, p. 45).

Mientras que, en Biología, Genética y Sociedad, encontramos otros como, por ejemplo:

> • de concebir los nuevos desarrollos de a la producción científica y tecnológica –en particular a la biotecnología– como conocimientos neutrales e inherentemente progresivos, a valorarlos contextualmente, considerando sus alcances y limitaciones, riesgos y beneficios;
> • de aceptar acríticamente las declaraciones y decisiones llevadas a cabo en nombre de la biología, a analizarlas críticamente y buscar activamente formarse juicios autónomos sobre las mismas. (DGCyE, 2010, p. 45).

- Contenidos

Dentro de la sección de contenidos, podemos encontrar que los contenidos se encuentran ordenados bajo los subtítulos que resumimos en el siguiente esquema:

BIOLOGÍA	**BIOLOGÍA GENÉTICA Y SOCIEDAD**
0. Introducción	0. Introducción
1. Desarrollo de contenidos:	1.Desarrollo de contenidos:

Secuenciación conceptual	Fundamentación -en cada eje-
2. Orientaciones para la enseñanza	2. Orientaciones para la enseñanza
	3.Contenidos: modos de conocer
3. Objetivos de aprendizaje	4. Objetivos de aprendizaje
	5. Bibliografía específica
4. Bibliografía general	6.Bibliografía general

Como vemos, en ambas materias se replican la mayoría de las secciones: la breve introducción al inicio de cada sección, el desarrollo de los contenidos, las orientaciones para la enseñanza, objetivos de aprendizaje y bibliografía; aunque también encontramos algunas diferencias a señalar, incluso hacia el interior de las secciones análogas que iremos desarrollando a continuación.

- Introducción

Para comenzar, mientras que en la primera sección, el Diseño Curricular para Biología sólo enuncia una serie de conceptos a desarrollar, separados por puntos:

> **Unidad 1. La evolución humana**
> **Teorías y evidencias de la evolución humana.** El lugar del hombre en el reino animal. El linaje homínido. La diversidad en el género Homo. Hipótesis sobre los orígenes del Homo sapiens. Expansión y dominio del hombre sobre el planeta: el hombre como factor evolutivo. (DGCYE, 2011b, p. 46).

Biología, Genética y Sociedad presenta una fundamentación acerca de los temas que se aborda y la perspectiva desde la que estos se toma, por ejemplo, vemos en el eje sobre genética:

> **Eje 1. Herencia, identificación de personas y filiaciones**
> **Fundamentación**
> En las últimas décadas, el conocimiento de la genética humana creció enormemente. La citogenética y la genética molecular permitieron perfeccionar métodos de diagnóstico que hoy hacen posible confirmar la sospecha de la presencia de una enfermedad genética en personas con síntomas clínicos característicos. Incluso, es posible detectar alelos afectados capaces de desencadenar la enfermedad en personas sanas pero portadoras de ese alelo y que, a su vez, pueden o no transmitirlos a su descendencia. (...) Las Abuelas de Plaza de Mayo han desafiado a la genética y a los científicos a encontrar la respuesta a su demanda de encontrar a los niños

> –sus nietos– apropiados durante la última dictadura militar en la Argentina. Estos niños, hoy adultos, han sufrido entre otros traumas, el ocultamiento de su identidad. (DGCYE, 2011, p. 89).

Aquí, retomamos a Miguel Ángel Zabala (1991) para pensar de qué formas estas asignaturas hacen dos operaciones sobre los contenidos, a) seleccionarlos y b) ordenarlos.

En relación con la selección, el autor propone los siguientes criterios:

> (a) representatividad, es decir, la selección de contenidos realizada responde a un buen reflejo del conjunto de saberes de un campo;
> (b) ejemplaridad, refiriéndose a aquellos conceptos básicos que permiten avanzar y adquirir nuevos conocimientos y que, por lo tanto, cobran relevancia por su sentido instrumental o por su sentido lógico;
> (c) significación epistemológica, vinculado a la selección de nudos estructurales de las disciplinas;
> (d) transferibilidad, es decir, aquellos datos, conceptos o habilidades cuyo dominio puede considerarse beneficioso para otras situaciones distintas a aquellas en las que se aprendió;
> (e) durabilidad, vinculada a la selección de contenidos menos perecederos;
> (f) convencionalidad y consenso, referidos a aquello sobre lo que hay acuerdo en la comunidad escolar;
> (g) especificidad, haciendo mención a la selección de datos o aspectos difícilmente abordables desde otras disciplinas por constituirse desarrollos conceptuales propios de un campo y que, de dejarlos afuera de la selección, implicaría su exclusión de los contextos escolares. (citado en López y Hoz, 2020, p. 76).

Con relación al ordenamiento, Zabala sostiene que pueden existir secuencias simples o complejas dependiendo de la importancia y la duración que se les da a los elementos del contenido.

Es entonces que, conforme a la propuesta del autor, consideramos que los contenidos de Biología priman como criterios de selección la representatividad, la significación epistemológica, la durabilidad y la especificidad; y corresponden a una secuencia simple en tanto los contenidos reciben la misma importancia y duración. Ahora bien, en Biología, Genética y Sociedad, también se utilizan los criterios de la representatividad y la especificidad; pero combinándolos de manera más fuerte con la transferibilidad de estos contenidos. Este último criterio va de la mano, a su vez, con un ordenamiento complejo, en tanto al basarse en estudios de caso el tiempo estipulado para cada contenido podría variar.

Esto nos permite ver que existe "... una íntima relación entre los contenidos que se seleccionen y su secuenciación con modo de abordaje, es decir, con las decisiones metodológicas o estrategias didácticas". (López y Hoz, 2020, p. 77).

En segundo lugar, dentro de la sección orientaciones para la enseñanza, en el caso de Biología, aparecerán en bastardillas aquellos “contenidos relacionados con el impacto del conocimiento que se está estudiando en los aspectos sociales y culturales de nuestra vida actual” (DGCyE, 2011b, p. 46), por su parte en Biología, Genética y Sociedad se presentan los conceptos principales en negrita y en bastardillas se destacarán los modos de conocer.

A su vez, estos modos de conocer quedarán especificados en un cuadro que los define en relación con los contenidos de cada eje, de la siguiente manera:

Conceptos	Modos de conocer
ADN **y herencia**. El ADN nuclear: estructura y características. El concepto de genoma: el genoma humano. El parentesco genético, mecanismos de herencia. Genealogías.	• Análisis e interpretación de datos genéticos referidos al caso tomado como ejemplo. • Análisis e interpretación de tablas de organización de la información. • Análisis e interpretación de técnicas de separación de macromoléculas como la electroforesis en gel, PCR y secuenciación de ADN y proteínas. • Construcción y análisis de genealogías. • Análisis de casos de filiación mediante la lectura de artículos de diario o la consulta a los organismos de derechos humanos. • Debate sobre identidad: aspectos genéticos, históricos y culturales. Análisis crítico del determinismo genético.
El papel de la genética en la historia reciente. Enfermedades hereditarias, diagnóstico y terapias génicas. La identificación de personas, identidad y filiación. Historia de las técnicas para establecer filiación: análisis de grupos sanguíneos; reconocimiento de lo propio y ajeno por medio del sistema inmunitario; variabilidad del ADN nuclear y marcadores genéticos como códigos de barra. ADN mitocondrial; marcadores genéticos en la saliva y el pelo; forma dentaria; uso de técnicas de multiplicación de ADN; secuenciación de DNA; antropología forense.	

(DGCyE, 2010, p 21).

Y finalmente, también se agrega un ítem de bibliografía específica en cada sección, en donde aparecen algunos textos de divulgación científica en relación con cada unidad.

- Orientaciones Didácticas

En este punto observamos un claro contraste. Biología, Genética y Sociedad, presenta un desarrollo bastante escueto de un poco más de una carilla en el que se recuperan aquellos contenidos enseñados en años anteriores y que se retomarán en esta materia, tanto como algunos formatos específicos de enseñanza que se ponderan sobre otros: el análisis de casos, los debates, el relevamiento de diferentes fuentes y el desarrollo de proyectos. Por su parte, el Diseño de Biología profundiza particularmente en esta sección, dedicándole varias páginas en las que propone y desarrolla cinco situaciones de enseñanza que se espera tengan lugar en las clases de esta asignatura. Cada sección tiene un breve desarrollo de la situación de

enseñanza, un punteo de lo que se espera que lxs estudiantes logren allí y finalmente, se enumeran las disposiciones docentes que deberían estar presente para que esto suceda.

En este punto podemos retomar lo que sostienen Richard Elmore y Gary Sykes (1992) sobre el modo en que la política curricular puede optar por una visión del *curriculum* modesta o ambiciosa. De este modo, podemos leer que mientras en Biología pareciera optar por una alternativa modesta, en tanto simplemente pretende influir en qué es lo que se aprenderá disciplinarmente; Biología, Genética y Sociedad se dirige hacia un formato más ambicioso en el que "...aparecen las dificultades, tales como disputas acerca de los conocimientos y las teorías, conflictos de legitimidad y control, y problemas de implementación y coordinación entre múltiples instrumentos y actores políticos" (1992, p. 22).

Resumiendo, en las cinco situaciones de enseñanza mencionadas encontramos, en primer lugar, *situaciones de lectura y escritura en Biología,* allí se estipula que deben abordarse de acuerdo a la especificidad disciplinar que implica la incorporación de términos técnicos, diferentes tipos de información y propósitos de lectura, como procesos que parten siempre de los conocimientos previos de lxs estudiantes. Así, se espera que tenga lugar un desarrollo continuo que requiere adaptación -tanto para la lectura como para la escritura-, conducente a la comprensión de conceptos detrás de la terminología y la identificación de diferentes funciones de los textos. Allí, la función docente radica en integrar la lectura en su enseñanza y proporcionar ejemplos, modelos, tanto como destinar tiempo a la lectura y escritura de textos científicos.

A continuación, se proponen *situaciones de formulación de problemas, pregunta e hipótesis*, en donde se retoma la importancia de la formulación de preguntas y problemas como parte esencial de la investigación científica. Se remarca a su vez, la importancia de que lxs estudiantes puedan distinguir las preguntas investigativas de otras preguntas a partir de problemas planteados por lxs docentes, de quienes se espera que fomenten el hábito de hacer preguntas, cuestionar el conocimiento y estimular la formulación de hipótesis, para contribuir a que lxs estudiantes desarrollen habilidades críticas y de investigación.

En tercer lugar, se presentan *situaciones de observación y experimentación* que, partiendo de la pregunta investigativa del punto anterior y reafirmando que la observación y experimentación son esenciales en Biología, este apartado invita a generar situaciones en las que se pongan hipótesis a prueba. Para ello, lxs docentes deben brindar oportunidades para realizar y analizar experimentos, así como enseñar

a plantear y probar hipótesis, enfatizando la identificación de variables, tanto como mantener las condiciones experimentales. También, es crucial que se ejercite la posibilidad de distinguir entre observaciones, inferencias, descripciones, explicaciones y conclusiones.

En anteúltimo lugar, se formulan *situaciones de trabajo con teorías,* a partir de las que lxs estudiantes estudiarán de qué modo teorías y modelos científicos pretenden explicar fenómenos biológicos. Aquí se define a las teorías como construcciones humanas que interpretan la realidad -y no la describen- combinando elementos observables y abstractos. En este marco, es importante que lxs docentes puedan mostrar el modo en que las teorías se desarrollan y se modifican en diálogo con las observaciones y los nuevos descubrimientos -para lo que pueden proporcionarse casos históricos-. También se remarca la importancia de diferenciar entre los componentes observables y teóricos -y la naturaleza imaginativa de estos últimos- de una teoría y permitir a lxs estudiantes conectar ambos.

Finalmente, se presentan *situaciones de debate e intercambio de conocimientos y puntos de vista,* aparece como fundamental la importancia de la comunicación y el intercambio como momentos cruciales de la actividad científica. Para el desarrollo de estas situaciones es fundamental que lxs docentes creen oportunidades para la argumentación y el debate en el aula, invitando así a lxs estudiantes a organizar sus ideas para comunicarlas entre sí, debatir sobre problemas planteados, analizar preguntas e hipótesis, revisar sus interpretaciones de resultados y trabajar en grupos para buscar información en diferentes fuentes. Estas actividades tienen por objetivo fomentar la confrontación de ideas, la revisión de puntos de vista y la valoración de la diversidad de opiniones como instancias que forman parte de la práctica científica.

- Orientaciones para la Evaluación

Aquí, ambos Diseños realizan un breve resumen en el que se recomienda volver a los objetivos propuestos para cada unidad/eje y los verbos allí utilizados -justificar, explicar, realizar esquemas; etc.- a la hora de plantear la evaluación. En el caso de Biología enuncia además que “los conocimientos que circulan en clase tienen diferente jerarquía y, por ende, no todos deberán tener igual tratamiento en la evaluación” (DGCyE, 2011b, p. 67) y por ello esta instancia debe centrarse en que se haya logrado cierto nivel de conceptualización y no en detalles técnicos y/o que atañen al conocimiento académico específico. Por su parte, Biología, Genética y Sociedad a la hora de seleccionar qué evaluar, pone el acento en retomar los conceptos

principales y los modos de conocer, que se establecieron en la síntesis de contenidos a trabajar.

- Bibliografía

Finalmente, con relación a la bibliografía, encontramos que ambas materias cuentan con una sección de Bibliografía y un apartado de “recursos de Internet”. En Biología la selección de textos es abundante y combina una gran cantidad de textos sobre didáctica de las ciencias, otros tantos epistemológicos y algunos pocos disciplinares clásicos. En Biología, Genética y Sociedad, aparecen mucho menor cantidad de textos, la gran mayoría de divulgación científica y cada uno cuenta con una breve oración que resume su contenido.

Análisis comparativo

Respecto a la estructura general de las asignaturas, podemos retomar la concepción de Camilloni referida a *curriculum en espiral,* ya que los modos de pensamiento permiten ilustrar de qué modo:

> El currículo en espiral es el que se considera, en general, la mejor forma de diseñar una secuencia, porque si bien va retomando conceptos fundamentales los va reconstruyendo, va agregando nuevos campos de aplicación, nuevos problemas y esto reúne tanto algunas de las ventajas que tiene la secuencia lineal, como las que tiene la secuencia concéntrica evitando sus desventajas. (2001, p. 38).

Tomando como punto de partida el contraste establecido en la sección anterior, nos interesa poner de relieve ciertos aspecto de los elementos comparados. Para comenzar, en el primer apartado encontramos que ambos documentos se posicionan retomando conceptos como *alfabetización científica* y distribución democrática del conocimiento científico y tecnológico. Ambos, a su manera y contraponiendo el conocimiento en detalle a aquel que permita a lxs estudiantes tomar decisiones sobre lo que afecta sus vidas, es decir, *optar lúcidamente entre distintas opiniones expertas* (DGCyE, 2011a, p. 83) desde una visión de la ciencia que invite a lograr una mayor equidad, inclusión social y con miras a la sustentabilidad ambiental en Latinoamérica. En palabras del documento:

> Se considera fundamental que los estudiantes egresen de la Escuela Secundaria Orientada en Ciencias Naturales con la posibilidad de comprender que, detrás de los modelos y métodos de la ciencia moderna, se mueven tanto representaciones como intereses diversos que involucran la

> economía, la política y la ideología convirtiendo a la producción científica en un ámbito de debates y controversias, como cualquier otra actividad humana. (DGCyE, 2011b p. 41).

A partir de estas primeras definiciones, en los siguientes apartados, si bien se conserva cierto estilo consideramos que Biología, por su matriz más bien disciplinar, pone de relieve cuestiones más conceptuales; mientras que Biología, Genética y Sociedad, pondera más aquellos aspectos problemáticos procedimentales o actitudinales de la práctica científica. Sin ir más lejos, un claro ejemplo de ello es que el mapa curricular y los contenidos en Biología se encuentren articulados en unidades con un punteo de conceptos a desarrollar, mientras que en Biología, Genética y Sociedad presentan ejes (con casos y debates) a los que se le suma una breve fundamentación. De aquí que podamos interpretar que en los campos disciplinares no parecieran necesarias las razones por las cuales es importante abordar temas como "bases genéticas del cambio evolutivo", mientras que sí es necesaria una justificación ulterior a la hora de pensar la importancia de plantear esta temática desde una óptica más amplia como es el caso de "el papel de la genética en la historia reciente" en Biología, Genética y Sociedad.

Para ilustrar este contraste, a continuación, tomamos por caso el primer objetivo de cada materia:

Biología	**Biología, Genética y Sociedad**
Considerar como parte de la complejidad de la enseñanza de los conceptos biológicos, las representaciones y marcos conceptuales con los que los estudiantes se aproximan a los nuevos conocimientos, y tomarlos como puntos de partida para el aprendizaje de conceptos más cercanos al conocimiento científico. (DGCyE, 2011b, p. 44).	Diseñar propuestas de enseñanza en torno a los saberes específicos de la materia que enfaticen el debate acerca del derecho de la ciudadanía a participar en las decisiones que desde los ámbitos científico tecnológicos afectan la vida individual y de la comunidad. (DGCyE, 2011, p. 44).

Aquí podemos ver de qué modo mientras que en Biología se enfatiza cuestiones más bien de cierto nivel de conocimiento específico en relación con lo

biológico; Biología, Genética y Sociedad se centra en fomentar cierta relación ciudadana con estos conocimientos.

Ahora bien, en relación con la gran similitud entre los objetivos de aprendizaje, nos preguntamos si habiendo planteado objetivos de enseñanza más bien dispares, puede esperarse que lxs estudiantes aprendan cuestiones similares. En principio, consideramos que esto podría representar un problema en tanto, si bien no se espera que los contenidos de enseñanza se traduzcan de manera lineal en contenidos de aprendizaje; resulta poco consistente modo se propone el vínculo entre estas dos instancias que debería dialogar en miras de cierta coherencia interna del documento curricular.

En este sentido, aunque resulta interesante destacar el desarrollo de las cinco situaciones de enseñanza que se presentan de las orientaciones didácticas en el caso de Biología, tiene una configuración sumamente coherente con la bibliografía propuesta en relación con la enseñanza de las ciencias en el aparato final; estas situaciones podrían representar un problema en relación a los objetivos.

Así pues, creemos si esperamos que los objetivos de enseñanza guarden cierta coherencia con las estrategias de enseñanza o situaciones didácticas que lxs docentes deben generar; nos encontramos con diversos propósitos -derivados de cada una de estas situaciones- que debería reflejarse en los objetivos de aprendizaje.

A modo de cierre, podemos decir que a partir del contraste establecido en este capítulo podemos destacar, en primer lugar, que ambos Diseños Curriculares comparten la perspectiva de promover la *alfabetización científica* en términos de distribución democrática del conocimiento para la ciudadanía. En este sentido los dos documentos abogan por proporcionarles a lxs estudiantes la capacidad de tener una relación con el conocimiento experto, tal que les permita tomar decisiones informadas sobre aquellas cuestiones en materia científica que afectan sus vidas.

Sin embargo, a medida que avanzamos en los apartados, notamos claras diferencias en la forma en que las dos materias abordan estos objetivos. Es entonces que, mientras Biología por su orientación disciplinar, se centra más en el campo académico del conocimiento al que refiere -adaptado al conocimiento escolar-; Biología, Genética y Sociedad enfatiza la enseñanza desde aquellos aspectos más bien controvertidos acerca de la práctica científica. Esta diferencia se refleja, por ejemplo, en que la estructura curricular se base en conceptos y ejes temáticos respectivamente.

Así, creemos que finalmente lo que puede arrojarnos una *alfabetización científica* de calidad para la ciudadanía, no es optar por uno de estos dos tipos de

materia, sino la combinatoria de ambas. Ya que la riqueza formativa tiene lugar a partir del contraste y la complementariedad de estos dos tipos de asignaturas. Para desarrollar más detenidamente este último punto desde la perspectiva curricular y epistemológica que adoptamos, abordaremos las conclusiones generales de la totalidad de los capítulos en la siguiente sección.

Conclusiones provisionales

En el presente capítulo hemos recuperado los elementos principales de los Diseños Curriculares de Biología y Biología, Genética y Sociedad; como modelos de los dos tipos de asignaturas que aparecen en la Modalidad Orientada en Ciencias Naturales. Hemos realizado un contraste entre ambas, destacando dentro de sus similitudes y diferencias aquellos lugares en donde en cada una de ellas se ha prestado mayor atención a la hora de desarrollar definiciones curriculares y pensado brevemente algunas razones por las que podrían haberse tomado estas decisiones.

A partir de todo lo reconstruido hasta aquí, buscaremos en el siguiente capítulo retomar nuestro marco conceptual para desarrollar las conclusiones que se desprenden de los análisis hasta aquí realizados.

Capítulo 6

Conclusiones

Breve esquema del recorrido

El presente trabajo inicia su trayecto retomando el recorrido por el plan de tesis tanto en la introducción como en el capítulo primero. Allí explicitamos cuáles fueron nuestros primeros interrogantes, la literatura que compone nuestro marco teórico, la recuperación de otras investigaciones, tanto como lxs referentes conceptuales que sirvieron de brújula y, finalmente, el modo en que este recorrido se transformó en la subsiguiente investigación.

En el segundo capítulo se explica el marco teórico epistemológico desde el cual abordamos el análisis del *curriculum*. Dicho marco teórico se basa en una perspectiva que podemos denominar "epistemologías no tradicionales" y que surgieron a partir del giro historicista en filosofía de las ciencias, centrándonos, particularmente, en las propuestas de Paul Feyerabend y Bruno Latour. Ambos puntos de vista ofrecen una mirada crítica sobre versiones clásicas en torno a cómo comprender las ciencias, enfocándose, tanto Feyerabend como Latour, más bien en la práctica científica y en las relaciones entre ciencia y sociedad. Estas miradas epistemológicas, por lo demás, constituyen los cimientos para analizar -*in extenso*- otros interrogantes: entre ellos, *para qué* y *cómo* se propone la enseñanza de las ciencias en los documentos analizados[32].

A partir de estas primeras definiciones epistemológicas, fuimos tejiendo tres niveles de análisis curricular que van desde los aspectos más generales hacia los más específicos, desembocando finalmente en el estudio de los documentos curriculares que utilizamos como objeto de la presente investigación.

El recorrido de niveles más generales a niveles más específicos de análisis curricular, se inicia en el capítulo tres donde construimos el armazón teórico en relación con las definiciones y los análisis curriculares que decidimos adoptar. También realizamos un primer análisis de documentos, centrándonos en el Marco General de Política Curricular, ya que proporciona un primer recorte amplio de definiciones que reflejan los enfoques curriculares generales. Nuestrxs principales referentes conceptuales en este punto son Alicia de Alba, Antonio Bolívar Botía y Tomaz Tadeu Da Silva, quienes aportaron la historización y el cuestionamiento de diversas

[32] Los documentos analizados fueron: el Marco General de Política Curricular, el Marco General para la Orientación en Ciencias Naturales, y los Diseños Curriculares de las asignaturas Biología y Biología y Genética y Sociedad; todos dentro de las prescripciones para la Educación Secundaria de la Provincia de Buenos Aires.

perspectivas curriculares históricas y actuales. Este primer abordaje teórico nos permitió analizar diversas discusiones acerca del *curriculum*, y a partir de allí construir una posición propia al respecto, retomando aquellas definiciones curriculares que nos resultan con mucha potencia para el estudio de la letra escrita de los documentos que luego analizamos.

La articulación de estos capítulos con la segunda parte de la tesis incluye un breve apartado metodológico que funciona como bisagra entre el aparato teórico (capítulos 1, 2 y 3) y el análisis de los documentos curriculares. En este recorrido cobran sentido las preguntas *qué* es la ciencia y *cómo* enseñarla que nos hemos hecho de forma más general, encarnadas, ahora, en una propuesta curricular concreta.

Para comenzar esta segunda parte, en el cuarto capítulo, nos enfocamos en el análisis curricular de las prescripciones para la enseñanza de las Ciencias Naturales. Aquí hicimos especial hincapié en que cualquier pregunta sobre cómo y por qué enseñar ciencias presupone una respuesta previa a la pregunta sobre *qué* es la ciencia. Es decir, toda definición de *alfabetización científica* cabalga sobre una definición anterior, la de *Naturaleza de las Ciencias*. Por ello, exploramos cómo estas dos definiciones se entrelazan en los documentos, especialmente en lo que concierne a la concepción de los *saberes socialmente productivos* propuesto para la Modalidad Orientada en Ciencias Naturales.

Finalmente, en el último capítulo, nos adentramos y propusimos un último nivel de concreción curricular al analizar los Diseños Curriculares de dos materias: Biología, por un lado, y Biología Genética y Sociedad, por el otro. Estas asignaturas ilustran los dos tipos de materias presentes en la orientación: una de enfoque disciplinario y la otra de enfoque integrador o multidisciplinario. En virtud de este análisis, revisamos brevemente la justificación curricular de los documentos y luego comparamos las diferentes secciones, identificando similitudes y diferencias y tratando de comprender las razones detrás de estos puntos de encuentro y la distancia entre sus propuestas para la enseñanza.

En base a este recorrido, en la siguiente sección brindaremos algunas conclusiones que buscan vincular el modo en el que fuimos construyendo respuestas a las interrogantes que dieron inicio a esta investigación a partir de los puntos centrales de los capítulos desarrollados hasta aquí.

Algunos cierres y otras aperturas

1. Primer nivel de análisis: acerca de ciertas generalidades curriculares

En el recorrido que trazamos en el capítulo 3, presentamos razones que nos permitieron establecer la importancia de estudiar la letra escrita del *curriculum* como uno de los elementos constitutivos de la realidad educativa. Para ello, abonamos a la idea de que el *curriculum* escrito materializa una jerarquización cultural determinada (Davini, 1998) con relación al proyecto pedagógico político al que se circunscribe. En esta opción de recorte cultural, se ofrecen razones que pretenden justificar por qué se ha decidido incluir determinadas cuestiones y dejar por fuera otras; es decir de qué modo se justifica como una opción epistémica educativa válida (Bolívar Botía, 2008).

En función de lo anterior, nos hemos movido entre una visión amplia y una visión restringida del *curriculum* (Bolívar Botía, 2008). En base a la primera, establecimos un primer marco de referencia, pensando la estructura del sistema educativo de la provincia de Buenos Aires, las leyes y regulaciones generales que lo estipulan y, en general, los mínimos marcos de referencia en los que se inscriben la educación a partir de diversos documentos, retomando especialmente el Marco General de Política Curricular. En base a la segunda, analizamos los documentos curriculares más específicos, y al interior de los mismos, el modo de organización curricular que allí se propone. En este sentido, creemos que:

> …el pensamiento sobre el currículum tiene que desvelar su naturaleza reguladora, los códigos a través de los que hace, qué mecanismos utiliza, cómo la realiza y qué consecuencias pueden derivarse de su funcionamiento. Pero detenerse ahí no basta. Es necesario explicitar y justificar las opciones que se toman o que nos vienen dadas; es decir hay que valorar el sentido de qué se hace y para qué lo hacemos. (Gimeno Sacristán, 2010, p. 9).

Ahora bien, luego de ordenar nuestro posicionamiento curricular, argumentamos a favor de una adscripción teórica en particular con relación al *curriculum.* Allí establecimos razones para fundar la decisión de que nuestro análisis refiera al *curriculum* como una cuestión de *saber, poder e identidad* (da Silva, 1998)*;* que ahora nos parece más pertinente definir en sus plurales. Podemos decir entonces que el *curriculum* se constituye como un espacio en donde se entrecruzan saberes, poderes e identidades; siempre múltiples, siempre heterogéneas, nunca del todo articuladas. En este sentido, resuena aquello que ya señalara Pinar cuando afirma que el *curriculum* no puede coincidir consigo mismo, ya que lo múltiple implica ciertos desajustes propios del movimiento y lo diverso que lo constituye. Estas

consideraciones nos llevan a suscribir a una idea de *curriculum* que bien puede resumirse en la siguiente cita de Bolívar Botía:

> El currículum puede ser entendido como una cultura, como conjunto de normas, pautas, valores que, en un determinado tiempo, dominan los discursos políticos y las prácticas docentes. Se puede emplear la analogía como una lente o plataforma de investigación que sirva para poner de manifiesto los sistemas de creencias, valores o hábitos que tienen lugar en las escuelas y discursos. Desde esta perspectiva, el currículum refleja –en cada momento– una mezcla de métodos y propósitos no plenamente articulados, que pretenden mantener un equilibrio entre regulaciones oficiales y necesidades de la práctica. (2008, p. 127).

Ahora bien, aun estableciendo este marco de heterogeneidad no plenamente imbricada, sigue en pie la idea de que el documento debería dar una respuesta a la pregunta sobre qué conocimiento es más valioso. Sabiendo, a la vez, que este interrogante, supone uno anterior: ¿cómo deben ser las personas? Pregunta genérica que, a la vez, en nuestra investigación, se tradujo en otras específicas: ¿qué saberes y qué sujetxs se han decidido incluir o construir en este arbitrio cultural y cuáles se han dejado afuera en lo que concierne a la enseñanza de las ciencias? Este criterio de demarcación, entre lo que se incluye y lo que se deja por fuera, ¿es coherente en la intención de que aquellos saberes que se incluyan creen lazo social y tengan productividad en diferentes planos?

A este respecto entendemos que, a *grosso modo*, para construir y producir estos saberes y sujetxs los diversos documentos analizados han sido críticos de ciertas formas de enseñanza tradicionales en general, y se posicionan cuestionando explícitamente alguna de ellas (como el modelo educativo de los ´90). En contraposición a estas formas, aparece la propuesta de varias definiciones estructurantes que retomamos en el capítulo 3, entre las que vale la pena destacar como las más relevantes las siguientes: *sujetos de derechos, ciudadanía crítica* y *saberes socialmente significativos*.

2. Segundo nivel de análisis: sobre la Modalidad Orientada en Ciencias Naturales

En este nivel analítico, sostenemos que la crítica a algunos modos de enseñanza y el posterior posicionamiento curricular que se da a lo largo su desarrollo en definiciones tales como *sujetos de derecho* y *ciudadanía activa*, emerge de manera específica a la hora de pensar la enseñanza en ciencias. Desde esta lente, la letra escrita comienza discutiendo una visión tradicional de las ciencias y de su enseñanza, que puede enmarcarse dentro de la crítica a las epistemologías tradicionales que caen

bajo lo que Hilary Putnam denominara *Concepción Heredada*. Una perspectiva analogable a la estrategia crítica de Putman se presenta en los documentos curriculares bajo el rótulo “visiones estereotipadas de la ciencia y su enseñanza”. Los supuestos epistemológicos de estas visiones estereotipadas, presuponen una idea de Naturaleza de las Ciencias asociada a la noción de superioridad del conocimiento científico que vuelve innecesario justificar por qué es importante la enseñanza de las ciencias. Bajo este prisma, coincidimos con Goodson (1995, p. 11) cuando afirma que en la “historia de las disciplinas de las escuelas secundarias está claro que el conocimiento quedó cada vez más descontextualizado y desmembrado”. De modo tal que:

> Casi todas las disciplinas científicas son asignaturas obligatorias en nuestras escuelas. Mientras que los padres de un niño de 6 años pueden decidir instruirle en los rudimentos del protestantismo o la fe judía, no tienen esta misma libertad en el caso de las ciencias. La física, la astronomía y la historia deben aprenderse… (Feyerabend, 1982, p. 84).

Este punto coincidimos, desde nuestro prisma epistemológico, con la base de la crítica a las epistemologías tradicionales que hemos retomado. Ya que como vimos a partir de los desarrollos teóricos de Feyerabend y Latour, la superioridad de La Ciencia no es tal (ni por sus métodos, ni por sus resultados). Porque, como bien dice Feyerabend: “La racionalidad no es un árbitro entre tradiciones, sino que es ella misma una tradición o un aspecto de una tradición. No es, por consiguiente, ni buena ni mala; simplemente es” (1982, p. 26). O, tal como lo expresa Latour: “Naturaleza y sociedad no son términos explicativos, sino que requieren explicación conjunta” (2012, p. 121).

Si esto es así, corresponde que el *curriculum* brinde razones de por qué la enseñanza de las ciencias es, para este proyecto educativo, una opción epistemológica y educativa válida.

Entonces, ¿para qué y cómo enseñar ciencias? Con el objetivo de responder estas preguntas el presente arbitrio cultural explicita, como vimos, en primer lugar, los problemas de pensar la enseñanza de las ciencias desde la óptica de la “superioridad científica”. Y desde allí, presenta una serie de razones que dan cuenta del porqué la enseñanza de las ciencias debe formar parte de los saberes básicos que proporciona la escuela.

Este segundo punto también puede leerse desde nuestra óptica, en tanto las razones que se aducen se piensan siempre desde una doble visión que coincide con la mirada de las epistemologías no tradicionales. Por un lado, al interior de las ciencias, presentando las formas y resultados del conocimiento científico como

siempre provisorios; por el otro, en relación con la sociedad, pensando el modo en que estas producciones científicas deberían abonar un modelo de sociedad determinado.

Como vimos, estas visiones se entretejen a partir de una primera definición que consideramos estructurante: la de *alfabetización científica,* que vincula la enseñanza de las ciencias con el propósito más amplio de construir una *ciudadanía crítica*; y a partir de aquí, es que la estructura curricular enlaza varios puntos que nuestro trabajo de investigación fue retomando en los capítulos 4 y 5, en crecientes grados de especificidad.

3. Tercer nivel de análisis: el caso de las materias orientadas

En el capítulo 4, partimos desde un análisis inicial sobre cómo el Marco General para la Orientación en Ciencias Naturales se posiciona acerca de lo que la ciencia es y hace. Avanzamos luego a un segundo punto en el que reflexionamos sobre la justificación curricular de las materias y los contenidos generales de la orientación, abarcando en este punto el trayecto que va desde el capítulo 4 hasta el capítulo 5. Finalmente, nos centramos en el análisis detallado de dos asignaturas modélicas que hemos seleccionado como casos de estudio en el capítulo 5.

En lo desarrollado allí intentamos rastrear de qué modo la elaboración curricular de las Ciencias Naturales da cuenta de la definición de *alfabetización científica* que adopta, como un modelo que jerarquiza la formación de ciudadanía antes que la formación de futurxs científicxs.

Ahora bien, como anticipamos existen zonas en donde la combinación de elementos curriculares no se encuentra del todo modulada y encontramos lugares en donde interpretamos se cuelan algunos elementos disonantes con la visión de ciencia postulada en los documentos. A modo de ejemplo, podemos retomar la redacción que se realiza de la selección de contenidos de Biología para 5° año, en la que aparece en un esquema tradicional separado por puntos, como veíamos en el capítulo 5:

> **Teorías y evidencias de la evolución humana.** El lugar del hombre en el reino animal. El linaje homínido. La diversidad en el género Homo. Hipótesis sobre los orígenes del Homo sapiens. Expansión y dominio del hombre sobre el planeta: el hombre como factor evolutivo. (DGCYE, 2011, p. 46).

Esto cobra más relevancia en el contraste con la forma de organización curricular de Biología, Genética y Sociedad, en donde sí aparece una fundamentación del enfoque que se le brindará a la asignatura. Así, pareciera ser que en la asignatura disciplinar, no es necesario justificar el por qué la selección y su relevancia en la

formación en ciencias. En este sentido es que retomamos a Richard Elmore y Gary Sykes acerca de las visiones modesta o ambiciosa del *curriculum* para referir la distancia entre las propuestas de selección de contenidos de estas dos asignaturas. A estas reflexiones en la que ubicamos a Biología dentro de una política curricular modesta y a Biología, Genética y Sociedad dentro de una política curricular ambiciosa, como dos modos en que "...el conocimiento es representado y que se organiza el aprendizaje" (1992, p. 21).

Puede sumarse la reflexión de Verónica Edwards (1985, 1995) para quien este contraste en los contenidos podría, *a priori*, derivar en dos formas opuestas de relación con el conocimiento. En Biología pareciera haber una tendencia más hacía una relación de exterioridad en la que "se produce cuando un sujeto se debe relacionar con un conocimiento que le parece poco problemático o inaccesible (López y Hoz, 2020, p. 77) mientras que Biología, Genética y Sociedad podría promover una relación de interioridad en la que pueda vincularse con los contenidos de manera significativa, que le aporten un valor intrínseco.

Ahora bien, volviendo a nuestra lente epistemológica, cabe recordar que "No hay ninguna tradición, por prácticos que sean sus especialistas o combativos que sean sus guerreros, que no se vea afectada por lo que ocurre a su alrededor" (Feyerabend,1982, p. 22), de modo que es importante que la formación no se presente como un recorrido puramente conceptual, sino, desde diversos ejes, debates, estudios de casos, instancias de problematización; es así como las presiones por responder a estas demandas del alrededor "...fuerzan a políticas curriculares más ambiciosas que incluyen la instrucción y originan estrategias más ambiciosas de política curricular" (Elmore y Syke, 1992, p. 22).

Esta lente epistemológica puede ser complementada con una perspectiva kuhniana que nos permita agrandar el campo de visión. En este sentido, podríamos afirmar, siguiendo al autor de La Estructura de las Revoluciones Científicas que las asignaturas Biología por un lado y Biología Genética y Sociedad, por el otro, son representativas de dos momentos diferentes de la conformación de las ciencias. Biología, por su parte, acusaría un modelo educativo similar a la idea que tiene Thomas Kuhn sobre la instrucción en los momentos de *ciencia madura* en donde se entrenan a lxs científicxs para la resolución de problemas siguiendo la pauta del ejemplar. Por su parte, Biología, Genética y Sociedad, puede verse más bien como una asignatura "divergente" o también, representativa de los momentos de ruptura de paradigma, en tanto habilita la discusión acerca de los supuestos mismos de la práctica científica y los componentes paradigmáticos.

Si esta aproximación kuhniana hace sentido, estaríamos en condiciones de afirmar que nos encontramos frente a un currículum que debe soportar la *tensión esencial* de la que habla el autor (1982) que amalgama la modestia disciplinar y la ambición transdisciplinar (Elmore y Skye, 1992) en el diálogo entre los tipos de pensamientos convergente y divergente en la enseñanza en ciencias.

Es por ello que destacamos en lo desarrollado, la inclusión y complementariedad de materias disciplinares e integradoras, como parte de ese diálogo curricular no del todo acoplado que nos permite ver en lo que respecta a la enseñanza de las ciencias[33], que "…no podemos ni separar ni hacer coincidir por completo ciencias con sociedad. Justo, en esa contradicción aparente, los dos relatos son verdaderos a la vez (...)" (Latour, 2012, p. 150).

O, como sostiene Bolívar Botía, si bien "estas múltiples caras del currículum pueden representar un grave inconveniente para su conceptualización, también esta ambigüedad tiene su lado positivo: poder pensar la realidad educativa desde diferentes perspectivas, posibilitando comprenderla de un modo complejo" (2008, p. 132).

Para cerrar este recorrido entonces, nos interesa retomar un último aspecto que el Diseño Curricular nos proporciona, "el egresado de la Escuela Secundaria" para la Modalidad Orientada en Ciencias Naturales, ya que allí es donde se deberían unir todas las pretensiones hasta aquí presentadas.

Crear futuro en ciencias

Como anticipamos, el Marco General en Ciencias Naturales cuenta con una sección titulada "El egresado de la Escuela Secundaria" (DGCyE, 2010, p. 20). En la letra de los documentos al respecto se despliegan los siguientes seis puntos:

> Al terminar su formación, el egresado de la Escuela Secundaria Orientada en Ciencias Naturales estará en condiciones de:
> • sostener una visión integradora y actualizada tanto de las diferentes disciplinas científicas, como del papel de la ciencia en la sociedad;
> • reconocer a la ciencia como una producción histórica y socialmente situada, relevante en su entorno cultural, cuyos resultados son provisionales y tentativos dentro de los marcos en los que trabaja;

[33]"Pero si ahora los científicos ya no muestran un frente unido, si el público participa en los debates, si las instituciones internacionales también intervienen -incluyendo a los jefes de Estado- y si, además, los asuntos de que se trata interesan a todo el mundo, e incluso, como en el caso de la disputa sobre el clima, conciernen realmente a todo EL mundo…¿Cómo quiere usted mantener la Demarcación? En los temas de verdad importantes, la confusión está asegurada" (Latour, 2012, p. 144)

> • elaborar juicios propios y autónomos frente a argumentos que se esgrimen en nombre de la ciencia y del conocimiento científico;
> • identificar los distintos intereses y relaciones de poder que son parte del proceso de producción, distribución y consumo de los conocimientos científicos;
> • valorar el papel de la producción científica y tecnológica como posibilidad de mejorar la calidad de vida del conjunto de la sociedad desde una concepción humanista y democrática de la ciencia;
> • leer, analizar e interpretar diversos textos y formatos no textuales referidos a información científica reconociendo su pertenencia disciplinar y su verosimilitud. (DGCyE, 2010, p. 20).

Al respecto, vemos en esta sección cierta semejanza en relación con la redacción de los objetivos de aprendizaje que aparecen en las asignaturas que hemos tomado por caso en el capítulo 5. Estos, como recordamos, marcan la intención de que lxs estudiantes realicen un trayecto de un punto a otro en su formación en ciencias[34]. De modo similar, se espera que lxs egresadxs de esta modalidad se encuentren en *condiciones* de realizar ciertas acciones al finalizar su formación en Ciencias Naturales, sobre este punto nos interesa puntualizar.

Recorriendo estos objetivos, podemos observar que en términos generales se pretende que quienes egresan de esta Modalidad Orientada puedan concebir las cuestiones disciplinares desde una visión amplia de la práctica científica. De este modo, si retomamos la definición de *saberes socialmente productivos*, cabría afirmar que la productividad de los saberes a adquirir radica en dos cuestiones: por un lado, en que a partir de ellos, lxs egresadxs puedan dar cuenta de una formación sólida conceptualmente, completa y actualizada; por el otro, en que también se los faculte para reconocer a las ciencias como construcciones históricas y sociales que guardan ciertas relaciones con la sociedad, siendo sus resultados siempre provisorios.

Aún más, si pensamos estos ítems con relación a la noción de la Naturaleza de las Ciencias, tanto como a las definiciones que los documentos ofrecen acerca de lo que la ciencia es y hace, podemos reforzar las razones que fueron otorgadas en esta investigación para fundamentar que existe una inclinación a que lxs egresadxs en la Orientación en Ciencias Naturales tengan un perfil integral en donde prime su rol ciudadano, por sobre la *expertise* científica. Esto puede verse, si por ejemplo tomamos el modo en el que se propone que el vínculo con la información científica. Allí podemos ver una intersección clara entre *alfabetización científica* y *ciudadanía crítica*, en tanto se aspira a que quienes egresan puedan “leer, analizar e interpretar diversos textos y

[34]“...que los estudiantes recorran un trayecto que vaya (...) de leer textos de manera literal, a interpretarlos teniendo en cuenta el propósito de la lectura, los modelos científicos que les dan sustento, las relaciones con otros textos leídos o discutidos en clase, y el contexto en que fue escrito” (DGCyE, 2011b, 85).

formatos no textuales…" (DGCyE, 2010, p. 20); es decir, comprendan y puedan actuar en un mundo signado por conocimiento científico y tecnológico.

Nos parece importante destacar también, que estas consideraciones se realizan sin desestimar la importancia de la matriz disciplinar que atañe a este tipo de conocimiento y su especificidad. Esto es coherente con la forma en que los documentos desarrollan ciertos aspectos como, por ejemplo, los modos de pensamiento del conocimiento biológico y los cambios de paradigma en las cuestiones disciplinares propias de la Biología. En este sentido, se incluye como objetivo para la Modalidad: "...valorar el papel de la producción científica y tecnológica como posibilidad de mejorar la calidad de vida del conjunto de la sociedad…" (DGCyE, 2010, p. 20).

Ahora bien, como también hemos desarrollado a lo largo de esta investigación entendemos que esto sucede porque existe en todos los niveles de concreción curricular analizados hasta aquí cierta consistencia interna con relación a pensar de qué modo los saberes incluidos abonan a la construcción de una *ciudadanía activa*. Esto, en el marco de la Modalidad Orientada, supone que los s*aberes socialmente productivos* contribuirán e incluso supondrán ciertas relaciones entre ciencia y sociedad.

De este modo, y al volver explícitas estas relaciones, se promueve que el lazo social se dé en un marco democrático de posibles desacuerdos, fomentando en lxs egresadxs capacidades como argumentar, buscar información y establecer juicios en materia científica. En este sentido y, según sostiene Gimeno Sacristán, dado que la "pretendida asepsia es, precisamente, una de las más notables características del conocimiento escolar. Introducir la controversia en los contenidos y hacerlos discutibles supondría sanear bastante la educación". (2010, p. 5).

Para concluir, y retomando a Da Silva (1998), analizamos el perfil de lxs egresadxs en Ciencias Naturales como cuestiones de poderes, saberes e identidades. A este respecto, si comenzamos retomando los poderes, podemos observar dos aspectos. Por un lado, el poder como algo "externo" a quien transita la Escuela Secundaria, en tanto la formación de la Modalidad Orientada busca visibilizar las cuestiones que atraviesan a toda práctica científica, presentándola como un aspecto más de la cultura siempre atravesado por diversos intereses. Ahora bien, que la formación se encuentre signada por esta primera definición de poder, repercute en un segundo tipo de poder -en el sentido de potencia- para lxs egresadxs. El poder "interno" que el recorrido por la Modalidad Orientada busca brindar a cada subjetividad, en tanto le proporciona una visión de las ciencias menos estrecha, que le

permitirá entre otras cosas, tomar decisiones en materia científica como parte de su vida cotidiana. Estas dos formas de concebir el *curriculum* como una cuestión de poder se vinculan, a su vez, con los saberes allí presentes. Así, el modo en que estos se presentan, es decir: como saberes sólidamente fundados, contextualizados, y abiertos, gesta en lxs egresadxs la posibilidad de ver y elegir entre los saberes a disposición, evaluando su verosimilitud y el impacto que estos tienen para nuestra vida en sociedad. Todo lo anterior, redundará, finalmente, en la cuestión de sus identidades. De tal suerte que el vínculo propuesto entre saberes y poderes a lo largo de la formación en la Modalidad Orientada les abrirá lxs egresadxs la potencia de crear un futuro en ciencias desde las identidades que elijan a partir los diversos matices que surgen de la potencia de estar alfabetizadxs científicamente.

Es entonces que, para finalizar, podemos decir que desde la visión de ciencias aquí propuesta toda pregunta epistemológica es una pregunta ético-política, ya que no "...existe una esfera de la Ciencia y otra de la Política medidas por expertos que ocuparían la intersección y cumplirían la función de pasaplatos, sino una superposición de cosmogramas[35] que debemos aprender a describir y a hacer públicos" (Latour, 2012, p. 154).

En este sentido, tanto a nivel curricular como a nivel epistemológico, nos parece que cuestiones como la ambigüedad, las contradicciones, la mezcla no plenamente amalgamada, los inconvenientes de conceptualización, la imposibilidad de hacer coincidir las ciencias con las humanidades, entre otras; no constituyen un problema sino una potencia. Y esto porque esos huecos o faltas de coherencia, posibilitan el movimiento, la pregunta; así se pone en juego la complejidad de construir una ciudadanía crítica a la hora de pensar opciones expertas, que finalmente terminan por ser opciones ético-políticas.

Por lo tanto, si logramos celebrar estas contradicciones en lugar de desmerecerlas, podremos comprender finalmente la potencia de propuestas como la configuración curricular de los documentos analizados aquí. Más allá de la búsqueda de coherencia interna, nuestra valoración radica en el modo en que allí saberes, poderes e identidades se entrecruzan para promover, como hemos dicho, una educación en ciencias en donde prime la formación de una ciudadanía crítica por sobre la *expertise* científica.

---

[35] "Latour presenta la noción de cosmograma con vistas a cuestionar, entre otras cosas, la disfuncionalidad de la idea tradicional del mundo como espacio homogéneo. Según su parecer, en tal idea ha reposado tanto la concepción de un universo cerrado/finito de la antigüedad como su pasaje a un universo abierto/infinito en la modernidad. En oposición, Latour abordará la cuestión ontológica como espacio múltiple y heterogéneo donde se construyen relaciones, reacomodaciones y reesamblajes, graduales y operativos, entre los distintos mundos. Y en este contexto, define un cosmograma como una distribución de papeles y funciones en agentes humanos y no humanos que una cultura particular reúne en formas de vida práctica" (Rossi, 2012, p.111).

En este punto de cierre y de aperturas, vale la pena recuperar cómo es que nuestra conjetura inicial se clausura. Y lo hace reformulándose: no podemos decir que ha quedado refutada ni que su confirmación es plena. Sí podemos decir, que aquel primer supuesto de partida fue mucho más audaz que estas conclusiones a las que hemos arribado. Y esto porque fue matizándonse producto del proceso mismo del desarrollo de la tesis. De forma tal que su versión final resulta mucho más moderada que aquella presentación inicial. Podemos hablar, ahora, de tensiones más que de incoherencias, podemos decir que la vastedad involucrada en las textualidades analizadas requieren de una mirada más conciliadora y que permita encontrar los puntos débiles allí donde la tensión es más profunda pero no necesariamente "incoherente".

Una vez ajustada nuestra conjetura inicial, habrá que darle paso a otros aspectos del proceso. El camino a recorrer a partir de aquí nos invita a seguir indagando de qué modo se encarnan estas prescripciones (y sus contradicciones) en otros niveles de concreción curricular, apertura que dejamos para iniciar futuros trabajos.

Bibliografía

(por capítulos)

Cap. 1

Epistemología:

- Diéguez Lucena. Antonio. (2004) *Tecnociencia y Cultura a comienzos del siglo XXI*. España: Thema.
- Feyerabend, Paul. (1991) *Ensayo sobre Heiddegger y otros pensadores contemporáneos. Escritos Filosóficos*, España: Paidós.

---------- (1979) *"El Mito de la Ciencia y su Papel en la Sociedad"*, en *Cuadernos Teorema*, España, Nº 53, P. 11-36

---------- (1981) "Cómo defender la ciencia en una sociedad libre", *Scientific Revolutions, Oxford University Press.* Estados Unidos: Oxford.

- Iranzo, Valeriano. (2005) "Filosofía de la ciencia e historia de la Ciencia". En *Quaderns de filosofia i ciència*, 35, pp. 19-43
- Izquierdo, Mercé. (1994) *"Cómo* contribuye la historia de las ciencias en las actitudes del alumnado hacia la enseñanza de las ciencias*". Aula de Innovation Educativa*, *27,* pp. 37-41
- Kuhn, Thomas. (2006) *La estructura de las revoluciones científicas.* México: FCE.

---------- (1981) *La revolución copernicana. La astronomía planteada en el desarrollo del pensamiento occidental.* Barcelona: Ariel.

- Medina, Manuel, "*Ciencia, tecnología y sociedad en el siglo 21. Los retos de la tecnociencia y la cultura de CTS".* Disponible en: https://andoni.garritz.com/documentos/Los%20estudios%20CTS/Medina_CTS_sigloXXI.pdf
- Olivé, León. (2000) *El bien, el mal y la razón: facetas de la ciencia y de la tecnología. México:* Paidós, México.
- Prohens Perelló, Bartomeu. (1982) *Feyerabend y el anarquismo epistemológico*, España: Taula.
- Shapin, Stephen. (2000) *La revolución científica. Una interpretación alternativa.* España: Paidós

Metodología de la Investigación:

- Becker, Howard. (1998) *Trucos del oficio. Cómo conducir una investigación en Ciencias Sociales.* Argentina:Siglo XXI.
- Derrida, Jackes. (1997) *El tiempo de una tesis. Deconstrucción e implicaciones conceptuales*. España: Proyecto A Ediciones. Disponible en internet.
- Puiggrós, Adriana.; Fullman, Michael.; Rodríguez Romero, Mar.; y otrxs. (2010) "¿En qué dirección(es) se orientará la investigación sobre cambio educativo en los próximos diez años? La opinión de los especialistas", *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, vol. 15, núm. 47, octubre-diciembre, pp. 1093-1145. Disponible en internet.

Curriculum y enseñanza:

- Dussel, Inés. (2014) *"¿Es el curriculum escolar relevante en la cultura digital? Debates y desafíos sobre la autoridad cultural contemporánea.* Archivos Analíticos de Políticas Educativas", 22 (24). Este artículo forma parte del número especial *Nuevas Perspectivas sobre el Curriculum Escolar*, editado por Miguel A. Pereyra y Jesús Romero Morante.
- Eisner, Eliot. (1987) *Procesos cognitivos y curriculum. Una base para decidir lo que hay que enseñar.* Barcelona: Martínez Roca.
- Goodson, Ivor. (2003) *Estudio del curriculum. Casos y métodos*. Buenos Aires: Amorrortu.
- Lundgren, Ulf P. (1992) *Teoría del curriculum y escolarización*. Madrid: Morata.
- Terigi, Flavia. (2012) "La cuestión curricular en la educación secundaria". En Tenti Fanfani, E. (2012) (coord.) *La escolarización de los adolescentes: desafíos culturales, pedagógicos y de política educativa.* Buenos Aires, IIPE-UNESCO.

Enseñanza de las ciencias:

- Matthews, Michael. (1991) "Un lugar para la historia y la filosofía en la enseñanza de las ciencias". En Comunicación, Lenguaje y Educación 11-12,, pp. 141-155
- Mengascini, A., Menegaz, A., Murrielo, S., Petrucci, D. (2004) «*Yo así, locos como los vi a ustedes, no me lo imaginaba». Las imágenes de ciencia y de científico de estudiantes de carreras científicas.* En Enseñanza de las Ciencias.

Revista de investigación y experiencias didácticas, volumen 22. Número 1., pp.65-78.

- Zapata Peña, Jair. (2015) “Implicaciones didácticas de la inclusión de la historia y filosofía de las ciencias en la enseñanza de las ciencias: Una interpretación histórica del electromagnetismo”. En *Educación en ciencias: experiencias investigativas en el contexto de la didáctica, la historia, la filosofía y la cultura.*pp.36-58. Disponible en Internet.

Epistemología:

- Feyerabend, Paul. (2001) *La conquista de la abundancia,* España: Paidós.

---------- (1986) *Tratado Contra el Método. Esquema de una teoría anarquista del conocimiento*. España: Tecnos.

- Kuhn. Thomas. (1982) *La tensión esencial. Estudios sobre la tradición y el cambio en el ámbito de la ciencia.* México: Fondo de Cultura Económica.
- Latour, Bruno. (2012) *Cogitamus. Seis cartas sobre las humanidades científicas*. Barcelona: Paidós.

  ---------- (1992) *Ciencia en acción: cómo seguir a los científicos e ingenieros a través de la sociedad.* Barcelona: Labor.

Curriculum y enseñanza:

- Da Silva, Tomaz Tadeu. (1998) “Cultura y curriculum como prácticas de significación”. En: *Revista de Estudios del Curriculum*, vol. 1, n° 1, pp. 59- 76
- Da Silva, Tomaz Tadeu. (2001) *Espacios de identidad*. Barcelona: Octaedro.
- Davini, María. Cristina. (1998) *El curriculum de formación de magisterio. Planes de estudio y programas de enseñanza* (Investigaciones sobre formación docente) No. II. Buenos Aires: Miño y Dávila.
- De Alba, Alicia. (1998) *Curriculum: crisis, mitos y perspectivas*. Buenos Aires: Miño y Dávila.
- Documento Institucional: *Informe final de la Comisión Nacional para el Mejoramiento de la Enseñanza de las Ciencias Naturales y las Matemáticas* (2007) Disponible en: https://www.jorgealiaga.com.ar/documentos/gestion-decano/CUCEN/Mejoramiento-de-la-ense%C3%B1anza.pdf
- Edelstein, Gloria. y Litwin, E. (1993) "Nuevos debates en las estrategias metodológicas del curriculum universitario". *Revista Argentina de Educación*. Asociación de Graduados en Ciencias de la Educación, (Año XI, Nº19), 79-86.

- Gimeno Sacristán, José. (2011) “¿Qué significa el curriculum?”, en Gimeno Sacristán, J.; Feito Alonzo, R.; Perrenoud, P. y Clemente L. M. *Diseño, desarrollo e innovación del curriculum*. Madrid: Morata.
- Kemmis, Stephen. (1988) *El curriculum: más allá de la teoría de la reproducción*. Madrid: Morata.
- Lundgren, Url*. (1992) Teoría del Currículum y Escolarización*. Madrid: Morata.
- Terigi, Flavia. (1999) *Currículum: itinerarios para aprehender un territorio.* Santillana: Buenos Aires.

Enseñanza de las ciencias:

- *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y experiencias didácticas*. Disponible en: https://ensciencias.uab.es/
- Fernández, Isabel, Gil, D.; Carrascosa Jaime.; Cachapuz Antonio. y Praia Joao (2002). “Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza”, en *Enseñanza de las Ciencias*, 20 (3), 477
- Gleason Tristan. (2017) Science Education *and the Nature of Nature: Bruno Latour's Ontological Politics*, Educational Studies, DOI: 10.1080/00131946.2017.1369083. Disponible en internet.
- Golombelk, Diego. (2008) *Aprender y enseñar ciencias: del laboratorio al aula y viceversa, Buenos Aires*: Santillana.
- Hurtado de Mendoza, Diego; Drewes, Alejandro. (eds.) (2004) *Tradiciones y rupturas. La historia de la ciencia en la enseñanza*. UNSAM: Cuadernos de Cátedra.
- Wolovelsky, Eduardo. (2008) *El siglo ausente. Manifiesto sobre la enseñanza de la ciencia*. Buenos Aires: Libros del Zorzal.

Cap. 2

- Gargiulo, Teresa. (2015) Lo humano como valor epistémico: apuntes en torno a la obra tardía de Paul Feyerabend. *Universum (Talca)*, *30*(2), 51-73. https://dx.doi.org/10.4067/S0718-23762015000200004

(Todas las citas de las obras de Paul Feyerabend que mencionamos a continuación contienen doble fecha. La primera se refiere al año de la primera publicación y la segunda a la edición que consultamos):

- Feyerabend, Paul.(1975/1986) *Tratado contra el Método. Esquema de una Teoría Anarquista del Conocimiento.* Madrid: Tecnos.
  ----------(1978/1982) *La Ciencia en una Sociedad Libre.* Madrid: Veintiuno Editores .
  ---------- (1987/1992) *Adiós a la Razón,* Tercera edición. Madrid: Tecnos.
  ---------- (1991/2003) *Provocaciones Filosóficas.* Madrid: Editorial Biblioteca Nueva,.
- Fleisner, P., Lucero, G., Galazzi, L. & Billi, N. (2023) *La teoría de Haraway del conocimiento situado y su vínculo con la ontología relacional de Barad y el análisis de prácticas académicas en Stengers y Despret.* Nuevo Itinerario, 19 (1), 76-91. DOI: http://dx.doi.org/10.30972/nvt.1916712
- Gómez, Amparo. (1995) *Racionalidad y normatividad en el conocimiento científico*. En ISEGORÍA/12.
- Latour, Bruno. (2012) *Cogitamus. Seis cartas sobre las humanidades científicas*. Barcelona: Paidós.
  _____ (1992) *Ciencia en acción: cómo seguir a los científicos e ingenieros a través de la sociedad.* Barcelona: Labor.
  _____ (2007) *Nunca fuimos Modernos,* Buenos Aires: Siglo XXI
- Martínez, Sergio (2018) Historicismo, historia y filosofía de la ciencia. En *Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia*, vol. 18, núm. Esp.37, pp. 179-200. Universidad El Bosque Disponible on-line: https://www.redalyc.org/journal/414/41458989007/html/
- Popper, Karl. (2001) *Conocimiento objetivo. Un enfoque evolucionista*. Madrid: Tecnos, 4ta.edición. Capítulo 3: Epistemología sin sujeto cognoscente, pp.106-146

Bibliografía de consulta:

- Echeverría, Javier (2003), *La Revolución Tecnocientífica*. Madrid: Ediciones Cátedra.
- Putnam, Hilary. (1986) *What Theories Are Not?* En *Logic, Methodology and Philosophy of Science: Proceedings of the 1960 International Congress*, compilado por Ernest Nagel, Patrick Suppes y Alfred Tarski (1962). Standford: Stanford University Press. Trad. castellana en Rolleri (ed.), Estructura y desarrollo de las teorías científicas. México: UNAM.

- Suppe, Franz von (comp.) (1974), *La estructura de las teorías científicas*. Madrid: Editora Nacional.
- Toledo, Ulises. (1998) La epistemología según Feyerabend. *Cinta moebio* 4: 102-127.

Cap. 3

- Araujo, Sonia. (2019) *Perspectivas Curriculares.* UNICEN.
- Bolívar Botía. (2008) *Didáctica y Currículum de la Modernidad a la Posmodernidad,* Ediciones Aljibe.

  ----------(2005) *" Equidad educativa y teorías de justicia"*. En REICE - Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación Vol. 3, No. 2.
- Connell Robert. (1997) *La Justicia Curricular.* Ediciones Morata.
- Da Silva, Tomaz Tadeu. (1999) *Documentos de Identidad*, Autêntica Editorial.
- Davini,Cristina.(1998) *El Currículum de Formación de Magisterio,* Miño y Dávila.
- De Alba Alicia. (1991) *Currículum. Crisis, mitos y perspectivas*, Miño y Dávila.
- Domenech, Eduardo. (2004) *El Banco Mundial en el País de la Desigualdad*. Notas sobre el Estado, la educación y la diversidad cultural en el neoliberalismo. V Reunión del Grupo de Trabajo Cultura y Poder de CLACSO, Porto Alegre.
- Gimeno Sacristán José. (1995) El currículum: una reflexión sobre la práctica, Madrid Morata.
- Gimeno Sacristán, José. (2010) *¿Qué significa currículum?,* Morata. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-109X2010000100009
- Goodson Ivor. (2000) Historia del *Curriculum*, Pomares-Corredor.
- Goodson Ivor. (2000) El Cambio en *Curriculum*, Octaedro.
- Lechner. Norbert. (2014) *El Debate entre Estado y Mercado*. ESTUDIOS - N° 31 -ISSN 0328-185X (Enero-Junio 2014) 237-248.
- Pinar, William. (2014) *La Teoría del Currículum,* Narcea.

Documentos**:**

- Dirección General de Cultura y Educación. (2007) *Marco General de Política Curricular.* Disponible en:

http://servicios.abc.gov.ar/lainstitucion/organismos/consejogeneral/disenioscurriculares/documentosdescarga/marcogeneral.pdf

- Dirección General de Cultura y Educación. (2007) *La Planificación desde el Currículum Prescriptivo.* Disponible en:https://educrea.cl/wp-content/uploads/2018/08/DOC1-planif-instit-didactica.pdf
- Ministerio de Educación. (2003) Res 6247/03. Disponible en: http://www.adeepra.com.ar/documentos/doc_provincia/r6247-03.html

Metodología:

- Achilli, Elena. (2000) *Investigar en Antropología Social.* Laborde.

Cap. 4:

- Cassini, Alejandro. (2016) *Modelos científicos.* En *Diccionario Interdisciplinar Austral,* editado por Claudia E. Vanney, Ignacio Silva y Juan F. Franck
- Cupani, Alicia. (2011) *Acerca de la vigencia del ideal de objetividad científica.* En *Scientiæ Studia*, São Paulo, v. 9, n. 3, p. 501-25..
- Di Berardino, María Aurelia.; Vidal, Aandrea, coordinadoras. (2017) *Filosofía de las ciencias: Hacia los cálidos valles de la epistemología contemporánea.* La Plata: Edulp. (Libros de cátedra. Sociales)
- Elmore, Richard, Sykes, Gary. (1992) *Curriculum policy*. Jackson, Philip (Editor), Handbook of Research on Curriculum (pp. 185-215). Nueva York: Macmillan. Versión en español de Cols, Estela y Feeney, Silvina. Mimeo.
- Feyerabend, Paul. (1975/1986) *Tratado contra el Método. Esquema de una Teoría Anarquista del Conocimiento.* Madrid: Tecnos.

  ---------- (1978/1982) *La Ciencia en una Sociedad Libre.* Madrid: Veintiuno Editores.

  ---------- (1987/1992) *Adiós a la Razón,* Tercera edición. Madrid: Tecnos.

  ---------- (1991/2003) *Provocaciones Filosóficas.* Madrid: Editorial Biblioteca Nueva.
- Fourez, Gérad. (1997) *Alfabetización Científica y tecnológica: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias.* Colihue.
- Garcia Palacios y otros. (2001) *Ciencia, Tecnología y Sociedad: una aproximación conceptual.* Madrid: Cuadernos de Iberoamérica.

- Giere, Ronald. (1999) Using models to represent reality, pp.41-57. In Magnani, Nercessian, Tha-gard (ed.) (1999), Model-based reasoning in scientific Discovery. Kluwer Academic: Plenum Publis-hers, New York.
- Guridi Verónica y Cazetta Valeria. (2014) *Alfabetización científica y cartografía en la enseñanza de ciencias y geografía: polisemia del término, proceso de enculturación y sus implicaciones para la enseñanza,* en Revista de Estudos Culturais.
- Kreimer, Pablo. (2017) *Los estudios sociales de la ciencia y la tecnología: ¿son parte de las ciencias sociales?* En Teknokultura. 14(1) 20167 143-162
- ---------- (2007)*Estudios sociales de la ciencia y la tecnología en América Latina: ¿para qué?, ¿para quién?* En Revista *Redes*, Vol.13, n.26, Buenos Aires,pp.55-64. 4.
- Latour, Bruno. (2012) *Cogitamus. Seis cartas sobre las humanidades científicas*. Barcelona: Paidós.

  ---------- (1992) *Ciencia en acción: cómo seguir a los científicos e ingenieros a través de la sociedad.* Barcelona: Labor.

  ----------(2007) *Nunca fuimos Modernos,* Buenos Aires: Siglo XXI
- Marco Stiefel, Berta, *Alfabetización científica: un puente entre la ciencia escolar y las fronteras científicas*. en Cultura y Educación, Vol. 16, Nº 3, 2004.
- Marco, Berta y otros. (1987) *La enseñanza de las Ciencias Experimentales.* Madrid: Narcea.
- Moulines, Carlos. (2011) *El desarrollo moderno de la filosofía de la ciencia* (1890-2000). México, UNAM, IIF.
- Snow, Charles Percy. (2000) *Las dos culturas*. Con una introducción de Stefan Collini. Buenos Aires: Ediciones Nueva Visión. Versión original: Snow, C.P.: The two cultures. New American Library, Nueva York, 1963).

Documentos**:**

- Dirección General de Cultura y Educación. (2006) *Diseño Curricular para la Educación Secundaria. 1° año (7° ESB)* Disponible en: http://servicios2.abc.gov.ar/lainstitucion/organismos/consejogeneral/disenioscurriculares/documentosdescarga/secundaria1.pdf
- Dirección General de Cultura y Educación. (2007) *Diseño Curricular para la Educación Secundaria Construcción de la Ciudadanía* Disponible en: http://servicios.abc.gov.ar/lainstitucion/organismos/consejogeneral/disenioscurriculares/documentosdescarga/secundariaciudadania.pdf

- Dirección General de Cultura y Educación. (2010) *Marco General para la Orientación en Ciencias Naturales.* Disponible en: https://abc.gob.ar/secretarias/sites/default/files/2021-05/Dise%C3%B1o%20Curricular%20%282%29.pdf
- Dirección General de Cultura y Educación. (2011) *Ambiente, Desarrollo y Sociedad,* Disponible en: https://bibliografiaeducacion.files.wordpress.com/2012/11/ambiente-desarrollo-y-sociedad-6.pdf

Cap. 5

- Camilloni, Alicia. (2001) *Modalidades y proyectos de cambio curricular* en, Aportes para un cambio curricular en Argentina 2001, Universidad de Medicina a Secretaría de Asuntos Académicos | Maca RW - Academia.edu 2001.
- López Aldana, Hoz Gabriela. (2020) *La construcción del contenido a enseñar y sus problemas didácticos.* en Didáctica y Prácticas de la Enseñanza en la formación del profesorado Marina Inés Barcia, Susana de Morais Melo, y Silvina Justianovich (coordinadoras) Disponible en: https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/95295/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Zabalza, Miguel Ángel. (1991) *Diseño y desarrollo curricular*. Madrid: Narcea.

Documentos**:**

- Dirección General de Cultura y Educación. (2010) *Marco General para la Orientación en Ciencias Naturales.* Disponible en: https://abc.gob.ar/secretarias/sites/default/files/2021-05/Dise%C3%B1o%20Curricular%20%282%29.pdf
- Dirección General de Cultura y Educación. (2010) *Biología* 5°, disponible en: https://abc.gob.ar/secretarias/sites/default/files/2021-05/Biolog%C3%ADa%20%281%29.pdf
- Dirección General de Cultura y Educación. (2010) *Biología, Genética y Sociedad 6*°, disponible en: http://servicios2.abc.gov.ar/lainstitucion/organismos/consejogeneral/disenioscurriculares/secundaria/sexto/orientaciones/naturales/biologia.pdf

Cap. 6:

- Edwards, Valeria. (1985) *La relación de los sujetos con el conocimiento.* Tesis de Maestría. México: DIE-CINVESTAV.
- Rossi, Paula. (2015) *Del pluriverso al cosmograma. Ontología, política y tecnociencia.* XI Jornadas de Sociología. Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.