

La enseñanza de la física en la educación secundaria: tensiones entre las prescripciones y las aulas

The teaching of physics in secondary education: tensions between prescriptions and classrooms

Pablo Ezequiel Ruiz ¹, Maximiliano Nardelli ^{2*}, Adriana Mengascini ²

¹ GERSolar, División Física, Departamento de Ciencias Básicas, Universidad Nacional de Luján, Cruce Rutas 5 y 7, Luján, CP 6700, Buenos Aires, Argentina.

² Departamento de Educación, Universidad Nacional de Luján, Cruce Rutas 5 y 7, Luján, CP 6700, Buenos Aires, Argentina.

*E-mail: mnardelli83@yahoo.com.ar

Recibido el 19 de julio de 2023 | Aceptado el 10 de noviembre de 2023

Resumen

Este artículo analiza las tensiones entre las prescripciones curriculares y la enseñanza de la física, específicamente en el espacio de Introducción a la Física para 4.º año de la provincia de Buenos Aires. El estudio utiliza una metodología cualitativa y se basa en entrevistas a docentes y análisis documental del Diseño Curricular. Los resultados revelan una brecha entre lo prescrito en el currículum y su implementación en el aula, y resaltan la importancia de fomentar un pensamiento crítico en la educación científica y tecnológica. Los y las docentes entrevistadas señalan que el enfoque es principalmente teórico y que adaptan los contenidos según el grupo, que enfrentan dificultades como la falta de tiempo para cubrir todos los contenidos, la falta de formación previa del estudiantado, la falta de recursos para realizar prácticas experimentales, y que encuentran dificultades para relacionar los contenidos con la vida cotidiana. Cerramos el artículo describiendo una serie de propuestas que intentan apuntar a trascender estas tensiones.

Palabras clave: Diseño curricular; Escuela secundaria; Alfabetización científica; Educación para la ciudadanía.

Abstract

This article analyzes the tensions between the curricular prescriptions and the teaching of physics, specifically in Introduction to Physics for the 4th year of Buenos Aires Province. The study uses a qualitative methodology and is based on interviews with teachers and documentary analysis of the Curricular Design. The results reveal a gap between what is prescribed in the curriculum and its implementation in the classroom, and highlight the importance of promoting critical thinking in science and technology education. The interviewed teachers point out that the approach is mainly theoretical and that they adapt the contents according to the group, which faces difficulties such as the lack of time to cover all the contents, the lack of previous training of the students, the lack of resources to carry out practical experimental, and who find it difficult to relate the contents to everyday life. We close the article describing a series of proposals that attempt to transcend these tensions.

Keywords: Curricular design; High school; Scientific alphabetization; Education for citizenship.

I. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

No es novedoso afirmar que la práctica docente se desarrolla en contextos complejos e integra diferentes saberes, con diversos orígenes, que, a lo largo de la experiencia van conformando un conocimiento profesional particular. Algunos autores, como Shulman (2005) consideran que ese conocimiento profesional docente, que se nutre además de la formación académica y la historia escolar, está compuesto a su vez por una serie de categorías. Entre ellas: el conocimiento del contenido, el conocimiento pedagógico general, el curricular, el conocimiento pedagógico del contenido, el de los y las estudiantes y sus características, el de los contextos en los que enseñamos, y el de los fines, propósitos y valores. Todos estos saberes son puestos entonces en juego, no siempre de manera explícita, y no sin tensiones, al pensar y hacer nuestras prácticas cotidianas, al tomar decisiones, seleccionar, priorizar, ordenar conocimientos, estrategias, metas en cada contexto en el que trabajamos.

Muchas de las tensiones a las que se enfrentan los y las docentes tienen que ver con la brecha entre lo planteado en los documentos curriculares y ese currículum concreto que se logra llevar al aula o al laboratorio, en este caso particular, de física. Existen pocos antecedentes sobre el abordaje de estas tensiones en la enseñanza de la física. El mayor desarrollo lo encontramos en el estudio de los obstáculos y resistencias que describen docentes en cuanto al desarrollo de actividades experimentales, siendo estas últimas especialmente valoradas en el currículum de ciencias. Mordegli, Cordero y Dumrauf (2006) postulan que, en nuestro país, el escaso trabajo experimental en torno a la enseñanza de las ciencias naturales podría vincularse a la conjugación de limitaciones de diverso origen: institucional, personal (por parte de las y los docentes), curricular y contextual; además de que el tipo de propuestas que aparecen en los libros de texto no les resulta satisfactoria. Estas aseveraciones fueron utilizadas años más tarde como hipótesis por Mordegli y Mengascini (2014), quienes presentaron un trabajo de investigación colaborativa que encuestó a 160 docentes de primaria y secundaria de escuelas públicas de la provincia de Buenos Aires. Allí encontraron que las y los docentes adjudican como mayores limitaciones para la realización de trabajos experimentales a factores institucionales, particularmente aquellos relacionados con aspectos estructurales y materiales (falta de laboratorios, falta de equipamiento), sumado a la preocupación por las responsabilidades frente a eventuales accidentes de las y los estudiantes en los laboratorios. También se mencionaron limitaciones de origen curricular, como la necesidad de abordar la gran cantidad de contenidos que se necesita impartir a lo largo del año.

Con el foco en esas tensiones, decidimos centrar este trabajo en el análisis del Diseño Curricular (en adelante, DC) de Introducción a la Física para 4.º año de la educación secundaria de la provincia de Buenos Aires (Dirección General de Cultura y Educación, 2010). Nos interesa reflexionar en torno a lo escrito en dicho documento, en términos de prescripción curricular y de su concreción en escuelas secundarias de gestión estatal de la ciudad de Luján. Para ello, además de analizar el documento oficial, se indaga a docentes respecto de sus miradas sobre el DC, cómo lo concretan en propuestas educativas y cuáles son las dificultades que encuentran en su implementación.

Respecto del análisis de los DC en el área de la física, Wagner Boián y Norah Giacosa (2015) presentaron una descripción de dos espacios curriculares (Física I y Física II) de la Educación Secundaria Obligatoria, Orientación en Ciencias Naturales, de la Provincia de Misiones. Empleando la metodología de Análisis de Contenido (Bardin, 1977), realizan una lectura minuciosa de los documentos, centrando la mirada en la relación entre contenidos, tiempos, propósitos y objetivos, además de la coherencia con lo explicitado en el DC jurisdiccional para el Ciclo Secundario Orientado. Concluyen que Física II presenta una mayor concordancia con el DC jurisdiccional marco, mientras que para Física I la correspondencia es baja, dadas las habilidades y destrezas que cada espacio propicia (al menos desde lo prescripto) y lo establecido en dicho marco general para la Orientación.

El desarrollo de este trabajo está organizado en cuatro secciones, donde se presentan el marco teórico, la metodología utilizada, los resultados y análisis, contrastando algunos conceptos y perspectivas del marco teórico con los resultados obtenidos de la información empírica y, por último, las reflexiones finales.

II. MARCO TEÓRICO

A. Currículo y rol docente

En primer lugar, se considera relevante lo propuesto por Moreno Olivos (2016) acerca del DC, quien lo entiende como un componente esencial de cualquier sistema educativo, ya que configura el tipo de individuo y de sociedad al que un Estado anhela, en respuesta a los requerimientos de un momento histórico en particular. Mediante el estudio de la propuesta de la educación básica de un país, se puede indagar acerca del proyecto cultural y político-educativo que se privilegia para el presente y el futuro. Además, el autor destaca que es un documento utilizado para intentar imponer a los otros su visión hegemónica de ciudadano y de sociedad (Moreno Olivos, 2016). De allí, lo valioso de la mirada

crítica de cada docente: entender que la sociedad cambia constantemente y, por ende, es importante respetar la diversidad de perspectivas y atender al contexto.

Otra autora relevante es De Alba (1998), quien entiende al currículum como una propuesta político-educativa que se encuentra en articulación con los proyectos políticos-sociales. Esta autora (De Alba, 1998) propone una definición de currículum que abarca diversas cuestiones, lo complejiza y completa. Entiende por currículum a la síntesis de elementos culturales (conocimientos, valores, costumbres, creencias, hábitos) que conforman una propuesta político-educativa, ideada 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 y hegemonía, intentando impulsar y disputar una propuesta curricular diferente. Así, se conforma y desarrolla esta proposición, a través de mecanismos de negociación e imposición social. En este sentido, el currículum es un campo en el cual se ejerce y se desarrolla poder. Por ello, las particularidades del contexto local se expresarán más fácilmente en los aspectos procesales-prácticos que en los estructurales-formales.

La autora (De Alba, 1998) considera también como sujetos sociales del currículo tanto a los de determinación curricular (como el Estado con sus lineamientos en los diseños) como a los del desarrollo curricular, es decir quienes efectivamente convierten en práctica cotidiana un currículo: docentes y estudiantes. Desde esta perspectiva, el rol docente en vinculación con el currículo trasciende la mirada tecnicista de los modelos instrumentalistas y lineales de racionalidad instrumental-estratégica, donde el/la docente es situado/a como mero instrumento para ejecutar los medios más adecuados para conseguir fines asignados, previamente determinados y no sometibles a discusión (Bolívar Botía, 1992). Desde una racionalidad práctico-deliberativa, en cambio, que considera a la enseñanza como un acto singular y creativo, acto comprometido moralmente más que ejecución técnica y neutra, cada docente es asumido como profesional con conocimientos propios, un sujeto activo en la situación de clase. Así, con su conocimiento práctico actúa mediando entre el currículo prescripto y su situación de clase, en un proceso de redefinición e interpretación (Bolívar Botía, 1992).

Otra mirada respecto del rol docente en vinculación al currículo es la de considerarle, como lo proponen Giroux y McLaren (1986), entre otros y otras, como intelectual críticamente comprometido/a, que considera el cambio educativo como parte de un cambio social al servicio de unos fines emancipatorios. Esta mirada crítica desde y sobre el rol docente se entrama con la idea de que el currículo mismo corporiza relaciones sociales, en línea con lo propuesto por Da Silva (1997). Según este autor (Da Silva, 1997), y volviendo la mirada a los diseños curriculares, la estructura de los mismos, su enfoque, los contenidos prescriptos y las orientaciones didácticas no son neutrales. Esto fue evidenciado para el DC para la enseñanza media de física del Estado de São Paulo (2020), Brasil, para el cual la alfabetización científica se presenta como necesaria tanto para el desarrollo económico (capitalista) como para el desarrollo social, transmitiendo “una sensación de que ‘la ciencia se aprende para entender el mundo’, pero en realidad lo que sucede es que ‘se aprende ciencia para producir y consumir el mundo’” (Mometti, Tajmel y Pietrocola, 2021, p. 349).

B. La mirada hegemónica de ciencia: cuestionamientos, participación ciudadana y transformaciones contextualizadas

Consideramos que es de suma importancia entender que una educación, en general, y de ciencias, en particular, debe involucrar a las diversas y los diversos actores sociales, sus intereses y sus contradicciones en un contexto temporoespacial específico, atravesado por distintas particularidades sociales, económicas y políticas. En este sentido, siguiendo a Massarini y Schnek (2015), será necesario trabajar priorizando la enseñanza de un saber situado, lo que implica poder pensar, con los y las estudiantes, conocimientos y problemas científico-tecnológicos que sean relevantes en ese contexto escolar particular incluyendo, además, las diversas cuestiones que les atraviesan y su articulación con múltiples saberes. Esto trae consigo, por supuesto, un gran desafío para las y los docentes en el cuestionamiento de la visión convencional y hegemónica que históricamente se mantuvo del conocimiento científico. Como también supone la posibilidad de comenzar a repensar en una ciudadanía protagonista de transformaciones sociales. De esta manera, sostienen las autoras, es primordial la promoción de un pensamiento crítico en la educación científica y tecnológica para sentar bases que permitan cuestionar la neutralidad de la ciencia y de la tecnología, y comprender el papel que desempeñan los desarrollos tecnocientíficos actuales en nuestras sociedades.

Desde este enfoque didáctico se intenta promover la participación política-ciudadana, al integrar la comprensión crítica de los modelos y desarrollos de la tecnociencia, sin perder de vista el contexto cultural, geopolítico, las diversas escalas temporales, regionales y locales. El desafío de asumir esta perspectiva nos lleva también a interpelar y reconsiderar constantemente nuestro rol como docentes, nuestra concepción de estudiante, de escuela, de sociedad y de ciencia.

III. METODOLOGÍA

El diseño de investigación presenta un abordaje cualitativo y es de carácter exploratorio-descriptivo.

Se realizaron cinco entrevistas a informantes claves, docentes de 4.º año de Introducción a la Física en escuelas públicas de gestión estatal. La selección de docentes se realizó entre aquellos profesores y profesoras que transitan los mismos espacios en los que llevamos adelante nuestra tarea docente. De esta forma, los contactos surgieron consultando en salas de profesores, en grupos de WhatsApp, del diálogo con preceptores y preceptoras. Así, luego de algunas coordinaciones, logramos realizar las entrevistas (por lo general, durante la jornada laboral de la persona entrevistada, en los espacios de recreos o en momentos previos al ingreso al aula). Es importante mencionar que quienes brindaron la posibilidad de compartir el espacio para realizar el trabajo de campo, tuvieron una buena predisposición a responder la serie de preguntas desarrolladas.

Las entrevistas tuvieron un carácter semiestructurado (Goetz y LeCompte, 1988) y se conversó en torno a la pertinencia de los contenidos del DC, metodologías de trabajo abordadas y dificultades para lograr el desarrollo de la asignatura según lo que plantea el DC. Todas las entrevistas fueron grabadas utilizando un teléfono celular como grabadora de voz.

Como encuadre metodológico, tanto para el análisis de las entrevistas como del DC, utilizamos la propuesta de Análisis de Contenido descripta por Bardin (1977). Siguiendo esta metodología, a modo de preanálisis, escuchamos repetidas veces las entrevistas y leímos minuciosamente el DC. Para continuar con el análisis, transcribimos parcialmente las entrevistas, ponderando los fragmentos que resultaron relevantes en el marco de este estudio.

Para la fase que el autor denomina “aprovechamiento del material” establecimos distintas categorías de análisis emergentes, en diálogo con el marco teórico de referencia. Para las entrevistas nos centramos en las siguientes categorías: el peso de la teoría en la asignatura; el tiempo atribuido a la asignatura y su relación con los contenidos; la formación previa de los y las estudiantes; las dificultades para la realización de prácticas experimentales; y la vinculación de los contenidos con lo cotidiano. En el caso del documento curricular, tomamos como fuente el texto del DC de Introducción a la Física (Dirección General de Cultura y Educación, 2010), centrando la mirada en la selección y organización de los contenidos, la perspectiva en torno a la alfabetización científica y las orientaciones didácticas, en tanto categorías.

A partir de allí, en la tercera fase, de “tratamiento de resultados, inferencia e interpretación”, vinculamos fragmentos de las entrevistas y del DC a las categorías emergentes establecidas y pusimos en diálogo con el marco teórico.

IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS

A. Descripción y análisis del DC

Aspectos generales. La asignatura Introducción a la Física corresponde al 4.º año de la escuela secundaria (Ciclo Superior Orientado), siendo común a todas las orientaciones del nivel. Posee una carga horaria de 72 horas totales, repartidas en 2 horas semanales. Es importante recordar que el DC, desde su marco general y, basado en la Ley de Educación Nacional N.º 26206, del año 2006, se propuso generar cambios ideológicos, culturales, organizativos y paradigmáticos para propiciar una enseñanza y un aprendizaje de carácter inclusivo. De esta manera, para la elaboración del mismo, se han realizado consultas a diversos integrantes de la comunidad educativa y de la sociedad en general.

Desde este documento se plantea una formación en diálogo con las culturas juveniles que contemple saberes socialmente valorados que cumplan con los tres fines de la educación secundaria: la formación de ciudadanos y ciudadanas, la preparación para el mundo del trabajo y para la continuación de estudios superiores.

Contenidos. La asignatura Introducción a la Física se asienta sobre un eje temático fundamental: la energía (tabla I). Este eje podrá ser abordado a lo largo del ciclo lectivo sin un orden predeterminado, pero con una propuesta mínima e indispensable de contenidos para que las y los estudiantes, al finalizar el curso, hayan adquirido los rudimentos centrales de la temática. Es necesario tener en cuenta que, salvo para la orientación en Ciencias Naturales, en el resto de las orientaciones de la Educación Secundaria (no Técnica) esta es la única materia que trata específicamente contenidos de Física.

TABLA I. Disposición general de contenidos para Introducción a la Física de 4° año. Imagen extraída del Diseño Curricular (Dirección General de Cultura y Educación, 2010, p. 13).

Materia	Introducción a la Física
Año	4° año
Conceptos organizadores	Energía. Conceptualización. Transformación/transferencia, conservación y degradación.
Ejes y núcleos de contenidos	<i>La energía en el mundo cotidiano</i> Diferentes formas de energía. Formas utilizables de la energía.
	<i>La energía en el universo físico</i> Generación natural de energía. Energías macroscópicas y su aprovechamiento.
	<i>La energía eléctrica</i> Generación y distribución. Usinas: potencia y rendimiento.
	<i>La energía térmica</i> Intercambios de energía. La energía y los seres vivos.
	<i>La energía y la termodinámica</i> Energía, calor y trabajo. Procesos reversibles e irreversibles.

Además, este concepto, es entendido como propicio para presentar tanto cuestiones vinculadas a la construcción del conocimiento científico como a los impactos sociales y ambientales. Esto ha constituido a la energía como el mejor ejemplo de la relación entre ciencia, tecnología, sociedad y poder. Como ejemplo de ello, propicia que las y los estudiantes no sean ajenos a la problemática de los costos sociales que presuponen tanto la falta de energía como su derroche, o incluso aquellos costos sociales que implican las diversas formas de uso.

El DC propone que sean los y las docentes, en función de sus elecciones didácticas y en conocimiento de su contexto, quienes elaboren, a partir de los núcleos temáticos mencionados más arriba, unidades didácticas que permitan dar verdadero sentido a los contenidos y posibiliten el aprendizaje. Se busca, por otro lado, que las y los estudiantes elaboren sus propias ideas acerca de los procesos que involucran intercambios de energía.

Alfabetización científica. Desde la perspectiva del DC, se sostiene que la asignatura está diseñada para que cubra aquellos contenidos necesarios para una formación en física acorde a los fines de la alfabetización científica, brindando un panorama actual de la misma, aplicaciones a campos diversos y algunas vinculaciones con la tecnología cotidiana. Se hace mención que a partir de la Ley Nacional de Educación (Ley 26.206/06) se produce un cambio importante en la educación científica que implica formar desde las ciencias para el ejercicio de la ciudadanía, o sea, “que sirva a la formación de todos los estudiantes para su participación como miembros activos de la sociedad” (Dirección General de Cultura y Educación, 2010, p. 10). En tal sentido, en el DC se propone que una educación científica, así entendida, requiere ser pensada desde la concepción de la alfabetización científica y tecnológica, ya que esta se halla ligada a una educación de y para la ciudadanía, promoviendo la democratización del conocimiento científico y la participación ciudadana en los debates socio-científicos y tecnológicos. Además, se propone una labor de enseñanza que atienda a las dificultades y necesidades de aprendizaje del conjunto de los y las jóvenes que transitan la educación secundaria como así también se remarca la importancia de tener en cuenta el contexto histórico y cultural de las producciones científicas. El DC de Introducción a la Física retoma los diseños curriculares de Ciencias Naturales del Ciclo Básico, dando continuidad así a una concepción de ciencia basada en la alfabetización científica que también aparece en los respectivos DC. La misma consiste:

No solo en conocer conceptos y teorías de las diferentes disciplinas, sino también en entender a la ciencia como actividad humana en la que las personas se involucran, dudan y desconfían de lo que parece obvio, formulan conjeturas, confrontan ideas y buscan consensos, elaboran modelos explicativos que contrastan empíricamente [...] y revisan críticamente sus convicciones. (Dirección General de Cultura y Educación, 2010, p. 11)

En este sentido, una persona científicamente alfabetizada podrá:

Ubicar las producciones científicas y tecnológicas en el contexto histórico y cultural en que se producen, reconociendo que la ciencia no es neutra ni aséptica y que como institución está atravesada por el mismo tipo de intereses y conflictos que vive toda la sociedad. (Dirección General de Cultura y Educación, 2010, p. 11)

Aquí puede observarse que el DC adhiere al modelo “Ciencia, Tecnología y Sociedad” (CTS). Al respecto, nos resulta interesante traer a Acevedo Díaz *et al.* (2003), quien desde el movimiento Ciencia, Tecnología y Sociedad, aporta una perspectiva crítica de la alfabetización científica. Propone que esta supere el abordaje único del conocimiento científico y tecnológico, dando lugar a una visión holística, impregnada de una genuina relevancia social, valores éticos y democráticos que puedan relacionarse y visibilizarse en el accionar de la ciencia y la tecnología en la sociedad. Asimismo, utiliza el término alfabetización para todas las personas y suma el debate sobre la significancia de esto. De esta forma, cuestiona si la noción de ciencia para todas las personas significa una enseñanza que no excluya a nadie o si en realidad la misma refiere a mayor accesibilidad e importancia de la ciencia para los y las estudiantes. Desde esta visión, las clases de física deben estar pensadas en función de crear ambientes propicios para el logro de estos propósitos; ambientes que reclaman docentes y estudiantes activos que construyan conocimiento en la comprensión de los fenómenos naturales y tecnológicos en toda su riqueza y complejidad.

En los objetivos de enseñanza que presenta el DC se propone “plantear problemas apropiados, a partir de situaciones cotidianas o hipotéticas, que permitan iniciar y transitar el camino desde las concepciones previas personales hacia los modelos y conocimientos científicos escolares que se busca enseñar” (Dirección General de Cultura y Educación, 2010, p. 14). Esto evidencia la permanencia de dos posturas; por un lado, la del modelo de cambio conceptual, erradicando o transformando las ideas erróneas para llegar al conocimiento válido y, por otro, la alfabetización científica-tecnológica retomando aquellas concepciones o experiencias previas que sirven de andamiaje para la construcción de un conocimiento que permita comprender las aplicaciones de la ciencia en su contexto. Si bien el modelo de cambio conceptual ha sido cuestionado incluso por los propios autores del modelo (Strike y Posner, 1992) y criticado en diversas oportunidades (Moreira y Greca, 2003), se puede advertir que el DC sostiene esta perspectiva, al mismo tiempo que se posiciona desde un marco superador, como el modelo CTS, presentando cierta ambigüedad.

Orientaciones didácticas. Las orientaciones didácticas buscan poner rumbo al tipo de tarea que debería realizarse en el aula, sin perder de vista el enfoque establecido para la educación en ciencias a lo largo de toda la educación secundaria. Se sostiene, para ello, que el aula de física debe constituirse en una comunidad de aprendizaje. Estas consideraciones implican a las y los estudiantes (y a sus docentes), como miembros de una comunidad específica: “el aula de física”.

Aquí, una de las tareas docentes es guiarlos/as para que logren comprender la lógica y la cultura propia del quehacer científico. Además, el rol docente trae aparejada la indagación acerca de las ideas científicamente erróneas de las y los estudiantes, así como trabajar con problemas y modelos como estrategias para construir conocimientos, importantes para la formación del estudiante en este campo de conocimientos, de acuerdo a los propósitos de formación ciudadana, preparación para el mundo del trabajo y continuidad de los estudios.

B. Algunas voces docentes y sus contrastes con el DC

Para ordenar el análisis de este punto se tomarán las cinco categorías planteadas en la metodología.

1) Centralidad de la teoría en la asignatura: Como se mencionó, con relación a lo planteado en el DC, los contenidos mínimos de Introducción a la Física de 4.º año, se asientan sobre la energía como eje temático fundamental. En este sentido, al preguntarle por el DC, la Entrevistada N.º 1 refiere que: “*En general apunta al tema energía, pero lo propone para dar mucha teoría. Después cada uno lo va adaptando a lo que quiere enseñar como dentro de las capacidades de grupo. O lo que demande el grupo*”. Aquí la entrevistada destaca que el abordaje es principalmente teórico. En la misma línea, la Entrevistada N.º 2, refiere: “*El primer trimestre, en realidad, teoría y después arrancaba todo lo que era práctico [...] hacer cosas, ¿sí? No solo todo el año de teoría*”. Asimismo, el Entrevistado N.º 3 hace mención a que no llega a “*pasar por todos los contenidos*” porque para que se “*fijen hay que adicionarle práctica*”. Vale aclarar que el DC en sus Orientaciones Didácticas menciona “tres pilares” del trabajo en el aula que desde su desarrollo invitan a romper con la dicotomía teoría-práctica. Estos pilares son: Hablar, leer y escribir en física; Trabajar con problemas de física; Utilizar y conocer modelos en física.

2) El tiempo y su relación con los contenidos: Esta categoría aparece en las consideraciones planteadas por el grupo de docentes entrevistados. El entrevistado N.º 5 refiere que: “*Si bien, en general no llegamos a cubrir todo lo propuesto por el diseño, trabajamos durante el año principalmente con energía. Por lo general, haciendo foco en la parte de energías alternativas para realizar algunos prácticos*”. En referencia a esto, la Entrevistada N.º 1 menciona: “*Al tener dos horas semanales, no llegas a dar todo lo que plantea el diseño. La cantidad de módulos [horas] no alcanza. Es imposible completarlo*”. Vale destacar que el DC propone que “sea el docente, en función de sus elecciones

didácticas y en conocimiento de su contexto, quien elabore a partir de estos núcleos temáticos las unidades didácticas que permitan dar verdadero sentido y posibilidad de aprendizaje a los estudiantes” (Dirección General de Cultura y Educación, 2010, p. 17). En este sentido, si bien el DC prescribe una serie de contenidos organizados en núcleos temáticos según afinidad, promueve la flexibilidad en la jerarquización, selección y organización de los mismos en la planificación anual y los planes de clase.

3) La formación previa de los y las estudiantes: El Entrevistado N.º 3, menciona como problema respecto a la enseñanza de la física: *“Los conocimientos previos de los estudiantes. Tenés que coordinar con la gente de Ciclo Básico. [...] Lo que traen de atrás es terrible. Trabajo en conjunto con profes de Matemáticas. Tienen problemas también en Matemáticas. Comprensión, lectoescritura... Olvidate”*.

En sentido similar, la Entrevistada N.º 1, comenta:

Me gustaría que esté planteado interdisciplinariamente [el DC]. Por ejemplo, hay muchas dificultades que se presentan cuando hacen fórmulas matemáticas. Te das cuenta que, si iríamos a la par con Matemáticas, sería mucho más fácil. Te frena mucho que los chicos no tengan bien en claro las operaciones matemáticas. [...] Repasar previamente contenidos matemáticos para que puedan avanzar. Por eso la importancia de la interdisciplina porque, aunque no es sencillo trabajar desde la misma, es necesario comenzar a pensar en espacios que nos permitan intercambiar distintas perspectivas.

Por otro lado, en el DC se plantea que los contenidos de la materia están concebidos en una continuidad de enfoque con la formación anterior desarrollada en los tres primeros años de la educación secundaria con Ciencias Naturales (1.º año) y Físicoquímica (2.º y 3.º). En este punto, se puede analizar que esto presenta, según las y los entrevistados, varios inconvenientes. Cuatro de cinco docentes, sostienen que los contenidos que se llegan a abordar en esas asignaturas previas están profundamente relacionados con la formación y orientación adquirida en profesores. Es decir, si la formación es en biología, física o química, esto quedará evidenciado en las orientaciones que tomen dichas asignaturas del Ciclo Básico. Esto es relevante dado que es posible que proporcionen un enfoque sesgado hacia sus áreas. Esas posibles distancias aparecen en el siguiente relato correspondiente a la Entrevistada N.º 2:

Siempre arranco con una introducción de temas de segundo y tercero. Porque en segundo se ve algo de física y en tercero no, se tira más para química. Depende del profe a cargo de las horas. Viste que, en Ciencias Naturales, puede tomar un profesor de química, de biología o de física. Cada profe, va a ir más para su lado por su especialidad.

Aquí se puede ver que los contenidos que deben abordarse, sumado a la necesidad de retomar o reforzar una variedad de ellos según la formación del docente también es otro contratiempo a sortear.

4) Las dificultades para la realización de las prácticas experimentales: El DC propicia la realización de trabajos experimentales pautados. En este sentido, la totalidad de los y las docentes que se entrevistaron plantearon problemas básicos como la falta de herramientas y espacios para trabajar, como, por ejemplo, laboratorios equipados. Respecto a esto, el Entrevistado N.º 3 manifiesta que:

La parte de las instalaciones es un problema, en la escuela no sabes quién es el EMATP¹ específico de ningún área. [...] En esta escuela, ni siquiera hay [de laboratorio]. No sabes a quién dirigirte. Y si está el EMATP, debería estar la instalación y todo el instrumental a punto.

Sumado a esto, la Entrevistada N.º 1 explica:

La dificultad que se presenta es que los laboratorios no están equipados o directamente no existen en las instituciones. [...] En muchos casos, hay Laboratorio, pero está destinado a otra función. Por ejemplo, en esta escuela el laboratorio es dirección, biblioteca, sala de profesores, etcétera. [...] Hay material, pero es incómodo sacarlo, llevarlo al aula [...] No hay ayudante [EMATP] que pueda colaborar, los grupos son muy numerosos y realmente cuesta realizar una práctica. Falta eso en las escuelas.

La Entrevistada N.º 2, con relación a la concreción de prácticas dice:

La semana pasada arrancamos con circuitos en serie y en paralelo. [...] Llevarlo a la práctica permite que se motiven y hagan la actividad. [...] Exigen ir al laboratorio [los y las estudiantes]. No usé el laboratorio porque no tenía insumos, lo hicimos en el aula. No hay insumos. La EMATP del laboratorio nos prestó unas pilas de una radio porque uno de los grupos no tenía, por ejemplo [...]. No sabes lo que hay. No existe inventario de lo que hay. En química hay elementos para trabajar. En física, es difícil que así sea. Mirá, en la otra escuela hay laboratorio, pero no hay EMATP.

¹ Encargado de Medios de Apoyo Técnico Pedagógico.

Estos problemas, identificados por los y las docentes, dificultan en gran medida el desarrollo de la materia y se puede inferir, en sus expresiones, que esto también genera gran desmotivación a la hora de planificar las clases.

Como mencionamos anteriormente, a pesar de la valoración que suele hacerse sobre la importancia de los trabajos experimentales, este tipo de abordaje en la práctica educativa concreta es escaso debido a algunos obstáculos y limitaciones (Mordegia y Mengascini, 2014). Los y las docentes entrevistados hacen mención a limitaciones de tipo institucional, que son bien estructurales y tangibles, pero sería interesante una indagación más profunda para conocer más acerca de las dificultades que encuentran.

5) La vinculación de los contenidos con lo cotidiano: Por último, resulta interesante repensar y contrastar lo que trae el Entrevistado N.º 3: *“Los contenidos están bien, pero hay que tratar de relacionarlos con la cotidianeidad. Es muy difícil plasmar las prácticas y muy difícil situarlos en la cotidianeidad”*. En el DC, se cuestiona el enfoque tradicional de la ciencia en la enseñanza de la física que, además de ser mecanicista, tiene poca relación directa con lo tecnológico o lo cotidiano. En este sentido, como ya se explicó, propone la alfabetización científica que, desde la perspectiva de las y los docentes, presenta varios inconvenientes al momento de concretarlo en el aula, a saber: dificultades a la hora de pensar y llevar adelante prácticas experimentales, una lectura del DC en la que advierten la predominancia de un abordaje teórico, tiempos de clase acotados y la necesidad de volver sobre contenidos de asignaturas previas.

En general, se puede analizar, en cuanto a los contenidos que propone el DC, que las y los docentes entrevistados acuerdan que son demasiados. Esto lo asocian por un lado en una falta de tiempo de trabajo y, por otro, en los escasos o nulos recursos y espacios destinados al abordaje de ciencia experimental en las escuelas. Las voces de las y los docentes expresan una complejidad en su práctica docente y una dificultad en el desarrollo de los contenidos mínimos debido a problemas que se presentan con la lectoescritura y la resolución de operaciones matemáticas, además del escaso tiempo, como mencionamos más arriba.

V. DISCUSIÓN, REFLEXIONES Y PROPUESTAS

En términos generales, del análisis del DC, nos surge una primera reflexión a partir del enfoque que asume. La alfabetización científica supone la existencia de una sociedad más bien homogénea, o en palabras de Marco-Stiefel (2004), autora citada en el DC, una “sociedad global”. Además, vale destacar que dicho enfoque posee una raíz europea. Entendemos que, desde este posicionamiento, resulta difícil retomar las problemáticas particulares de nuestro país, donde coexisten y se entrelazan múltiples culturas.

Asimismo, coexisten en el DC, posturas contradictorias entre sí. Una controversia alude, como se menciona más arriba, a la presencia de pasajes en el documento que remiten al modelo de cambio conceptual, mientras que en otras partes del texto van en línea con el modelo CTS. Por otro lado, en el DC se sostiene, desde sus principios, que la asignatura está desarrollada para que cubra algunos contenidos necesarios para una formación en física acorde a los fines de la alfabetización científica, brindando a los y las estudiantes un panorama de la física actual, sus aplicaciones a campos diversos y algunas de sus vinculaciones con la tecnología cotidiana. Con relación a esto, se pueden marcar algunas contradicciones con la selección y organización de los contenidos propuestos. Como conceptos organizadores se plantean: energía, transformación/transferencia, conservación y degradación; pero si se considera que la ciencia no es neutral, por ejemplo, no puede estudiarse el concepto de energía aislado de los procesos históricos, sociales, económicos y políticos. Sino que este podría favorecer la reflexión y el debate sobre la problemática del impacto ambiental y social generados por su producción y consumo. Por ejemplo: vincularlo con las problemáticas tecnocientíficas, el desarrollo de recursos sustentables, el uso de recursos energéticos, el cambio climático, la degradación o consumo excesivo, la crisis energética y la lucha de poderes, lo tecnológico y social en un contexto determinado, cuestiones que no se priorizan como contenidos en el DC. Vale decir que algunos de estos aspectos aparecen explicitados en la sección Desarrollo de Contenidos del DC, lo cual operaría a modo de sugerencias para el recorte de contenidos, pero no asegura su abordaje.

En este punto nos surge la necesidad de pensar cómo enseñar la física desde una alfabetización científica y tecnológica para todos y todas, considerando una educación científica situada, que tenga en cuenta el contexto particular, la historia, la problemática de determinada comunidad o barrio, la diversidad cultural, los intereses y necesidades de los y las estudiantes. Algunas pistas nos aportan Massarini y Schnek (2015) quienes proponen la organización de un currículum de ciencias centrado en los temas, contenidos, procedimientos y controversias que cobran sentido en nuestro contexto.

Si bien se trata de un contexto de educación no formal, un proyecto de la Universidad Federal de Santa María (Brasil) que propone la preparación de estudiantes para el Examen Nacional de Escuelas Secundarias (Exame Nacional do Ensino Médio), se postula que:

La búsqueda de un modelo de sociedad más reflexivo, participativo y crítico pasa también por una resignificación de la Enseñanza de la Física (...), implica la problematización y construcción de los currículos escolares. Por tanto, la resignificación

de la enseñanza de la Física pasa por la proposición de 'otro' currículo de Física, 'más abierto a los problemas, de temas contemporáneos fuertemente marcados por la dimensión científico-tecnológica' (Auler, 2007). (Pacheco y Muenchen, 2022; traducción propia).

Así, estos autores se encuadran en una articulación “Freire-CTS” como marco general para la elaboración de propuestas educativas para la enseñanza de la física. A grandes rasgos la propuesta retoma los momentos de problematización, organización de los conocimientos y aplicación de los conocimientos (según Delizoicov, Angotti y Pernambuco, 2011), para el abordaje de situaciones reales y vividas por el grupo de estudiantes, en las que la física en tanto disciplina científica aporta lo suyo en clave transformadora.

Por otro lado, quedan expuestos, a lo largo de este trabajo, diversos contrastes entre lo que sostienen las y los docentes y lo que se plantea desde el DC. Quienes fueron entrevistados/as, especifican dificultades y también evidencian limitaciones a la hora de hacer ciencia escolar. Sin embargo, se pueden discernir de sus discursos varias continuidades con relación a lo propuesto en el documento, tales como: la relevancia otorgada al concepto de energía, la necesidad de vincular con la vida cotidiana y la relación de los contenidos de Introducción a la Física con lo trabajado en el Ciclo Básico (Ciencias Naturales y Físicoquímica). Si bien no se ha preguntado específicamente por la alfabetización científica, podríamos decir que la mayoría de los y las docentes vinculadas a esta investigación no incorporan esta mirada (en el sentido de una educación de y para la ciudadanía). En tal sentido, vale destacar el peso que quienes fueron entrevistados/as otorgan a la teoría, taxativamente escindida de la práctica en cuanto a momentos de trabajo, mientras que el DC propone otro enfoque desde los “tres pilares” que describe en sus Orientaciones Didácticas.

En conclusión, a partir de lo analizado, se pudo advertir una distancia entre lo que prescribe el DC (no solo en materia de contenidos) y lo que mencionan las y los docentes respecto de su práctica concreta. Vale destacar que estamos mirando dos niveles de concreción curricular diferentes. Tomando los aportes de Ander Egg (1996), existe un primer nivel de concreción que corresponde al currículum prescripto por el Estado, mientras que la planificación didáctica o programación de aula se encuentra en un tercer nivel, siendo cada docente protagonista de su concreción. Existe, además, un segundo nivel, que involucra al claustro docente como colectivo y que se concreta en proyectos institucionales, interinstitucionales, interdisciplinarios, etcétera. Resulta interesante analizar el diálogo entre los distintos niveles de concreción curricular, cada uno con sus particularidades, sus sujetos intervinientes y sus posibilidades de recortar, situar, resignificar la propuesta educativa. Esto podría ser objeto de indagación para un futuro proyecto.

Nos surge aquí entonces el reflexionar sobre qué podríamos sugerir, en tanto docentes e investigadores de las prácticas, como propuestas que apunten a trascender estas brechas, tensiones, contradicciones.

En relación con el DC, pensamos que sería interesante: su elaboración participativa (teniendo en cuenta no solo la voz de los y las docentes, sino también la de las y los estudiantes como sujetos de determinación curricular); su contextualización (que contemple las problemáticas y la realidad del cotidiano de docentes y estudiantes en sus aulas); su actualización, atendiendo a que la última tuvo lugar hace ya más de una década (2010), podemos sugerir que la elaboración de los DC requiere de una actualización periódica planificada, según lo establezca cada jurisdicción.

Por otro lado, un aumento de presupuesto para educación (y no exclusivamente para sueldos docentes), generaría mayores recursos para llevar adelante las actividades educativas y, además, brindar formaciones docentes en servicio que permitan incorporar modelos de enseñanza diferentes a la enseñanza tradicional de la ciencia.

Desde nuestro rol docente, es relevante que comencemos a romper con la mirada clásica de la ciencia como lugar de autoridad. Y en esta línea empezamos a incorporar a estudiantes, familias, organizaciones barriales, movimientos sociales y comunidad en general, como actores activos en la transformación de los problemas científicos y tecnológicos, como grandes protagonistas, como sostienen Massarini y Schnek (2015), de luchas y reclamos en torno a problemas que abarcan diversas cuestiones tanto sociales, ambientales, de salud, etcétera, que la escuela debe incorporar y trabajar.

Respecto del DC como síntesis de elementos culturales impulsados por intereses hegemónicos es importante repensar entre todas y todos: ¿qué elementos de la cultura tomamos como significativos para conformar una propuesta? Y en tal sentido, ¿podremos deconstruir lo hegemónico para determinar un currículum que incluya lo contrahegemónico?

Recuperando lo antedicho, desde nuestro microespacio en las instituciones donde trabajamos, reflexionamos sobre la posibilidad de socializar investigaciones como la presente con colegas, potenciando el aporte personal al hacerlo colectivo. Así, más allá de los factores macro, es posible poner en diálogo cuestiones sobre las cuales podemos efectivamente ir hacia adelante y que están vinculadas exclusivamente a nuestras intencionalidades, nuestros grupos, nuestra cotidianeidad, nuestro rol docente, pudiendo ser revisadas y contempladas en el presente. Debatir y reflexionar sobre si aquello que estamos haciendo es ciencia escolar exclusivamente como se plantea en el DC o no, analizando qué física estamos enseñando, intentando contextualizarla.

En ese contexto, y como modo de organizar el intercambio y la formación conjunta, podremos reflexionar sobre: ¿Cuál es nuestra concepción de ciencia? ¿Qué elementos del currículum seleccionamos como prioritarios y cuáles

dejamos de lado? ¿Desde qué perspectiva nos posicionamos a la hora de enseñar ciencia? ¿Qué soluciones podemos construir para enseñar y aprender ciencia con relación a los recursos disponibles?

La reflexión colectiva en torno a tales preguntas, tiene la potencia de vincular entre sí y reunir a un grupo de personas que presenten y compartan intenciones genuinas de avanzar sobre las problemáticas que acontecen y nos atraviesan, pudiendo provocar nuevas experiencias docentes que estén interesadas en sumarse y de esa manera enriquecer un posible espacio construido “desde abajo”.

REFERENCIAS

Acevedo Díaz, J., Vázquez Alonso, A. y Manassero Mas, M. (2003). Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(2), 80-111.

Ander Egg, E. (1996). *La Planificación Educativa: Conceptos, métodos, estrategias y técnicas para educadores*. Magisterio del Río de la Plata, Argentina.

Auler, D. (2007). Articulação Entre Pressupostos do Educador Paulo Freire e do Movimento CTS: Novos Caminhos Para a Educação em Ciências. *Contexto & Educação*, 22(1), 167-188.

Bolívar Botía, A. (1992). Papel del profesor en los procesos de desarrollo curricular. *Revista Española de Pedagogía*, 50(191), 131-151.

Da Silva, T. T. (1997). Descolonizar el currículo: estrategias para una pedagogía crítica (Dos o tres comentarios sobre el texto de Michael Apple). En P., Gentili (Comp.), *Cultura, política y currículo* (63-78). Buenos Aires, Argentina: Losada.

De Alba, A. (1998). *Currículum. Crisis, mitos y perspectivas*. Buenos Aires, Argentina: Miño y Dávila.

Delizoicov, D., Angotti, J. A., e Pernambuco, M. M. C. A. (2011). *Ensino de ciências: fundamentos e métodos*. 4. ed. São Paulo, Brasil: Cortez.

Dirección General de Cultura y Educación (2010). *Diseño Curricular para la Educación Secundaria Ciclo Superior. ES4: Introducción a la Física*. La Plata, Argentina: DGCyE.

Giroux, H. & McLaren, P. (1986) *Teacher education and the politics of engagement: the case for democratic schooling*. *Harvard Educational Review*, 56(3), 213-238.

Goetz, J. P. y Lecompte, M. D. (1988). *Etnografía y diseño cualitativo en investigación educativa*. Madrid, España: Morata.

Marco-Stiefel, B. (2004). Alfabetización científica: un puente entre la ciencia escolar y las fronteras científicas. *Cultura y Educación*, 16(3), 273-287.

Massarini, A. y Schnek, A. (2015). *Ciencia entre todxs: tecnociencia en contexto social. Una propuesta de enseñanza*. 1° ed. Buenos Aires, Argentina: Paidós.

Mometti, C., Tajmel, T. y Pietrocola, M. (2021). Physics education from the perspective of epistemic colonization: a decolonial lens from the Brazilian curriculum. *Revista de enseñanza de la física*, 33(2), 343-350.

Moreira, M. A. y Greca, I. M. (2003). Cambio conceptual: análisis crítico y propuestas a la luz de la teoría del aprendizaje significativo. *Ciência & Educação*, 9(2), 301-315.

Moreno Olivos, T. (2016). El currículum de la educación secundaria argentina. *Revista mexicana de investigación educativa*, 22(73), 613-636.

Mordeglia, C., Cordero, S. y Dumrauf, A. G. (2006). Experimentando en Ciencias Naturales de EGB3 ¿Qué nos ofrecen los libros de texto? *Memorias del 8.º Simposio de Investigadores en Enseñanza de la Física*, 220-228.

Mordeglia, C. y Mengascini, A. S. (2014). Caracterización de prácticas experimentales en la escuela a partir del discurso de docentes de primaria y secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(2), 71-89.

Pacheco, L. C. e Muenchen, C. (2022). A construção do currículo de Física na perspectiva Freire-CTS em um contexto de pré-vestibular municipal. *Revista de enseñanza de la física*, 34(1), 101-110.

São Paulo.(2020). Currículo Paulista do Ensino Médio. Disponible en: <https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/>

Shulman, L. (2005). Conocimiento y enseñanza: fundamentos de una nueva reforma. *Revista de Curriculum y Formación del profesorado*, 9(2), 1-30.

Strike, K. A. & Posner, G. J. (1992) A revisionist theory of conceptual change. En Duschl, R. y Hamilton, R. (Eds.), *Philosophy of science, cognitive psychology, and educational theory and practice* (147-176). Albany: Suny Press.

Wagner Boián, P. F. y Norah Giacosa, R. (2015). Análisis del Diseño Curricular del área Física en la Educación Secundaria de Misiones. *Revista de Enseñanza de la Física*, 27(Extra), 27-35.