



Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales
Programa Uruguay

Maestría en Educación, Sociedad y Política
Promoción: 2016 - 2018

Alfabetización Científica desde la perspectiva de las y los docentes de Física en
Uruguay

Un estudio en Primer Año de Bachillerato de Enseñanza Secundaria

Tesis que para obtener el grado de Maestría en Educación, Sociedad y Política

Presenta:

Marcela Ballesta Wolmark

Directora de Tesis: Ana María Sosa González

Montevideo, agosto 2018

*A Sol y Olivia, dos seres maravillosos
que me llenan la vida.*

Agradecimientos

A Oli, Sol, Horacio y Beatriz, que me acompañaron en todo el proceso y pusieron cada uno, desde su lugar y posibilidades, su granito de arena para que la escultura pudiera ir formándose. Agradecerles por su paciencia, su ánimo, su comprensión, sobre todo por esas actividades familiares que no pudieron realizarse, o juegos que no pudieron jugarse o placitas que no pudieron visitarse o vacaciones que no pudieron disfrutarse, porque siempre había mucho para leer, escribir, seminarios y talleres para asistir, en fin...

Al sistema educativo uruguayo y a su Enseñanza Pública, de la cual soy netamente producto y hoy me brinda una nueva oportunidad de formación académica.

A mis amigas y amigos que me han empujado y dado ánimo para seguir adelante y también pacientemente esperan para los encuentros, para intercambiar anécdotas y fotos de los viajes con las que tanto disfrutamos, compartir el asadito y la guitarreada; pero, Marcela hace meses que no puede porque tiene que trabajar intensamente para la tesis (además de las otras múltiples actividades).

A los colegas que participaron de esta investigación, que tan amable y comprometidamente respondieron a mis inquietudes, realizaron sugerencias, plantearon interrogantes y me manifestaron en todo momento su apoyo.

A muchos de mis alumnos que se preocupan semana a semana por preguntarme respecto a cómo avanza mi trabajo e interesarse por la temática y para qué me sirve esto que estoy haciendo (la inmediatez adolescente).

A mis compañeros de trabajo, en las múltiples instituciones de pertenencia, que también me han acompañado con su preocupación, interés y dándome ánimo.

A la Dra. Neus Sanmartí, que muy amablemente accedió a concederme una entrevista dentro de su ajustada agenda de trabajo, en oportunidad de su visita a Montevideo en el mes de abril del presente año.

A mi tutora y directora de tesis, Dra. Ana María Sosa, por su entusiasmo, interés, preocupación, disponibilidad y flexibilidad en los tiempos y su confianza en mi trabajo.

Al profesor y tutor de tantos años, por quien tengo gran respeto y aprecio, Dr. Gustavo Klein, por contribuir a despertar en mí el interés por la Didáctica de la Física y la preocupación por la enseñanza de la Física en nuestro país y por acompañarme en varias etapas de mi proceso de formación académica. Sus aportes son siempre relevantes y significativos.

A mis compañeros de ruta “Desde el 2008”, con quienes nos hemos sostenido, nutrido y acompañado durante todos estos años, compartiendo preciosos momentos (y de los otros) y afianzando afectividades.

A Marcela, por ser perseverante, inquieta, reflexiva, cuestionadora, autoexigente, decidida, compañera y malabarista con los tiempos. ¿Ahora qué sigue?

A todos, muchas gracias.

Marcela

Índice

Índice de tablas.....	viii
Índice de figuras.....	ix
Glosario de siglas y abreviaturas.....	xi
Resumen	xii
Abstract	xiii
Introducción	14
Primera aproximación a la Alfabetización Científica.....	15
Finalidades de la enseñanza de las ciencias.....	16
La atención en el profesorado.....	17
Problema de la investigación	18
Objetivo general.....	19
Objetivos específicos	19
Justificación.....	19
Capítulo 1: Construyendo sentidos en torno a la alfabetización científica	22
1.1. Percepción pública de la ciencia y la tecnología.....	22
1.2. Alfabetización científica en perspectiva político-educativa nacional	24
1.3. Aportes de la investigación de Didáctica de las Ciencias	31
1.3.1. Finalidades de la educación científica según los profesores de ciencias.	34
1.3.2. La Naturaleza de la Ciencia que sustentan los profesores de ciencias.	35
1.4. Currículum y práctica docente. Transposición didáctica y <i>Habitus</i>.....	37
1.5. Categorías conceptuales para el análisis.....	41
Capítulo II: Marco Metodológico.....	51
2.1. Abordaje del campo de investigación	52
2.2. Técnicas e Instrumentos de indagación	53
2.3. Acercamiento a los sujetos de interés: Las muestras	56

2.4. Variables y Operacionalización de los conceptos	60
2.5. Procesamiento de información.....	63
2.6. Limitaciones del estudio	66
Capítulo III: Análisis de resultados.....	68
3.1. Algunas consideraciones previas	68
3.2. Una mirada al profesorado de Física y sus prácticas educativas. Primer encuadre	69
3.3. Focalizando en el conjunto de docentes que han tenido a su cargo grupos de primer año de bachillerato.....	76
3.4. Las entrevistas	80
3.5. Revisión analítica de los documentos proporcionados por los profesores	94
3.6. Observación participante. Compartiendo espacios comunes	100
3.7. Elementos comunes en el análisis.....	104
Capítulo IV. El final sin punto final	105
4.1. Síntesis del recorrido.....	105
4.2. Mirada integradora para la comprensión	107
4.2.1. La alfabetización científica en tanto objeto lingüístico con la significación de su contexto.....	107
4.2.2. Alfabetización científica en las prácticas de enseñanza. Diálogo entre los discursos y las acciones educativas.	108
4.2.3. Alfabetización científica, enseñanza de la Física y política educativa.	112
4.3. Reflexiones finales y proyecciones	113
Bibliografía.....	115
Anexos	123
Anexo 1. Observación participante- Ficha de observación del trabajo docente en un grupo/clase.....	123
Anexo 2. Pauta final de entrevista	126
Anexo 3. Cuestionario	129
Anexo 4. Ejercicios de ondas. Material didáctico del cuerpo docente.....	135
Anexo 5. Ejercicios referidos al tema “Luz” proporcionados por el profesorado.....	136
Anexo 6. Ejercicios relativos a carga eléctrica. Extraídos de materiales del colectivo docente.....	137

Anexo 7. Diseños de actividades experimentales.....	138
Anexo 8. Entrevista a Neus Sanmartí.....	139
Anexo 9. Muestras de apoyo e interés del colectivo docente de Física hacia las investigadoras.....	146

Índice de tablas

Tabla 1: Identificación de las manifestaciones empíricas mediante la operacionalización de variables	61
Tabla 2: Distribución en rangos de edad de las y los participantes.....	70
Tabla 3: Síntesis de hallazgos de la indagación preliminar. Contextualización de la enseñanza de la Física en Uruguay.....	76
Tabla 4: Apropiación de la propuesta programática por parte del profesorado.....	82
Tabla 5: Ideas de alfabetización científica del profesorado. Selección de los insumos en concordancia con el marco teórico.....	85
Tabla 6: Los diseños experimentales según el profesorado de Física de primer año de Bachillerato.....	89
Tabla 7: Problemas de lápiz y papel utilizados por el profesorado de Física en su enseñanza.....	90
Tabla 8: Síntesis de elementos recogidos y procesados en oportunidad de observación participante en aulas-grupos de los docentes.....	101

Índice de figuras

Figura 1: Visiones deformadas de la Naturaleza de la Ciencia que sustenta el profesorado. Adaptación personal del trabajo de Adúriz-Bravo (2001)	37
Figura 2: Pauta de análisis de problemas. Adaptación personal de Couso, Izquierdo, Merino (2008)	46
Figura 3: Proceso de selección de las muestras. Elaboración propia.....	60
Figura 4: Datos e intervenciones sobre el cuestionario. Elaboración propia.....	64
Figura 5: Datos y reducción de entrevistas. Elaboración propia.....	65
Figura 6: Datos y reducción a partir de observación participante. Elaboración propia.....	65
Figura 7: Datos y reducción de documentos didácticos. Elaboración propia.....	65
Figura 8: Síntesis del trabajo de campo y análisis. Elaboración propia.....	67
Figura 9: Síntesis de los insumos considerados desde las diversas modalidades de interacción con los objetos de estudio para su análisis. Elaboración propia.....	68
Figura 10: Atención conferida por las/os docentes a las propuestas programáticas de los cursos. Elaboración propia	70
Figura 11: Alfabetización científica en las propuestas programáticas de Física. Elaboración propia.....	71
Figura 12: Preferencias de orientación para los trabajos prácticos o actividades experimentales. Elaboración propia.....	74
Figura 13: Preferencias del profesorado para los diseños de problemas de lápiz y papel. Elaboración propia.....	74
Figura 14: Atención a la fundamentación y orientaciones de propuestas programáticas de Física. Alfabetización científica en las mismas. Elaboración propia.....	77
Figura 15: Finalidades de la enseñanza de la Física según docentes de primer año de Bachillerato. Elaboración propia.....	78
Figura 16: Prioridades de los docentes al momento de planificar e implementar cursos de Física en Bachillerato. Elaboración propia.....	79
Figura 17: Elementos que vincula el profesorado con las finalidades de la enseñanza de la Física. Elaboración propia.....	88
Figura 18: Algunas situaciones con diseño de ejercicio referidas al tema ondas. Elaboración propia.....	135

Figura 19: Algunas situaciones con diseño de ejercicio referidas al tema luz. Elaboración propia.....	136
Figura 20. Situaciones que presentan algunas visiones deformadas respecto a cargas eléctricas puntuales en su contexto. Elaboración propia.....	137
Figura 21: Propuesta de trabajo experimental de Docente 1 para sus estudiantes. Elaboración propia.....	138
Figura 22: Propuesta de trabajo experimental de Docente 5 para sus estudiantes. Elaboración propia.....	138
Figura 23: Mensajes del colectivo docente de Física hacia las investigadoras. Elaboración personal.....	146

Glosario de siglas y abreviaturas

AC: Alfabetización Científica

AE: Actividades Experimentales

ANEP: Administración Nacional de Educación Pública

ANII: Agencia Nacional de Investigación e Innovación

C: Lo curricular

CES: Consejo de Educación Secundaria

CETP: Consejo de Educación Técnico Profesional

CODICEN: Consejo Directivo Central

CTI: Ciencia Tecnología e Innovación

CTS: Ciencia, Tecnología y Sociedad

CTS: Casos de Controversia Simulados

CTSA: Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente

DICyT: Dirección de Innovación, Ciencia y Tecnología para el Desarrollo

FEP: Finalidades de la Enseñanza de la Física según el profesorado

IPES: Instituto de Perfeccionamiento y Estudios Superiores

MEC: Ministerio de Educación y Cultura

NdC: Naturaleza de la Ciencia

OEI: Organización de Estados Iberoamericanos

OREALC: Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe

PEDECIBA: Programa de Desarrollo de las Ciencias Básicas

PLP: Problemas de Lápiz y Papel

RICYT: Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología

TICs: Tecnologías de la Información y la Comunicación

UNESCO: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
(*United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*)

UTE: Administración Nacional de Usinas y Transmisiones Eléctrica

\$U: Pesos uruguayos

Resumen

La presente investigación refiere a las finalidades de la enseñanza de la Física, concepciones de enseñanza, opciones didácticas y orientaciones metodológicas en las prácticas docentes del profesorado de Física de primer año de Bachillerato de Enseñanza Secundaria en Uruguay, poniendo énfasis en la alfabetización científica. Construir conceptual y analíticamente respecto a la alfabetización científica a partir de los discursos de los profesores, expresados en sus clases, su relato, sus materiales didácticos, han sido los objetivos de trabajo. Para ello se utilizó una metodología mixta, con fuerte énfasis en lo cualitativo. Las estrategias de indagación fueron observación participante, entrevistas en profundidad, observación de documentos curriculares, observación de materiales didácticos elaborados por el cuerpo docente e implementación de formulario en línea. Las hipótesis de partida preveían que el profesorado de Física en Uruguay no atiende o lo hace escasamente, a la alfabetización científica, y que esta, por tanto, no participa ni orienta sus prácticas de enseñanza. Dentro de los principales hallazgos se encuentra que existe una importante distancia entre las pretensiones provenientes tanto del campo de la investigación didáctica y de las reflexiones de expertos, como del campo político, respecto a considerar a la alfabetización científica como finalidad de la enseñanza de las ciencias y las prácticas educativas concretas que llevan adelante las y los docentes. Otro asunto relevante es algunas discrepancias o conflictos evidenciados entre el decir y el hacer del profesorado de Física respecto a asuntos de su práctica docente.

Palabras clave: alfabetización científica, enseñanza de la Física en Uruguay, práctica docente, política educativa, currículum

Abstract

The present research refers to the purposes of the teaching of Physics, conceptions of teaching, didactic options and methodological orientations in the teaching practices of Physics teachers of the first year of Secondary Education Baccalaureate in Uruguay, with emphasis on scientific literacy. Construct conceptual and analytically about the scientific literacy from the teacher's speeches, expressed in their classes, their story, their teaching materials, have been the work objectives. For this, it was used a mixed methodology was, with a strong emphasis on the qualitative. The strategies of inquiry were participant observation, in-depth interviews, observation of curricular documents, observation of didactic materials elaborated by the teacher body and implementation of online form. The hypotheses from the start predicted that Physics teachers in Uruguay not pay attention or it does so sparingly, to scientific literacy, and that this, therefore, does not participate or guide their teaching practices. Among the main findings is that there is an important distance between the claims coming from both the field of didactic research and the reflections of experts, as well as the political field, regarding considering scientific literacy as the goal of science education and the concrete educational practices carried out by teachers. Other relevant affair is some discrepancies or conflicts evidenced between the saying and doing of Physics teachers respect of his teaching practice.

Keywords: scientific literacy, teaching of physics in Uruguay, teaching practice, educational policy, resume

Introducción

En plan de aportar a la reflexión pensando en rediseñar la educación científica para el siglo XXI, Lemke se pregunta: "¿cuáles son las contribuciones más importantes que la educación científica puede hacer a los estudiantes y a la sociedad? ¿Cómo podemos hacer que la educación científica sirva mejor a los intereses de toda la gente?" (2006, p. 6). Inicialmente dice, hay que pensar en cómo crear una nueva cultura científica a la que los alumnos, en su mayoría, no rechacen. Criticando y poniendo rápidamente en evidencia uno de los asuntos a los que debe dirigir sus esfuerzos la actual investigación didáctica de las ciencias. A su vez dice: "Necesitamos prestar más atención al aprendizaje que dure toda la vida, al aprendizaje que desmitifique el razonamiento cuantitativo, al aprendizaje que provea de pistas para pensar con múltiples representaciones en nuestro nuevo mundo multimedial" (Lemke, 2006, p. 6). En concordancia con lo que Pozo *et al.* (2006) llaman: La nueva cultura del aprendizaje, caracterizada por estar frente a la sociedad de la información, del conocimiento múltiple e incierto y del aprendizaje continuo.

Recordando las preocupaciones anteriores, desde la investigación didáctica, en general se ha acordado actualmente que el modelo contextualizado de alfabetización científica es el que mejor interpreta los propósitos de la enseñanza de las ciencias (Acevedo Díaz, 2004). Así, Gil Pérez, Sifredo, Valdés y Vilches (2005) entienden que:

Las propuestas actuales a favor de una alfabetización científica para todos los ciudadanos y ciudadanas van más allá de la tradicional importancia concedida - más verbal que real - a la educación científica y tecnológica, para hacer posible el desarrollo futuro. Esa educación científica se ha convertido, en opinión de los expertos, en una exigencia urgente, en un factor esencial del desarrollo de las personas y de los pueblos, también a corto plazo. (Gil Pérez *et. al.*, 2005, p. 16)

Desde organismos internacionales, a modo de referencia, en la Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el siglo XXI: Un nuevo compromiso, se sostiene que:

34. La enseñanza científica, en sentido amplio, sin discriminación y que abarque todos los niveles y modalidades es un requisito previo esencial de la democracia y el desarrollo sostenible (...) Hoy más que nunca es necesario fomentar y difundir la alfabetización científica en todas las culturas y todos los sectores de la sociedad así como las capacidades de razonamiento y las competencias prácticas y una apreciación de los principios éticos, a fin de mejorar la participación de los ciudadanos en la adopción de decisiones relativas a la aplicación de los nuevos conocimientos. (UNESCO, 1999, p. 5-6)

Los países participantes, al acompañar las declaraciones realizan un nuevo compromiso con la ciencia en las sociedades del siglo XXI.

Es así, que la Alfabetización Científica está hoy sólidamente instalada en el campo de la enseñanza de las ciencias y en las agendas políticas de los países, así como de organismos internacionales.

Primera aproximación a la Alfabetización Científica

La denominación alfabetización científica fue acuñada en 1958 por Paul DeHart Hurd en Estados Unidos, hablando sobre los objetivos de la enseñanza de las ciencias y describiendo la capacidad de los alumnos de adaptarse y acompañar el ritmo de los descubrimientos científicos, transitando por un aprendizaje continuo y abriéndose a las diversas posibilidades que ofrece la cultura científica (Herrerías y Sanmartí, 2012). Desde la década de 1960 al presente, se han señalado diversos propósitos y características para la alfabetización científica. La década de 1990, según Bybee, fue un período de clarificación y críticas sobre la alfabetización científica. Desde ese momento, un amplio conjunto de reflexiones teóricas, investigaciones en el área de la educación científica, declaraciones o pronunciamientos de organismos internacionales, así como acciones de políticas públicas de múltiples países, vienen procurando configurar, como se señalaba anteriormente, el escenario de transformación de la enseñanza de las ciencias, de la nueva cultura científica, que responda más satisfactoriamente a las necesidades y desafíos de la sociedad. Sociedad ésta que tiene, frente a la ciencia y a la tecnología "una relación compleja y hasta contradictoria: a la vez que se sirve de ellas, está condicionada por ellas" (Martín y Osorio, 2003, p. 169). De modo que, como se expresa en afirmaciones recogidas por Gil Pérez *et. al.* de los *National Science Education Standards*, auspiciados por el *National Reserch Council* (1996):

En un mundo repleto de productos de la indagación científica, la alfabetización científica se ha convertido en una necesidad para todos: todos necesitamos utilizar la información científica para realizar opciones que se plantean cada día; todos necesitamos ser capaces de implicarnos en discusiones públicas acerca de asuntos importantes y que se relacionan con la ciencia y la tecnología; y todos merecemos compartir la emoción y la realización personal que puede producir la comprensión del mundo natural. (Gil Pérez *et al.*, 2005, p. 16)

Plantea Meinardi (2010), en esta coyuntura, no es posible preservar la cultura científica a una élite. Conocer, manejar y valorar (Martín y Osorio, 2003), conforman un círculo virtuoso en relación con el desarrollo de la ciencia y la tecnología en el presente, y configuran

finalidades para la cultura científica de todas y todos en el nuevo contrato social. Se percibe así la necesidad de desarrollar una ciudadanía científicamente culta.

La importancia concedida a la alfabetización científica de la ciudadanía se ve reflejada, entre otras cosas, en la abundante producción académica en torno al concepto; una muestra interesante se incluirá en este trabajo.

La expresión alfabetización científica no ha representado un concepto unívoco. Las significaciones en torno a la misma han ocupado y preocupado a diversos grupos de interés (profesores de ciencias, diseñadores de currículum, científicos, sociólogos, economistas, divulgadores de ciencias, entre otros), que según Laugksch (citado en Pereira dos Santos (2007); Vildósola (2009)), son los que se ocupan de darle diferentes sentidos. Para este autor, el sentido también estará dado por las diferentes definiciones conceptuales, la naturaleza absoluta o relativa del concepto, los propósitos para defenderla y las vías de medición. La alfabetización científica entonces, se convierte en centro de debate, discusión y elaboración de ideas multi referencial. Así mismo, diversos autores asimilan el término a otros como: alfabetización tecnológica, cultura científica, comprensión pública de la ciencia, educación CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad), educación para todos o competencia científica. Sintetizando la idea anterior, Gómez-Martínez, Pessoa y Sasseron (2015) plantean que, aun cuando el disenso prima sobre el consenso respecto a la definición y alcance de la alfabetización científica, son múltiples los equipos de investigación que refieren a la importancia de esta como objetivo y/o parámetro de la educación científica.

Finalidades de la enseñanza de las ciencias

Respecto a las finalidades de la actual enseñanza de las ciencias, Sanmartí (2002) recoge argumentos que sitúa en tres posibles planos, no antagónicos: a) la ciencia como cultura, b) la ciencia como forma de razonar, de actuar y de valorar, c) la ciencia como un conocimiento aplicado. A la transmisión cultural, como función de la enseñanza de las ciencias en las instituciones educativas la señala como alfabetización científica.

Por su parte Acevedo (2004) ubica la reflexión sobre la relevancia de la ciencia escolar como punto de partida para establecer las finalidades de la enseñanza de las ciencias. Esto lo lleva a preguntarse y precisar: ¿para quién es relevante?, ¿quién decide lo que es relevante en la ciencia escolar? Expresando que la alfabetización científica, no tiene por qué limitarse a una sola finalidad. Lo que sí puntualiza con énfasis, es que la extensión de la alfabetización científica a la ciudadanía es incompatible con una finalidad exclusivamente propedéutica de la

enseñanza de las ciencias. Vildósola (2009) acompaña esta puntualización y expresa que, dado que la ciencia se entiende como un producto cultural de nuestra sociedad, la enseñanza de las ciencias no puede estar al margen de esta realidad y debe tener un fuerte énfasis social y humanista, que promueva en el estudiantado una mejor comprensión de su naturaleza y de sus interacciones con la sociedad y la tecnología. A su vez, Sasseron (2011) entiende que la necesidad primordial es que se prepare a los estudiantes para un futuro sustentable. Que cada uno de ellos sea capaz de percibir que sus acciones individuales pueden repercutir en la sociedad y el medio ambiente y por tanto deben asumir un papel activo y participativo en la toma de decisiones que afecten al conjunto.

En el desarrollo de esta tesis, interesa conocer, entre otros asuntos, qué finalidades le asignan los profesores de Física a la enseñanza de las ciencias. Insumos conceptuales, procedentes de trabajos de investigación, se integran más adelante.

La atención en el profesorado

Actualmente, la necesidad de la enseñanza de las ciencias no se pone en duda (Sanmartí, 2002). Por el contrario, grandes expectativas han sido depositadas en ella. Sin embargo, los logros alcanzados están lejos de lo anhelado. Al respecto, Gómez-Martínez *et al.*, en el marco de sus propias investigaciones y ante preguntas que les resultan polémicas, expresan:

[...] si bien las investigaciones en el conjunto de subáreas de Enseñanza de las Ciencias han aumentado progresivamente en los últimos años, parece no existir una correlación directa con el alcance del mejoramiento de las políticas públicas e institucionales, y las prácticas docentes en los diversos niveles educativos. (Gómez-Martínez *et al.*, 2015, p. 20)

La atención se ha focalizado en cómo se está llevando a cabo la educación científica (Gil Pérez *et al.*, 2015), lo que motiva preguntas del tipo: ¿los diseños curriculares son oportunos?, ¿los contenidos enseñados son relevantes? Pero, también interesa atender a las concepciones del profesorado sobre la ciencia, sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias, de la educación en general y de la escuela; ya que, como plantea Sanmartí (2002), las decisiones que toman los profesores para sus aulas no son neutras, sino consecuencia de los valores que subyacen a dichas concepciones. Por lo cual resulta de suma importancia atender a estos aspectos.

En consideración de todo lo anterior, directamente implicada con la necesidad de la enseñanza de las ciencias, existe hoy la necesidad de una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas, como parte de su educación básica y general.

En este marco sociopolítico educativo, la alfabetización científica se ha ido incorporando, al menos como enunciado, en algunos documentos programáticos de diferentes niveles del sistema de educación formal uruguayo. Particularmente interesa centrar la atención en la propuesta programática de la asignatura Física para primer año de Bachillerato del Plan Reformulación 2006 de Enseñanza Secundaria, donde se expresa, al referirse a la enseñanza: "formas de pensamiento y "saberes" en general, propios de la Física, que permiten a las personas alfabetizarse científicamente, para interrelacionarse con autonomía" (Consejo de Educación Secundaria, 2006, p. 2). Entonces, y, cuando la alfabetización científica es un imperativo, interesa observar de qué manera el profesorado de Física se va posicionando en relación con la misma, en tanto recursos humanos naturalmente seleccionados por el Estado para llevar a cabo las políticas educativas que se implementarán con la finalidad de alcanzar la meta alfabetizadora. Particularmente, el foco se pondrá en los docentes de Física de primer año de Bachillerato de Enseñanza media en Uruguay. Preguntarse y problematizar para intentar elaborar algún tipo de conocimiento acerca de qué ideas tienen, conocen, producen, respecto a la alfabetización científica, cómo se posicionan y manifiestan, cómo elaboran sus discursos y sus prácticas respecto a este asunto, configuran el tema y objeto de análisis.

Problema de la investigación

Como se señalaba anteriormente, la expresión "alfabetizarse científicamente" aparecida en el texto de la fundamentación del programa de Física de primer año de Bachillerato de Enseñanza Secundaria, plan Reformulación 2006, dispara múltiples interrogantes: ¿qué conceptos y concepciones involucra la alfabetización científica?, ¿es evidente para el colectivo docente de Física la presencia de este enunciado en el documento, o pasa desapercibido? A nivel más macro, ¿habrá intención político-educativa definida al respecto? Finalmente, y atendiendo a lo que será centro del presente trabajo, el profesorado de Física y su práctica docente: ¿qué representa para él alfabetización científica?, ¿qué finalidades asigna el profesorado de Física de primero de Bachillerato a la enseñanza de la Física en éste nivel?, ¿y en el conjunto de la trayectoria escolar Secundaria?, ¿conoce el profesorado la finalidad de alfabetización científica perseguida, en general, por la actual enseñanza de las ciencias?, ¿comparte éste interés alfabetizador?, ¿promueve acciones para contribuir al logro de la

alfabetización científica de sus alumnos?, ¿se considera capacitado para diseñar su práctica en concordancia con el objetivo alfabetizador?, ¿cuál es su concepción de ciencia y de naturaleza de las ciencias?. Esta catarata de cuestiones, dialogantes entre sí, oficia de base para pensar y formular la pregunta que guiará la investigación. ¿Qué concepciones de alfabetización científica tienen las y los docentes de Física de primer año de Bachillerato de Enseñanza Secundaria en Uruguay?

Objetivo general

Conocer las concepciones de alfabetización científica que tiene el profesorado de Física de primer año de Bachillerato en Uruguay.

Objetivos específicos

- Identificar y analizar las concepciones del profesorado de Física de primer año de Bachillerato de Enseñanza Secundaria en Uruguay respecto a la alfabetización científica expresadas a través de sus discursos.
- Buscar evidencias de alfabetización científica en las prácticas de aula e institucionales del profesorado y describir las características de estas.
- Comparar los discursos y las prácticas docentes referidos a la alfabetización científica tal como la conciben.

Justificación

En el actual marco sociopolítico educativo, donde la alfabetización científica es un imperativo, interesa observar de qué manera el colectivo docente se va apropiando de las ideas relativas al asunto y posicionando, ya que es en quien se deposita gran parte de la responsabilidad de obtener logros en el cumplimiento de políticas educativas con fines alfabetizadores para la ciudadanía. Pero, como expresa Tobin (1988) citado en Vidósole (2009): "A pesar de los avances en la aceptación de los planteamientos de la alfabetización científica, en esta década aún persiste la duda sobre el grado de participación del profesorado para producir los cambios requeridos en la práctica de aula" (p. 75). La autora también plantea que:

Las actitudes, ideas o concepciones sobre la ciencia se han caracterizado por tener una expresión inconsciente e implícita, y las tendencias actuales abogan justamente, por promover una mejor comprensión y su explicitación. Se sabe que los procesos educativos están influidos por múltiples variables, pero cada vez hay un mayor acuerdo y reconocimiento en que lo que piensa el profesor de ciencias sobre la ciencia tiene un impacto cada vez mayor en el éxito de los estudiantes y de la propia enseñanza de las ciencias. (Vildósola, 2009, p. 151)

En este sentido entonces, interesa observar y reflexionar analíticamente, procurando elaborar conocimiento relativo a las ideas que las y los docentes de Física de Enseñanza Media de Uruguay tienen respecto a la alfabetización científica. Como se posicionan y actúan. Qué y cómo lo manifiestan y cómo elaboran sus discursos y sus prácticas educativas respecto a este asunto.

Así, partiendo de la base que es posible conocer las concepciones de los profesores de Física respecto a la alfabetización científica, surgen cuestiones como, ¿qué expresan discursivamente los profesores de Física relativo a la alfabetización científica?, ¿cómo pueden categorizarse los insumos emergentes de los discursos?, ¿de qué modo es posible rastrear evidencias de alfabetización científica en el aula?, ¿qué características tienen las mismas?, ¿qué grado de correspondencia existe entre los discursos y las prácticas docentes de los profesores de Física respecto a alfabetización científica?.

A través de esta investigación se pretende entonces, generar conocimiento relativo a aspectos de la enseñanza de la Física en Uruguay que aún no han sido explorados, a través de uno de sus actores privilegiados, el profesorado. En este sentido, como se ha planteado previamente, interesa preguntarse, reflexionar y problematizar para interpretar analíticamente la relación entre los docentes de Física de enseñanza media de Uruguay y la alfabetización científica. Con lo cual se pretende, entre otras cosas, arrojar luz a la propia área indagada, que aún no ha sido estudiada, así como abonar posteriores elaboraciones conceptuales (incluso de investigación) respecto a, por ejemplo, posibles conexiones con las políticas públicas, la formación docente, la práctica docente, la formación y ejercicio de ciudadanía en la sociedad actual y futura, lo curricular, la relación de género en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias, entre otros. Enmarcados en el país, pero sin eludir otros alcances.

La tesis se estructura de la siguiente manera: en el Capítulo 1, se presentan aspectos que permiten problematizar la relación Ciencia, Educación y Política; en particular asuntos que atienden a la percepción pública de la ciencia y la tecnología, en la mirada de la sociedad en general y de los estudiantes en particular, así como de miradas desde la política educativa nacional a la alfabetización científica. Se integran también aportes desde la investigación didáctica que ofrecen tanto insumos a modo de antecedentes como de soporte teórico. Aquí

participan las investigaciones de Revetria (2014) y Valdivia (2016) que aportan elementos de análisis desde las interfases docentes, alfabetización científica y evaluación, en el primer caso y, docentes, currículum y políticas educativas en el segundo. También se integran resultados de investigación respecto a las finalidades de la educación científica según el profesorado de ciencias (Furió, Vilches, Guisasola y Romo (2001); Banet (2007 y 2010)) y otros relativos a la Naturaleza de la Ciencia que sustentan las y los docentes de ciencias (Adúriz-Bravo (2001); Gil y Vilches (2005) y Vildósola (2009)). El abordaje de la relación entre el currículum y la práctica docente, así como las categorías conceptuales configuradas para el análisis y las hipótesis, también se integran en este capítulo.

En el Capítulo 2, se presenta el paradigma, la metodología y el tipo de investigación. El abordaje como Caso de investigación. La naturaleza del objeto de estudio, es decir la unidad de análisis y la naturaleza epistemológica del estudio. Las técnicas e instrumentos de indagación: observación participante, entrevista en profundidad, observación de documentos, y cuestionario. Las muestras, las variables y su operacionalización, así como referencias al proceso de análisis y validación. Así mismo, se integran las limitaciones de la investigación.

En el Capítulo 3 se procede al análisis, realizando una recorrida por las distintas etapas de intervención, la reducción y disposición de datos, es decir la sistematización de lo obtenido en el campo, para pasar a la interpretación de ello, en dialogo con el marco teórico y la reflexión de quien investiga. Por último, se presenta una síntesis de los hallazgos comunes en los distintos niveles de análisis.

En el Capítulo 4, teniendo en vista la pregunta de investigación, los objetivos, las hipótesis de trabajo y los datos evidenciados y sistematizados en el capítulo de análisis, se realiza una elaboración integradora y reflexiva que pretende, por un lado, dar algunas respuestas y por otro, proponer nuevas interrogantes, ya que han surgido muchas inquietudes en el proceso de investigación que no pudieron ser atendidas en esta oportunidad.

Capítulo 1: Construyendo sentidos en torno a la alfabetización científica

1.1. Percepción pública de la ciencia y la tecnología

Como se señala en la introducción, pronunciaciones referidas a la enseñanza, en particular a la enseñanza de las ciencias y a la alfabetización científica, están presente en diversos documentos elaborados en el seno de reuniones y conferencias de organismos internacionales¹, así como en discursos de políticas públicas y elaboraciones institucionales de varios países, incluido Uruguay. Un asunto de relevancia sociopolítica con relación a la ciencia se pone en consideración en el Anexo I de la Conferencia Mundial de Budapest (1999). Allí se expresa que:

[...] hace falta un debate democrático vigoroso y bien fundado sobre la producción y la aplicación del saber científico. La comunidad científica y los políticos deberían tratar de fortalecer la confianza de los ciudadanos en la ciencia y el apoyo que le prestan mediante ese debate. (Conferencia Mundial de Budapest, 1999, p. 2)

Acompañando las recomendaciones, ha habido un gran interés en los últimos años por conocer la percepción pública de las ciencias en las sociedades. Se pretende conocer el grado de confianza, compromiso y críticas de la sociedad respecto a las ciencias y a las actividades que se consideran estratégicas, en el entendido que, sin el apoyo social necesario, sería dificultoso llevarlas a cabo. En Uruguay, se realizó en 2008, con antecedentes a la fecha en otros países (Polino, Fazio y Vaccarezza, 2003; OEI y RICYT, 2003), la I Encuesta Nacional de Percepción Pública, sobre Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) en la órbita de la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII) y en 2011 se llevó a cabo la II edición, también en la órbita de la ANII.

Respecto a las conclusiones de la primera encuesta, los uruguayos consideran que: "hay que apostar por la investigación científica (...) es útil prioritariamente porque sirve para: mejorar la producción del campo, tratar de prevenir enfermedades y mejorar la calidad de vida de los uruguayos" (ANII, 2008, p. 46). Otras consideraciones del análisis de la encuesta dejan ver que: "Para la mayoría de la población los conocimientos en Ciencia y Tecnología recibidos durante su formación primaria o secundaria han sido de gran utilidad para diversas áreas de su

¹ Sólo algunas de referencia son: Proyecto 2000+, 1993, UNESCO, Santo Domingo, 1999; UNESCO, Budapest, 1999; UNESCO, Dakar, 2000; UNESCO-ORELAC, Santiago de Chile, 2003; Foro Iberoamericano de Comités Parlamentarios, Buenos Aires, 2005; OEI, El Salvador, 2008; UNESCO; OEI, Metas 2021, 2010; Cumbre de Mar del Plata, Jefes de Estado y de Gobierno, 2010.

vida cotidiana" (ANII, óp. cit., p. 42). Al tiempo que, "cuando se observan globalmente las profesiones preferidas por los uruguayos, aquellas que más asociadas están a la Ciencia y la Tecnología son claramente las menos deseadas" (ANII, óp. cit., p. 44). En relación con la segunda encuesta, en general, se expresa que, CTI en Uruguay:

[...] son actividades que concitan el interés de segmentos de público relativamente limitados, y sobre los cuales la mayor parte de la población no se siente informada. Uno de cada siete integra la categoría de "*involucrado*" (...) Sin embargo, Ciencia, Tecnología e Innovación son conceptos que tienen significado para la mayoría de la gente (...) quizá son temas que no interesen mucho, y sobre los cuales no necesariamente la gente hace el esfuerzo de informarse (...) Casi todo el mundo entiende, sin mayor esfuerzo, que lo que ocurre en el plano de la Ciencia, Tecnología y la Innovación afecta y afectará de forma sustantiva el futuro del país (en términos de desarrollo), así como sus propias vidas (en el plano de la salud, en el plano de la educación, en el plano de la pobreza, en el plano de la calidad ambiental, y en el plano del empleo) (...) en general la población entiende que se puede, y se debe, apoyar esta actividad por parte del gobierno (...) Sin embargo (...) no significa que la población le asigne prioridad frente a otros temas. (ANII, 2011: 73-74)

Estas investigaciones dejan en evidencia la compleja y hasta contradictoria relación que se establece entre la ciencia, la tecnología, la innovación y la ciudadanía, como también lo plantean Martín y Osorio (2003).

También es necesario conocer la percepción de los estudiantes. Por un lado, con fin estratégico, debido a la preocupación por el desinterés de los jóvenes por las carreras científicas y tecnológicas. Por otro, siguiendo la agenda político-educativa-científica de Iberoamérica, pautada particularmente por las declaraciones de la Cumbre de presidentes de San Salvador (OEI, 2008) y de las Metas Educativas 2021 (OEI, 2010), convergentes en la necesidad de elaborar estrategias para el fortalecimiento de la investigación en la región. Así, en 2012, Polino presenta su trabajo de indagación, basado en el análisis de encuestas propuestas a estudiantes de instituciones educativas públicas y privadas de nivel medio de varias ciudades de Iberoamérica, entre ellas Montevideo. Le interesa indagar sobre la imagen de ciencia y de los científicos, así como la valoración del aporte de las asignaturas científicas a la vida cotidiana. Así, se investiga respecto a qué tipo de carreras les interesan a los estudiantes encuestados; observándose una amplia supremacía de las orientaciones humanísticas sobre las científico-tecnológicas. Al indagar sobre si le interesaba trabajar como científico o ingeniero (punto de vista personal) en promedio sólo el 10% de los entrevistados se identificó con la profesión científica. Particularmente en Montevideo el 8,2% se interesó por la profesión de científico y 14,7% con la de ingeniero. Otra pregunta realizada en este estudio es: ¿cuál es la influencia que puede ejercer el contexto escolar en la probabilidad de que una profesión científica pueda

ser elegida? Se encuentra que en todas las ciudades la falta de atractivo se relaciona principalmente con la influencia del contexto escolar. Seis de cada diez estudiantes plantean que las materias científicas son difíciles de entender y la mitad también considera que son aburridas. Al solicitar a los jóvenes que dijeran qué materias les gustaban más y cuáles menos y analizar las respuestas, surge que las mayores dificultades y desaprobación se dan en Física o Matemática. Al solicitarles que señalaran las causas por las cuales les gustaban más o menos, los estudiantes se pronunciaban reiteradamente sobre la dificultad de las asignaturas y la falta de adecuación de los contenidos a sus expectativas.

El desinterés y la falta de motivación de los estudiantes hacia el aprendizaje de las ciencias, así como los logros educativos que estos obtienen, son asuntos que subyacen en el desarrollo de esta investigación.

1.2. Alfabetización científica en perspectiva político-educativa nacional

En Uruguay, la educación científica (como el resto de las áreas o líneas educativas que configuran el universo educativo nacional), está orientada y definida, en primer lugar, por la Ley N.º 18.437: Ley General de Educación (2008). De inicio, se reconoce a la educación como derecho humano fundamental y como bien público y social que debe orientarse, entre otros, al ejercicio responsable de la ciudadanía (Art. 1-3). A continuación, se recogen algunos pasajes del documento normativo que se entiende permiten visualizar, tanto el rol asignado al educador, como a la enseñanza de la ciencia, en esta perspectiva macro nacional. Así expresa:

Artículo 5º. (...) Los titulares del goce y efectivo ejercicio del derecho a la educación, son los educandos. Los educadores como agentes de la educación deben formular sus objetivos y propuestas, y organizar los contenidos en función de los educandos, de cualquier edad.

Artículo 9º. (...) La participación es un principio fundamental de la educación (...) Las metodologías que se apliquen deben favorecer la formación ciudadana y la autonomía de las personas.

Artículo 11. (...) El docente, en su condición de profesional, es libre de planificar sus cursos realizando una selección responsable, crítica y fundamentada de los temas y las actividades educativas, respetando los objetivos y contenidos de los planes y programas de estudio.

Asimismo, los educandos tienen la libertad y el derecho a acceder a todas las fuentes de información y de cultura, y el docente el deber de ponerlas a su alcance.

Artículo 13. (...) Procurar que las personas adquieran aprendizajes que les permitan un desarrollo integral relacionado con aprender a ser, aprender a aprender, aprender a hacer y aprender a vivir juntos. (...) Estimular la creatividad y la innovación artística, científica y tecnológica.

Artículo 40. (...) La educación científica tanto en las áreas social, natural y exactas, tendrá como propósito promover por diversas vías, la comprensión y apropiación social del conocimiento científico y tecnológico para su democratización. Significará, también, la difusión de los procedimientos y métodos para su generación, adquisición y uso sistemáticos.

Este primer marco regulador, y en particular lo que se muestra en los extractos anteriores, va íntegramente de la mano con lo que se ha recogido para este trabajo de expresiones tanto de organismos internacionales, como de orden político nacional o regional, como del área de la didáctica de las ciencias y sus investigaciones (algunos aportes ya se han presentado y otros aparecerán más adelante). En este documento, aunque de carácter general, es posible reconocer elementos que, de manera directa, revisten interés para la presente investigación. Inicialmente, es relevante destacar el lugar asignado al educador, y el compromiso y responsabilidad que le serán demandados en sus funciones, en tanto agente de la educación, para la concreción de los logros educativos que se persiguen. Esto va de la mano con lo que se señala en la introducción, respecto a que interesa hacer foco en el docente ya que es uno de los recursos humanos naturalmente seleccionados por el Estado para llevar adelante sus políticas educativas. Otro aspecto a destacar remite a las demandas curriculares; objetivos y contenidos de programas y planes deben ser respetados. Sobre este asunto se incluyen en el trabajo algunos aportes conceptuales y algunas interrogantes, que surgen cuando se observan las actitudes y discursos de los profesores frente a la propuesta programática de Física de primer año de Bachillerato de Enseñanza Secundaria, en el contexto del Plan Reformulación 2006. Por último, al referir a las dimensiones del “aprender” y a la promoción de la comprensión y apropiación del conocimiento científico como cultura, con fundamento democratizador, conduce directamente a las finalidades de la enseñanza de las ciencias desde el marco teórico expuesto en la construcción de esta tesis y a la alfabetización científica.

Superada esta mirada desde lo general, aunque al mismo tiempo tan pertinente para apreciar particularidades, como es la Ley General de Educación, se comienza a observar en otros ámbitos para encontrar insumos que complementen los recorridos realizados desde lo político educativo nacional.

En lo que respecta a los discursos y a las acciones político-educativas en relación directa con la ciencia y su enseñanza, desde el Estado uruguayo ha habido pronunciaciones y puesta en marcha de diversos proyectos. En 2006, el entonces presidente de la Administración Nacional de Educación Pública (ANEP), Luis Yarzabal, se expresaba dando cuenta de la mirada política, no tan claramente evidenciada hasta el momento, diciendo:

[...] no puede haber un cambio, una transformación educativa sin que, a la vez, abordemos un cambio en la manera de enseñar ciencias. (...) el futuro de la dimensión “ciencia, tecnología y sociedad”, (...) tiene que ser analizado en la perspectiva de la alfabetización científico - tecnológica de nuestras sociedades. Una alfabetización científico-tecnológica que a mi juicio debe ser multidimensional (...) que se vuelva esencial para la educación de todas y todos los ciudadanos. Pero que también - y esto me parece muy importante- se vuelva esencial para la

formación de los futuros científicos. (...) alfabetización científica, para mí, debe implicar el compromiso y la participación de los ciudadanos en la toma de decisiones en torno a los problemas de interacción, ciencia, tecnología y sociedad. (...) Es difícil lograr la alfabetización científica de nuestras muchachas y de nuestros muchachos si no despertamos en ellos interés (...) Es difícil determinar cuáles son las causas de ese desinterés. A mí me parece que debemos pensar en uno que nos interpela directamente, que es la manera cómo los docentes enseñamos las ciencias y las tecnologías. (...) También hay un problema de escasos recursos (...) La educación científica no formal puede ayudarnos y de hecho creo que nos está ayudando. (Presidencia de la República Oriental del Uruguay, 2006, pp. 1-6)²

Así, al menos en el discurso, se interrelacionan un conjunto de conceptos, finalidades, intenciones, problemas y proyecciones que alcanzan a toda la ciudadanía y sitúa a la alfabetización científica en un lugar de relevancia.

Por otra parte, en 2008 se puso en marcha el Programa de Popularización de la Cultura científica, bajo la órbita del Ministerio de Educación y Cultura (MEC), y de la Dirección de Innovación, Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (DICyT). En el documento presentación del programa se expresa:

Resulta indispensable ampliar los escenarios de la ciencia y la tecnología, integrar lo formal con lo no formal, acercar el discurso académico al lenguaje cotidiano y a los temas de conversación de todos los días, promover el conocimiento científico y tecnológico en el ciudadano común. Los fenómenos científicos y tecnológicos deberían llegar a constituirse en temas de opinión ciudadana. Un aspecto clave del Uruguay productivo, es la imprescindible búsqueda para que la innovación y la creatividad se instalen en los hábitos de la población, transformándose en parte de su cultura. (MEC-DICyT, 2008, p. 5)

Para lograr cumplir con sus objetivos, el programa se fija una serie de actividades, que son: Jornadas departamentales de Popularización de la Cultura Científica, Ferias Internacional, Nacional y Departamentales de Clubes de Ciencia, Semana de la Ciencia y la Tecnología, Olimpiadas, Campamentos científicos, Concursos; actividades que hasta la fecha se vienen llevando a cabo con regularidad.

En el marco del Proyecto de Apoyo al Fortalecimiento a las Políticas Educativas, radicado en la ANEP e integrante del Programa conjunto entre el gobierno nacional y el sistema de Naciones Unidas en el Uruguay "Fortaleciendo capacidades para el desarrollo 2007-2010", se elabora un documento titulado: Plan Nacional de Educación 2010-2030 (Componente ANEP) Aportes para su elaboración. En el mismo se plasman algunas ideas que dan cuenta del marco teórico más reciente referente a lo educativo y sus proyecciones (se atiende aquí especialmente lo referido a ciencias y tecnología). En primer lugar, se plantea el enfoque para

² La extensión de la reseña se justifica en tanto pronunciamiento político significativo, de alta pertinencia para este trabajo. Nótese que, de modo resumido, aborda varios de los tópicos conceptuales y problematizadores que se han introducido en el marco teórico de la presente investigación.

la educación científica como derecho humano, afiliando a la declaración de Budapest (1999). Poniendo énfasis en la alfabetización científica con el fin de mejorar la participación de los ciudadanos en la toma de decisiones relativas a nuevos conocimientos y sus aplicaciones. Siguiendo el enfoque UNESCO, de una educación científica de calidad para todos, se estima que la misma en el país necesita reorientarse. Sobre todo, en Secundaria, abandonando la función propedéutica (de gran peso en la tradición curricular), científicista, abstracta, matematizada y selectiva. Respecto a la formación y perfeccionamiento docente, se entiende que debe ocurrir en íntima relación con la producción del conocimiento científico y didáctico, poniendo foco en los aprendizajes. Crear interfases y redes de trabajo locales y regionales entre docentes, científicos e investigadores y así difundir experiencias y productos de investigación de aula, en vínculo con la comunidad, para lograr así la alfabetización científica, también de los que no se encuentran en el sistema educativo.

En 2012, en un informe dirigido a la sociedad, la Dirección de Innovación, Ciencia y Tecnología (DICyT) del Ministerio de Educación y Cultura (MEC) nacional, muestra en forma explícita la voluntad política de acercar el campo de la ciencia, la tecnología y la innovación a la ciudadanía. A modo de rendición de cuentas, se resume el recorrido realizado en el área, compartiendo con la población los esfuerzos realizados por el país. De aquí se recogen valorables experiencias que vinculan a la ANEP, por ejemplo, con el exitoso Programa de Desarrollo de las Ciencias Básicas (PEDECIBA): Acortando distancias³.

En coordenadas de la Enseñanza Media, en 2014, la ANEP presenta un documento titulado: Acciones educativas en Ciencia y Tecnología en ámbitos de educación formal y no formal- Primer informe. El mismo pretende brindar información sustantiva al cuerpo docente, sobre los múltiples puntos de acuerdo, que se lograron sistematizar, al ser convocados por CODICEN, representantes de diversos organismos de ANEP⁴ y del MEC⁵ con el propósito de coordinar acciones tendientes al logro de un aprendizaje de las ciencias efectivo; potenciando el desarrollo de capacidades propias de ANEP. El informe incluye: 1) La postura y orientaciones propuestas por las inspecciones de ciencias de CES y CETP para la educación en Ciencias en el nivel medio de enseñanza, 2) Marco y logros de las olimpiadas científicas organizadas por profesores e investigadores de disciplinas científicas, 3) Resultados del trabajo

³Donde profesores de enseñanza media realizan pasantías en distintas Facultades de la Universidad de la República, integrándose a equipos de investigación y abordando un problema relacionado con las líneas de trabajo de ese grupo, publicando luego sus hallazgos y compartiendo así con la comunidad.

⁴ Dirección de Investigación, Evaluación y Estadística y las Inspecciones de Ciencias de CES y CETP

⁵ Programa PROCENCIA (DICYT) a través del programa de ANEP que promueve el Aprendizaje Basado en Proyectos

de fortalecimiento de la educación en ciencias, llevado adelante en conjunto por ANEP y DICYT relativo a Aprendizaje Basado en Proyectos, 4) Sistematización de las acciones de uno de los proyectos centrales y transversales de ANEP: “Estímulo a la Cultura Científica y Tecnológica” (PROCIENCIA) y 5) Evaluación en ciencias naturales en ANEP; tanto las de carácter nacional como de las que se participa internacionalmente. Como puede verse, se representa ampliamente el escenario de la enseñanza de las Ciencias Naturales en Uruguay, desde una mirada político-educativa.

Si bien los desarrollos de cada uno de los capítulos del citado documento contienen elementos sustanciales, se tomarán algunos insumos de la introducción⁶ y del primer capítulo, ya que proporciona pautas de lo que las profesoras y los profesores deben conocer y considerar al abordar, en este caso en particular, la enseñanza de la Física. Luaces (2014) expone las (por todos conocidas, según la autora) problemáticas a las que actualmente se enfrenta la Educación en ciencias. Por un lado, la pérdida progresiva de motivación de los estudiantes a medida que avanza su escolaridad en ciencias; “quizá en parte porque se presentan desarrollos alejados de los problemas cotidianos enfatizando contenidos abstractos, poco atractivos o sin correlatos empíricos” (p. 8). Por otro, el acento puesto especialmente en una finalidad propedéutica y, finalmente, la presentación de una ciencia academicista, clásica, del siglo XIX, que no siempre aborda la ciencia y tecnología contemporáneas. Como consecuencias asociadas a estas problemáticas, muchos estudiantes: no están alfabetizados científicamente, es decir, no están en condiciones de tomar decisiones tecnocientíficas y desempeñarse como ciudadanos de manera adecuada; no aprenden conocimiento científico ni alcanzan una comprensión adecuada de la Naturaleza de la Ciencia y tampoco logran valorar componentes sociales, afectivos y culturales involucrados en el aprendizaje de las ciencias. Se afilia al enfoque ciencia-tecnología-sociedad-medioambiente para lograr la alfabetización científica y para articular con las necesidades e intereses de las personas. Los objetivos perseguidos con este enfoque coinciden con lo expresado en diversos pasajes de esta investigación.

En este marco, se afirma que los docentes y una buena enseñanza son aspectos clave; el docente debe producir incorporaciones al aula de insumos que recoja de diversos autores. Es importante que el alumno quiera aprender, para lo cual debe estar motivado; esto requiere no sólo de contenidos interesantes sino también de un clima donde aprender tenga sentido. La curiosidad, la capacidad y oportunidad de formular preguntas orientan este proceso.

⁶ A cargo de la Profesora Margarita Luaces, donde los autores allí referenciados, casi en su totalidad, se incluyen en las referencias bibliográficas de esta investigación (de modo que hay sintonía conceptual en el marco contextual)

Las Inspecciones de Astronomía, Biología, Física y Química del CES, acordaron lineamientos que persiguen la mejora de los aprendizajes de los estudiantes. Los ejes sobre los que se propusieron priorizar son: 1) Trabajo desde una perspectiva interdisciplinaria, 2) Desarrollo de macro habilidades en los estudiantes, 3) Consideración de formas diferentes de aprender y enseñar y, 4) Desarrollo profesional de los docentes.

Con relación al trabajo interdisciplinar, una de las líneas impulsadas es: Promoción de posturas crítico-reflexivas tendientes a formar ciudadanos alfabetizados científicamente. En esta orientación se espera que los profesores se comprometan e impliquen en una forma de trabajo colaborativa, formando comunidades de aprendizaje en el centro educativo, adoptando un posicionamiento sociocrítico de la enseñanza, promoviendo inicialmente una reflexión sobre los temas curriculares incluyendo lo programático disciplinar. A su vez, que sean competentes en seleccionar y jerarquizar contenidos según el contexto laboral y el interés de los estudiantes. Se entiende que, con las actividades prácticas, experimentales, se motiva a los estudiantes y se favorece el desarrollo de competencias científicas o alfabetización científica. Las mencionadas Inspecciones promueven que los docentes desarrollen la alfabetización científica en sus aulas y también la “culturalización científica”⁷. En concordancia, la forma particular de abordaje de los problemas vehiculiza habilidades de pensamiento de orden superior: hipotético, inferencial, divergente, crítico-reflexivo, creativo, metacognitivo. Se busca que los alumnos se aproximen a la necesaria Naturaleza de la Ciencia y a la práctica científica priorizando las relaciones CTSA. Abordar controversias tecnocientíficas de actualidad favorece la comprensión de la ciencia como proceso social y valorativo en determinado contexto histórico y social; asumiendo posiciones fundamentadas se habilita a vivenciar y construir una participación ciudadana crítica, responsable y respetuosa de la diversidad.

Con relación al desarrollo de macro habilidades y en acuerdo con la Declaración de Budapest (1999), las Inspecciones orientan a los colectivos docentes a utilizar estrategias y modelos didácticos que les permita transformar las prácticas áulicas, involucrando situaciones problema auténticas. Problemas heurísticos, que puedan resolverse a partir de los hallazgos de actividades experimentales, de campo o de pequeños proyectos de investigación. Saber, saber hacer y saber ser, en determinado contexto, confluyen en la competencia científica, la que se persigue, como se ha dicho, desde las Inspecciones de Ciencias. Así se orienta a transformar

⁷ Esta expresión se asocia, según los autores, con la epistemología científica; cómo se piensa y se hace ciencia. En el marco teórico de esta tesis, esto se ubicaría como aspectos de NdC y aportando a la alfabetización científica.

los modelos y estrategias didácticas de la transmisión y de las preguntas cerradas, hacia modelos de enseñanza para la comprensión, indagación o investigación dirigida. Promoviendo actitudes de un estudiante activo, que se cuestiona y hace preguntas; formula hipótesis, diseña experimentos, concluye, comunica los resultados, en definitiva, resuelve problemas. Se insiste en que estos problemas debe plantearlos el estudiante a partir de los temas curriculares que las y los docentes han seleccionado.

Las preguntas investigables, aquellas que brindan la posibilidad de obtener respuesta a partir de la experimentación, ante un ¿qué?, ¿cómo?, ¿cuántos?, ¿cuáles?, configuran trabajos o proyectos de investigación que la Inspección sugiere desarrollar. Estiman que es posible realizar proyectos de esta naturaleza en los laboratorios de Enseñanza Secundaria y en los tiempos curriculares. El trabajo con preguntas investigables promueve aprendizajes de calidad; logran la motivación y autonomía de los estudiantes. Con esta modalidad se pretende que los estudiantes desarrollen el proyecto de introducción a la investigación, que, en el caso de Física, integra la propuesta programática como Unidad N°4. El trabajo en proyectos implica un cambio en la evaluación; es necesaria la construcción de escalas de valoración o rúbricas para desarrollar una evaluación formativa, en el proceso.

A su vez, al favorecer el trabajo con proyectos, el empleo de diversas formas o estrategias de enseñanza (contextualización, contenidos conceptuales y procedimentales, trabajo con ideas previas, con error, colaborativo, CTSA, entre otros) se entiende que permite atender a la diversidad de estudiantes presentes en el aula. Respecto a esto valoran:

Es el modelo didáctico indiscutido en una escuela inclusiva (...) que no discrimine (...) que reciba a todos los alumnos en una misma aula y los atienda de acuerdo a sus inteligencias múltiples, trabajando en un currículo único, común para todos, pero flexible según las necesidades de cada uno. (ANEP, 2014, p. 21)

Finalizada esta exposición proveniente de pronunciamientos de quienes tienen la función de orientar y supervisar de manera directa a los profesores de Enseñanza Media en sus prácticas en las instituciones educativas, surgen algunas reflexiones. ¿Qué posibilidades reales de colectivización, intercambio y análisis reflexivo ha tenido este documento en el seno de los colectivos docentes? ¿Qué tantas posibilidades de encuentro real o virtual con los Inspectores u otros agentes de socialización del contenido han tenido los docentes de ciencias naturales, especialmente los de Física, de todo el país? Estas preguntas surgen básicamente por la intersección de dos cuestiones: una, que la información que se detalló no sólo es de gran relevancia para planificación de la enseñanza cotidiana, sino que se presenta en formato de

mandato o al menos de orientaciones que demandan y comprometen al sujeto en sus acciones educativas, y, la otra, refiere al número de personas en rol de Inspector. Hoy en día, en Física, hay tres inspectores para todo el país, siendo esta una situación de bonanza, ya que se ha funcionado en el último tiempo hasta con un solo Inspector.

Supuestos iniciales, que no configuran hipótesis para la investigación, sino apreciaciones del conocimiento de lo cotidiano, hacen pensar que los profesores de Física, en general, no conocen el contenido de este documento y por tanto no han sido convocados a reflexionar en torno a él. ¿Cómo afecta este eventual desconocimiento al logro de las finalidades educativas que allí se expresan? Es posible que algún indicio se encuentre en oportunidad del análisis de los datos de la investigación; aunque se insiste en aclarar que estas preguntas no constituyen el problema de la investigación tal como se configuró.

Por último, y como ya se señaló, la alfabetización científica, con significaciones contextualizadas forma parte del discurso de programas oficiales de Enseñanza de distintos niveles en la Educación formal uruguaya. Se han incorporado al programa de Física de Primer año de Bachillerato de Educación Secundaria (2006), y en los siguientes niveles y asignaturas: 3° Ciclo Básico Química, 1° Bachillerato: Ciencias Biológicas, Química y Astronomía, 2° Bachillerato: Ciencias Biológicas y Química, 3° Bachillerato: Ciencias Biológicas y Química. Existen además otros documentos programáticos que, sin mencionar explícitamente a la alfabetización científica, refieren a ella implícitamente, estos son: Fisicoquímica del Plan 2008 de Formación Docente, para formación de maestros y el Programa de Educación Inicial y Primaria (2008).

Con este recorrido, se ha pretendido presentar el contexto de la alfabetización científica en Uruguay en la intersección de los campos político y educativo.

1.3. Aportes de la investigación de Didáctica de las Ciencias

La investigación didáctica en el marco de la enseñanza de las ciencias naturales⁸, ha hecho suya la alfabetización científica. Fuertemente, desde la década de 1990, sus producciones se contextualizan y justifican en la alfabetización científica y tecnológica de los estudiantes. Se ha preocupado de elaborar conocimiento que oriente tanto las prácticas docentes, como la producción de materiales, la elaboración del currículo, la formación de profesores, e investigaciones en el orden del aprendizaje de las ciencias, entre otros. La actual didáctica de

⁸ Física, Astronomía, Química, Biología, Meteorología y Geología (Adúriz-Bravo, 2001).

las ciencias, como disciplina consolidada (Adúriz-Bravo e Izquierdo, 2002; Gil Pérez, Carrascosa, Martínez, 2000), tecnocientífica, autónoma y de carácter meta científico, entendida como metadiscursión (Adúriz- Bravo, 2001), es enriquecida por los aportes de la filosofía, la sociología, la historia y la psicología de las ciencias. Teniendo una mirada compleja e integradora de discursos que favorece la comprensión y elaboración conceptual en la coyuntura alfabetizadora. Uno de los principales problemas a los que debe atender es el rechazo de los estudiantes hacia las ciencias y su relación con el fracaso escolar. Este asunto está ampliamente desarrollado en la literatura del área, donde varios autores coinciden en que la forma en que se enseña ciencias por parte del profesorado tiene influencia directa en esta situación. El problema mencionado estará de fondo en los distintos caminos de construcción conceptual, aunque no sea concretamente, el problema abordado por la presente investigación.

Varias de las líneas de investigación didáctica desarrolladas en la actualidad sirven de soporte al trabajo que aquí se pretende elaborar, recordando que interesa la mirada del profesor respecto a la alfabetización científica. En particular se tomarán insumos de dos de estas líneas de investigación: finalidades de la educación científica según el profesorado de ciencias y la Naturaleza de las Ciencias que sustentan las profesoras y los profesores de ciencias.

Por otro lado, la búsqueda realizada para introducir antecedentes de esta investigación, inicialmente se orientó hacia estudios que específicamente tuvieran como objetivo abordar la concepción de los docentes respecto a la alfabetización científica; así, se logra identificar el trabajo de Revetria (2014). El mismo, de carácter nacional, tiene como unidad de análisis los profesores de Ciencias Naturales, específicamente de Biología, de Enseñanza Secundaria. Con este trabajo de investigación, la autora pretende “recoger las ideas y creencias que los docentes tienen sobre sus formas de enseñar y si estas están encaminadas a lograr en sus estudiantes aprendizajes que les permitan incorporar aspectos de alfabetización en el área de las Ciencias Naturales” (p. 8). Algunos de los hallazgos, que interesa recoger aquí, evidencian que, uno de los motivos que tiene incidencia directa en la falta de alfabetización científica de los estudiantes, remite a la carencia de actualización permanente de los profesores. Relacionado con lo anterior, en las prácticas escolares, son escasas las actividades promovidas por los docentes, adecuadas al contexto y, las puntuales experiencias exitosas no se difunden por pereza o baja autoestima. Respecto a la alfabetización científica la autora concluye:

[...] reconocemos y vemos de forma muy clara, que no se desarrollan conocimientos significativos en los estudiantes, no son dedicados los tiempos necesarios para que estos adquieran herramientas, que en su futuro les permita ser estudiantes estratégicos y que apelen a una metacognición (...) los profesores en general aún mantienen la tendencia de usar como

sinónimo de alfabetizar, el uso del tecnicismo en el lenguaje, pero como hemos argumentado, sabemos que los estudiantes pueden apropiarse de los mismos sin comprenderlos (...) Vemos una notoria ausencia, de aquellos procedimientos relevantes a la Ciencia y a los mecanismos que deben tenerse en cuenta al momento de Alfabetizar en Ciencias. Los docentes, no enseñan a través del uso de verdaderos problemas, ni enseñan a explicar lo comprendido en su amplia mayoría. (Revetria, 2014, pp. 97, 99-100)

Si bien el estudio referenciado anteriormente no corresponde a docentes de Física, presenta varias condiciones, recortes de campo, así como intenciones, semejantes al contexto de trabajo que aquí se delimita. Además, da cuenta de dinámicas institucionales y escenarios de enseñanza de las ciencias en las que, conviven y se integran también, profesores de Física. Se entiende entonces, como un aporte relevante.

También en la búsqueda de antecedentes, se arriba al trabajo de investigación de Valdivia (2016), quien pone en diálogo los últimos cambios curriculares en Chile (2009), el nivel de alfabetización científica en Física de los estudiantes (de primer año de enseñanza media) y el posicionamiento y práctica profesional de los docentes frente a la propuesta curricular y a la enseñanza de la ciencia. La investigación se guía por algunas interrogantes que pretenden conocer si: a) la Alfabetización Científica de los estudiantes se ha considerado en el ajuste curricular de ciencias, b) los estudiantes se encuentran Alfabetizados Científicamente en Física y, c) los docentes de Física de educación media conocen el ajuste curricular y han realizado modificaciones estructurales y/o metodológicas para su implementación. Los hallazgos muestran que: a) sí está presente en lo curricular la intención de promover desde la educación formal la cultura científica de la ciudadanía, con fundamentos teóricos asimilados en la alfabetización científica, b) los estudiantes presentan un bajo nivel de alfabetización científica y c) los profesores conocen la actualización curricular promovida por el Ministerio de Educación, pero algunos no conocen sus objetivos y podrían no estar gestionando los cambios necesarios en su práctica cotidiana. En conclusión, expresa la autora,

[...] el proceso de alfabetización científica avanza con pasos aletargados por la desalineación de los tres principales actores que participan en los procesos educativos: Ministerio de Educación, docentes y estudiantes, una vez que tome sentido el proceso en todos ellos, será posible avanzar a los objetivos que ya se demandan a nivel internacional para la educación del siglo XXI, donde dejará de estar en cuestionamiento el ¿para qué enseñar ciencias? Ya que se trabajará en lograr Alfabetización Científica y Tecnológica para realizar una contribución a la ciudadanía de forma transversal. (Valdivia, 2016, p. 86)

En este caso, el estudio también sirve de referencia para la presente investigación, ya que observa analíticamente el diálogo entre la práctica profesional de docentes de Física y las demandas curriculares con relación a la alfabetización científica, tal como son algunas de las

pretensiones proyectadas en esta tesis. La alfabetización científica de los estudiantes en el presente trabajo de investigación no busca ser medida, pero subyace como concepto relevante del marco teórico y el análisis.

1.3.1. Finalidades de la educación científica según los profesores de ciencias.

Furió, Vilches, Guisasola, Romo (2001), Banet (2007, 2010), resaltan la importancia de conocer las diferencias entre lo que piensan los profesores y lo que se proponen desde la didáctica de las ciencias y las demandas de reforma curricular o educativa con el fin de evitar que el pensamiento del profesor se convierta en un obstáculo frente al cambio. Concluyen que el profesorado mantiene una concepción mayormente propedéutica respecto a la finalidad de la enseñanza de las ciencias. Así, la enseñanza de las ciencias se ocupa primordialmente de los contenidos de carácter conceptual; tendencia que se acentúa significativamente en el Bachillerato y presta escasa atención a otras dimensiones formativas (habilidades y destrezas de la investigación científica, Naturaleza de la Ciencia, relaciones Ciencia-Tecnología-Sociedad y actitudes, valores y normas de comportamiento). Se considera que una posible causa de este pensamiento del profesor recae en su formación docente. Formación inicial básicamente con dos características: 1) de tipo academicista, que lo lleva a considerar como adecuada una transmisión de conocimientos científicos conceptuales (leyes, teorías, etc.), más dirigida a la memorización que a la interpretación y comprensión de los fenómenos; que no los hace competentes en ámbitos de interés actual, como relaciones CTS o NdC, y, 2) es deficiente en preparación didáctica. Esta falta de preparación didáctica sería la que provocaría que los docentes se muestren inseguros y poco receptivos a implementar enfoques educativos innovadores (Banet, 2007). Se estima necesario, por tanto, promover una adecuada formación del profesorado que tenga en cuenta los resultados de la investigación educativa. A su vez, implicar a los profesores en la investigación de los problemas relativos al proceso de enseñanza-aprendizaje de su práctica e involucrarlo, no sólo como espectador- aplicador, en los nuevos diseños educativos, desde la formulación de los objetivos, las actividades de enseñanza y la evaluación. Solo de esta forma el profesor estará más dispuesto a afiliar a las nuevas demandas y finalidades de la enseñanza de las ciencias.

Puede apreciarse que los hallazgos de las investigaciones se encuentran en tensión con las finalidades de la enseñanza de las ciencias que se han expresado en otros pasajes de este trabajo.

1.3.2. La Naturaleza de la Ciencia que sustentan los profesores de ciencias.

El gran interés por conceptualizar y comprender sobre este tema se ve reflejado en la abundancia de producción académica desarrollada en los últimos años. Particularmente en la inclusión de su tratamiento, ya sea ligado a la configuración de problemas de investigación y/o a la participación en marcos teóricos, en múltiples tesis doctorales referidas a situaciones de enseñanza y aprendizaje vinculadas a profesores de ciencias de enseñanza media y superior.⁹

En su elaboración académica, Pipitone (2012) plantea la interrogante: ¿Qué visión de ciencia considera el profesor que debe promover en el alumnado?, y recoge de Porlán y Martín del Pozo (2004) que ésta es una variable fundamental para caracterizar qué y cómo se enseñan las ciencias. Actualmente, en el campo de la didáctica de las ciencias, se hace acuerdo en que la adecuada comprensión de la Naturaleza de la Ciencia (NdC) es de reconocida importancia para “mejorar la enseñanza y aprendizaje del propio conocimiento científico, y para mejorar la formación del estudiantado hasta alcanzar la necesaria alfabetización científica” (Vildósola, 2009, p. 35). Esta autora incluye en su trabajo de investigación un conjunto de sentencias, mediante las que Mc Comas *et al* (1998) sintetizan la importancia de la NdC en la enseñanza de las ciencias. Estas son: 1) La naturaleza de las ciencias incrementa el aprendizaje de los contenidos científicos, 2) El conocimiento de la naturaleza de la ciencia incrementa la comprensión de la ciencia, 3) La naturaleza de la ciencia incrementa el interés por la ciencia, 4) El conocimiento de la naturaleza de la ciencia incrementa la toma de decisiones, 5) El conocimiento de la naturaleza de la ciencia incrementa la calidad de la instrucción.

Por su parte, Adúriz- Bravo (2001) y Gil-Pérez y Vilches (2005), entre otros autores, recogen de diagnósticos realizados en este campo que, la NdC transmitida por la enseñanza a los estudiantes conlleva graves deformaciones; visiones distorsionadas, alejadas de la forma como se construye el conocimiento científico. Estas justificarían en parte, el rechazo de los estudiantes por la ciencia escolar. Plantea Adúriz-Bravo “han detectado en el profesorado ideas acerca de la naturaleza de la ciencia que no se corresponden con las que actualmente sostiene la epistemología (...) Más bien (...) son cercanas a las que se sustenta desde el sentido común (...) no especializado” (Adúriz-Bravo, 2001, p. 82). Complementan Gil Pérez y Vilches (2005):

⁹ Algunos trabajos que se han relevado: Adúriz-Bravo (2001), Angulo (2002), Mosquera (2008), Córdón Aranda (2008), Sasserón (2008), Vildósola (2009), Pipitone (2012), Revetria (2014).

Se ha comprendido así que, si se quiere cambiar lo que los profesores y alumnos hacemos en las clases de ciencias, es preciso previamente modificar la epistemología de los profesores (Bell y Pearson, 1992). Y aunque poseer concepciones válidas acerca de la ciencia no garantiza que el comportamiento docente sea coherente con dichas concepciones, constituye un requisito sine qua non (Hodson, 1993). (p. 309)

Centrando la atención, como puede verse, en la formación profesional y concepciones docentes, y en qué y cómo lo ponen en juego en su práctica docente cotidiana, dado la incidencia que tienen en la enseñanza.

Esta epistemología personal docente se construye a través de la impregnación ambiental (Gil *et al.*, 1999; Mosquera, 2008) de la que el profesor se ha apropiado en su trayecto formativo. Al respecto Adúriz-Bravo (2001), propone que "el profesorado de ciencias debería conocer algunos contenidos específicos de la epistemología, con tres fines: fundamentar la propia visión de ciencia, enseñarlos explícita o implícitamente, y mejorar con ellos la enseñanza de los contenidos de ciencias" (p. 64). La necesidad de la inclusión de la epistemología en los planes de formación inicial de profesores de ciencias es una propuesta trascendente surgida de la investigación (Adúriz- Bravo, 2001; Mosquera, 2008).

En otro trabajo, Adúriz-Bravo (2007), al emitir opinión particularmente respecto a la práctica profesional del profesorado de ciencias y a cuál debería ser la NdC más adecuada para considerarse satisfactoria, menciona para ésta algunos requisitos:

1. Ser principalmente una reflexión de tipo epistemológico, ambientada en la historia de la ciencia y "advertida" por la sociología de la ciencia contra el dogmatismo y el triunfalismo del relato positivista tradicional.
2. Construir una imagen de ciencia realista y racionalista moderada (Izquierdo, 2000; Izquierdo y Adúriz-Bravo, 2003; Izquierdo y Aliberas, 2004), de modo de destacar los notables logros intelectuales y materiales de las ciencias naturales sin rehuir la discusión de sus limitaciones y de sus aspectos éticos o "humanos".
3. Sintonizar con los contenidos disciplinares, pedagógicos y didácticos que los profesores reciben durante su formación y su actividad. (Adúriz- Bravo, 2007, p. 4)

Para complementar¹⁰ e ilustrar algunos asuntos de lo que se ha dicho anteriormente, se presenta en la Figura 1 una muestra de ideas que dan cuenta de visiones deformadas de la NdC de profesores de ciencias, relevadas por autores de referencia.

¹⁰ Definiciones y otros asuntos para conceptualizar NdC se incluyen en el apartado de Categorías de análisis.

Mc Comas: (1998)	1) Las hipótesis se transforman en teorías, que a su vez se transforman en leyes, 2) Las leyes científicas y otras similares son absolutas, 3) Una hipótesis es una <i>conjetura</i> , 4) Existe un método científico general y universal, 5) La evidencia acumulada cuidadosamente resultará en conocimiento seguro, 6) La ciencia y sus métodos proveen una prueba absoluta, 7) La ciencia es procedimental más que creativa, 8) La ciencia y sus métodos pueden responder cualquier pregunta, 9) Los científicos son particularmente objetivos, 10) Los experimentos son la ruta principal hacia el conocimiento científico, 11) Las conclusiones científicas son revisadas para ver su exactitud, 12) La aceptación del nuevo conocimiento científico es directa, 13) Los modelos científicos representan la realidad, 14) La ciencia y la tecnología son idénticas, 15) La ciencia es una empresa solitaria.
Fernández (2000)	1) Visión empirista y teórica, 2) Visión rígida (algorítmica, exacta, infalible...), 3) Visión a problemática y a histórica (ergo dogmática y cerrada), 4) Visión exclusivamente analítica, 5) Visión acumulativa, lineal, 6) Visión individualista, 7) Visión "velada" y elitista, 8) Visión descontextualizada.
Adúriz- Bravo y otros (2001)	1) Relación lineal y unidireccional (<i>inductiva</i>) entre empiria y teoría, 2) Criterios únicamente lógicos en la verificación o falsación de hipótesis, 3) Visión realista ingenua de la correspondencia entre conocimiento y realidad, 4) Visión <i>teleológica</i> del avance científico, 5) Exageración de la objetividad científica, 6) Visión rígida del método científico, 7) Visión <i>acumulacionista</i> del progreso científico.

Figura 1: Visiones deformadas de la Naturaleza de la Ciencia que sustenta el profesorado
Fuente: Adaptación personal del trabajo de Adúriz-Bravo (2001)

1.4. Currículum y práctica docente. Transposición didáctica y *Habitus*

Como se planteó previamente, la Alfabetización Científica está hoy sólidamente instalada en el campo de la enseñanza de las ciencias y en las agendas políticas de los países, así como de organismos internacionales. En este marco sociopolítico educativo, se ha ido incorporando, al menos como enunciado, en algunos documentos curriculares de diferentes niveles del sistema de educación formal uruguayo. En particular, en la fundamentación de la propuesta programática de la asignatura Física para primer año de Bachillerato del Plan Reformulación 2006 de Enseñanza Secundaria, sobre la que se focaliza. El problema de investigación se ha configurado en torno a cuestiones como: ¿es evidente para los docentes de Física la presencia de esta referencia alfabetizadora en el documento, o pasa desapercibido?, ¿comparte la visión de enseñanza de la física como alfabetización científica?, ¿se considera capacitado para diseñar su práctica en concordancia con el objetivo alfabetizador?, pretendiendo conocer las concepciones de los docentes de Física respecto a la alfabetización científica en Uruguay. Por lo que se entiende que, en parte, la discusión e interpretación se da

en el campo curricular; en el currículum, en las finalidades que se le atribuyan al mismo y en las tensiones que emergen entre distintos sujetos y objetos que se interrelacionan en ese campo.

Parece entonces legítimo preguntarse, en el marco que se ha circunscripto el problema de investigación: ¿qué capacidad tiene la norma, expresada como currículum, de regular la práctica docente? Si bien aquí no se pretende hacer un desarrollo de teoría curricular, sí interesa lograr una aproximación conceptual a la noción de currículum ya que se estima necesario ponerlo en diálogo (al menos algunos elementos de este) con la enseñanza y las prácticas de los profesores. Así, De Alba (1994) expresa:

Por currículum 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 currículos 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, 1994, p. 59-60)

Por su parte, Dussel plantea que el currículum siempre involucra una selección de saberes dentro del campo cultural, el sistema educativo de todo lo posible o lo conocido, así, propone que:

[...] el currículum constituye un documento público que expresa acuerdos sociales sobre lo que debe transmitirse a las nuevas generaciones en el espacio escolar. Los acuerdos pueden ser más o menos consensuados, más amplios o más restringidos, pero en cualquier caso tienen un carácter público que trasciende lo que cada institución o docente puede resolver por sí mismo. La transmisión de la cultura es un asunto importante para toda la sociedad, y por eso no es algo que pueda ser resuelto solamente al interior del sistema educativo. (s/f, p. 3)

El currículum como documento público, en la síntesis de Bordoli (2017), implica regulación y control de lo que se pone a disposición y de lo que el docente debe hacer. Procura prescribir una ritualización y fijación de los sujetos en sus funciones. Una adecuación y distribución de los discursos de los sujetos. En suma, una autoridad cultural. Como producto político, nos trasciende y obliga. Como producto cultural, supone el reconocimiento de los “saberes legítimos” y éstos vehiculizan la operación de la transposición didáctica. Centrado en una dimensión epistemológica, Bordoli (2006) define el currículum como discurso específico del saber. Entendiendo al discurso en una doble articulación: en tanto estructura y en tanto acontecimiento.

Las distintas alternativas se sintetizan en el currículum real (Frigerio ,1991), que entrelaza el currículum prescripto, las propuestas editoriales y la cultura pedagógica de los docentes. Como producto de sus investigaciones, esta autora afirma que, los docentes son capaces de modificar las reformas o construcciones curriculares, dando así, especial atención al lugar del sujeto educador. Ilustrando esto, Frigerio, Poggi, Tiramonti y Aguerro (1992) expresan: “Un buen currículum puede perder sus “bondades” si los actores no se apropian de él, y a su vez un currículum obsoleto, es “moldeado” de tal modo que sus límites son compensados por la acción de los docentes” (p. 71). Reconociendo la gran capacidad de estos en la utilización de su saber experto.

Retomando la definición dada por Bordoli (2006), y su análisis conceptual, la autora da cuenta de algunos problemas epistemológicos implicados en dos asuntos, que también interesan a la presente investigación: el “recorte” y selección de los saberes, y, cuando el currículum es “puesto” en práctica. Al respecto expresa: “Indudablemente no es el mismo saber el de la ciencia, el del currículum prescripto, el enseñado efectivamente, y el o los -eventualmente- aprendidos” (Bordoli, 2006, p. 9). Conectando de esta manera con Chevallard, quien permite centrar el discurso didáctico y curricular como específicos del saber, a través del concepto de transposición didáctica. Esto es:

Un contenido de saber que ha sido designado como saber a enseñar, sufre a partir de entonces un conjunto de transformaciones adaptativas que van a hacerlo apto para ocupar un lugar entre los objetos de enseñanza: El ‘trabajo’ que transforma un objeto de saber a enseñar en un objeto de enseñanza, es denominado la transposición didáctica. (Chevallard, 1998, p. 45)

La transposición didáctica tal como la concibe el autor es doble. La primera ocurre entre el saber sabio y el saber designado para ser enseñado, es de orden estructural y produce como efecto el texto del saber curricular que prescribirá la enseñanza. La segunda, es la operada entre el saber designado para ser enseñado y lo efectivamente enseñado. El texto del saber, llamado texto didáctico del saber por Behares (2005), es el que preside la enseñanza y representa para profesores y alumnos el lugar del saber: el enseñado y el aprendido. Respecto al mismo expresa: “La existencia de este texto pasa normalmente desapercibida, excepto cuando el fracaso escolar lo pone en tela de juicio y, entonces, se hace necesario cambiarlo” (Behares, 2005, p. 51).

Frigerio et al (1992) advierten sobre los riesgos que conllevan las necesarias y sucesivas adaptaciones de los saberes (en la transposición didáctica), al transformarse el conocimiento erudito en conocimiento a ser enseñado y finalmente en el enseñado. Entre otros procesos, estas

adaptaciones implican la simplificación y traducción a un lenguaje menos complejo, para que pueda ser aprendido por los alumnos. Así, detallan los riesgos:

En primer lugar, un alejamiento excesivo del conocimiento científico que suele provocar un olvido de la lógica y del contenido del conocimiento adaptado. En segundo lugar, la sustitución del objeto de conocimiento puede conducir a que se considere conocimiento erudito aquello que es sólo su “traducción”. En tercer lugar, puede ocurrir que la transformación provoque una deformación, lo que da lugar a la creación de un falso objeto de conocimiento. (Frigerio *et al.*, 1992, p. 70)

Varios de los elementos que las autoras recogen y ponen en lugar de advertencias, han sido también observados con preocupación y considerados en el campo de la didáctica de las ciencias y sus investigaciones. En particular en la línea NdC, encontrando que la enseñanza transmite visiones deformadas del conocimiento científico, que los alumnos incorporan y por lo tanto es fundamental atender y resolver.

Por último, en esta parte, y sin perder de vista todo lo anterior, interesa introducir un insumo más a la construcción que se viene realizando, que atiende a uno de los elementos de la cultura pedagógica a la que refiere Frigerio (1991) y tiene que ver con la práctica docente desde la tradición y su incidencia en el devenir educativo. Respecto a esto y, entendiendo los sistemas escolares como campos, social e históricamente construidos, que se incorporan al docente en esquemas de percepción, pensamiento y acción, Bourdieu (2007) trae la idea de *habitus*. Esto es, esquemas socialmente estructurados a la vez que estructurantes del pensamiento y la acción. Así, expresa:

Producto de la historia, el *habitus* origina prácticas, individuales y colectivas, y por ende historia, de acuerdo con los esquemas engendrados por la historia; (...) asegura la presencia activa de las experiencias pasadas que, registrada en cada organismo bajo la forma de esquemas de percepción, de pensamiento y de acción, tienden, con más seguridad que todas las reglas formales y todas las normas explícitas, a garantizar la conformación de las prácticas y su constancia a través del tiempo. (Bourdieu, 2007, p. 88-89)

Dice Bourdieu (2007, p. 91): “el *habitus* tiende a engendrar todas las conductas “razonables”, de “sentido común””. Lo que en las prácticas docentes podría presentarse como obstáculo a la observación reflexiva y al cuestionamiento de las propias prácticas y así a la propuesta y/o incorporación de nuevos enfoques teóricos y prácticos, en particular de la enseñanza de las ciencias (Adúriz-Bravo, 2001; Gil, 1991; Gil Pérez y Vilches, 2005).

Entonces, al abordar el problema de investigación es relevante atender a cómo el docente lee las propuestas curriculares, interpreta, traslada, cómo ocurre la trasposición

didáctica, cómo construye sentidos. De aquí la necesidad de conocer las concepciones de los profesores respecto a la alfabetización científica en intersección a cómo responden, si lo hacen, a la demanda curricular, en particular del documento curricular que representa la propuesta programática anteriormente aludida.

1.5. Categorías conceptuales para el análisis

Alfabetización científica es el concepto vertebrador de esta tesis, de modo que se considera la principal categoría de análisis o variable. Las demás categorías, excepto la referida a lo curricular, son derivadas, por su implicancia, del macro concepto alfabetización científica, pudiendo considerarse al tiempo que categorías, dimensiones de la primera. Dado que varias tienen fronteras comunes, es probable que en el proceso de análisis se fusionen. También se prevé la posibilidad de construir nuevas categorías conceptuales en función de las observaciones recogidas en el propio proceso de la investigación.

A) Alfabetización científica. Desde la década de 1960 hasta hoy, se han señalado diversos conceptos, propósitos y características para la alfabetización científica. Una de las conceptualizaciones respecto a la alfabetización científica que hasta ahora tiene gran aceptación, es la mencionada en el informe de *National Science Education Standards* (1996):

La alfabetización científica implica que una persona pueda identificar problemas científicos subrayando decisiones nacionales y locales y expresando posiciones científicas y técnicas informadas. Una persona científicamente alfabetizada debe estar capacitada para evaluar la calidad de la información científica en base a su origen y los métodos usados para generarla. La alfabetización científica también implica la capacidad de plantear y evaluar argumentos basados en la evidencia y aplicar conclusiones sobre estos argumentos apropiadamente. (*National Science Education Standards*, 1996, p. 20)

Por su parte, Hand *et al.* (1999), expresan la importancia que adquiere el contexto personal, aportando una componente emocional en la definición:

La alfabetización científica contemporánea implica habilidades y la disposición emocional para construir la comprensión de la ciencia, las grandes ideas científicas y persuadir para tomar acciones informadas. Una amplia definición de alfabetización científica supone la interdependencia de las dimensiones de la naturaleza de la ciencia e investigación científica; el razonamiento y creencias epistemológicas en la construcción del conocimiento; y la difusión y aplicación del conocimiento científico. Y también supone una disposición positiva hacia la participación en debates sobre temas científicos. (Hand *et al.* citado en Vildósola, 2009, p.81)

Varios trabajos (Acevedo, 2004; Gil Pérez *et al.*, 2005; Navarro y Förster (2012); Vildósola, 2009, entre otros) recogen el esquema teórico de Bybee (1997) donde trata la alfabetización científica y tecnológica como un continuo de conocimientos y prácticas con diferentes grados y niveles de consecución respecto a la edad de la persona, los temas considerados y los contextos sociales y culturales. Postulando, en un extremo, el analfabetismo científico, en el que los estudiantes presentan capacidad cognitiva o comprensión limitada para identificar preguntas en el contexto de la ciencia. Le siguen, desarrollando cada vez mayor y más sofisticada comprensión de la ciencia y la tecnología los niveles: alfabetización científica nominal, alfabetización científica funcional y tecnológica, alfabetización científica conceptual y procedimental y, finalmente, alfabetización científica multidimensional. De acuerdo con su lectura interpretativa, Navarro y Förster (2012), expresan respecto al último nivel:

[...] incluye dimensiones filosóficas, históricas y sociales de la ciencia y de la tecnología. Los individuos desarrollan un entendimiento y apreciación de la ciencia y tecnología como una empresa cultural, estableciendo relaciones dentro de las disciplinas científicas, entre la ciencia y la tecnología, y una amplia variedad de aspiraciones y problemas sociales. Se plantea que es poco probable que se alcance este nivel en la escuela, e incluso resulta poco frecuente en los propios científicos. (p. 3)

Como ya se ha dicho, alfabetización científica no representa un concepto unívoco, de modo que es necesario explicitar un recorte u opción conceptual al referirse a la misma.

En consideración de las orientaciones didácticas para la enseñanza de las ciencias en clave alfabetizadora, existe consenso en que la misma debe ser conducida atendiendo fundamentalmente a la contextualización, mediante la resolución de situaciones problemáticas abiertas; en procesos de investigación dirigida por el profesor o la profesora. En consideración de todo lo presentado hasta aquí, surge la pregunta: ¿cómo transcurre la alfabetización científica en las aulas? Sasseron (2011) responde que no ocurre ni espontánea ni inmediatamente, implica un proceso secuencial y constante que debe ser promovido y bien planificado. Dice:

Nos parece lógico que alfabetizar científicamente comprenda proporcionar espacio, oportunidades y posibilidades para que a los estudiantes les sean presentados conocimientos científicos y con ellos puedan trabajar, investigando problemas y construyendo relaciones entre lo que ya conoce de su cotidiano y las nuevas informaciones que el trabajo en la escuela proporciona. Se caracteriza, pues, por un trabajo que debe mezclar, de manera bastante intensa, el mundo escolar y el mundo extraescolar, permitiendo que el conocimiento de uno y de otro sean utilizados en ambos universos. (Sasseron, 2011, p. 22)

Al mismo tiempo, la autora entiende que, al momento de planificar, elaborar y proponer actividades didácticas de aula para promover la alfabetización científica de los estudiantes, se deben considerar, necesariamente, lo que llama Ejes Estructurantes de la Alfabetización Científica¹¹, que son tres. El primero, refiere a la comprensión básica de términos, conocimientos y conceptos científicos fundamentales. El segundo, corresponde a la comprensión de la naturaleza de las ciencias y de los factores éticos y políticos que circundan su práctica. Y, el tercero, comprende el entendimiento de las relaciones existentes entre ciencia, tecnología, sociedad y medio ambiente.

Sobre la base conceptual anterior y en recientes investigaciones, Gómez-Martínez *et al.* (2015) entienden estratégica la unión entre Argumentación Científica y Enseñanza por Investigación, lo que permitiría catalizar el proceso de alfabetización científica. En conjunto, al ser consideradas e incorporadas al aula, “ofrecen múltiples condiciones emocionales, cognitivas y valóricas, que estimulan el pensamiento crítico y divergente, lo cual, se constituye como una primera condición, para la voluntad y acción de transformación (p. 25)”.

En esta misma línea, Sanmartí y Márquez (2012) plantean que, aprender a plantear preguntas investigables científicamente es, hoy en día, uno de los objetivos de la clase de ciencias. Con contundencia expresan: “De la misma forma que se afirma que una pregunta de investigación bien formulada es más de media investigación, una pregunta bien formulada por quien aprende es más de medio aprendizaje (p. 28). Para lo cual el contrato didáctico tradicional entre profesores y estudiantes, donde los primeros plantean las preguntas y los segundos las responden, debe modificarse. El docente debe promover situaciones que provoquen al estudiantado a formular preguntas a partir de las cuales pueda, para un fenómeno, describir, explicar, comprobar, generalizar, predecir y evaluar. Las actividades que las autoras privilegian para favorecer la generación de preguntas investigables son: lectura de textos con contenidos científicos presentados en prensa, revistas de divulgación, internet, etc., a partir de la historia de la ciencia, a partir de actividades experimentales y a partir de actividades de “papel y lápiz”.

Sasseron (2011) entiende que es necesario y posible encontrar evidencias de cómo los estudiantes transitan y trabajan en la discusión e investigación de temas y problemas de ciencias y así dar cuenta de cómo ocurre el proceso de alfabetización científica en ellos. A estos indicadores de habilidades y destrezas los llaman Indicadores de la Alfabetización Científica.

¹¹ La configuración de éstos fue lograda por Sasseron y Carvalho (2008) a partir de una revisión y análisis de la literatura disponible derivada de investigaciones respecto a conceptualizaciones referidas a alfabetización científica y a atributos y habilidades asignadas. Representa, al decir de las autoras una síntesis de las convergencias de los aspectos más significativos y frecuentes, considerados por diversos autores como necesarios para el alcance de la alfabetización científica.

Estos son: a) seriación de información, b) organización de informaciones, c) clasificación de informaciones, d) relevamiento de hipótesis, f) comprobación de hipótesis, g) justificación, h) previsión, i) explicación. Justificación, previsión y explicación están íntimamente implicados entre sí, y cuando es posible construir afirmaciones que muestren relaciones entre ellos se completa el análisis que puede resolver el problema, permitiendo a su vez establecer un patrón de comportamiento para otros casos. Esto posibilita que se perciban relaciones entre los fenómenos del mundo natural y las acciones humanas sobre él, pudiéndose construir modelos explicativos, habilidad relevante para el desarrollo de la alfabetización científica especialmente para la Física. Teniendo en cuenta la estructuración del pensamiento, otros dos indicadores de alfabetización científica son esperables: el raciocinio (razonamiento) lógico y el proposicional.

B. Referencias explícitas e implícitas a alfabetización científica en el discurso de los docentes de Física. La alfabetización científica es, tanto un concepto de base, orientador para la investigación, que integra el marco teórico de la misma, como un constructo en función de las percepciones de los profesores de Física que se intentará evidenciar con la investigación. De modo que es necesario rastrear en los discursos de los profesores (tanto orales como escritos) referencias conceptuales, de valoración, u otras, respecto a la alfabetización científica.

Siguiendo a van Dijk (2006), se entiende por discurso a un evento comunicativo específico y complejo.

[...] al menos involucra a una cantidad de actores sociales, esencialmente en los roles de hablante/escribiente y oyente/lector (pero también en otros roles, como observador o escucha), que intervienen en un acto comunicativo, en una situación específica (tiempo, lugar circunstancias) y determinado por otras características del contexto. Este acto comunicativo puede ser escrito u oral y usualmente combina, sobre todo en la interacción oral, dimensiones verbales y no verbales (ademanos, expresiones faciales, etc.). (van Dijk, 2006, p. 246)

El mismo autor advierte que, en la práctica cotidiana, también se utiliza un significado más restringido de discurso, refiriéndose al mismo como al "producto logrado o en desarrollo del acto comunicativo, a saber, su resultado escrito o auditivo tal como se lo pone socialmente a disposición de los receptores para que lo interpreten" (1999, p. 247).

En este trabajo, el discurso del profesor será considerado ampliamente en lo que verbaliza en el aula, en lo que le expresa verbalmente al investigador y en lo que escribe. Es decir, lo que fue recogido de los materiales didácticos que ha producido (planificaciones, propuestas de evaluación, actividades experimentales, ejercicios y problemas, proyectos de investigación, etc.)

C. Finalidades de la educación científica según el profesorado. Como se planteó anteriormente, desde el campo de la investigación didáctica actual, la alfabetización científica de la ciudadanía es considerada la gran finalidad de la enseñanza de las ciencias. La ciencia como cultura (Sanmartí, 2002), no exclusivamente propedéutica (Acevedo, 2004), con fuerte énfasis social y humanista que promueva en el estudiantado una mejor comprensión de su naturaleza y de sus interacciones con la sociedad y la tecnología (Vildósola, 2009) y que los prepare para un futuro sustentable, haciéndolos tomar conciencia de sus decisiones, que lo afectarán a sí mismos y al conjunto de la sociedad (Sasseron, 2011). Entonces cabe preguntarse: ¿Cuáles son las finalidades de la enseñanza de la Física según el profesorado en el nivel en el que se desarrollan?

D. La configuración de problemas en la enseñanza de la Física. Actividades experimentales y problemas de lápiz y papel. Resultados de investigación y reflexiones didácticas orientan a sostener que la separación naturalizada entre teoría, problemas y actividades experimentales no se justifica y podría convertirse en obstáculo para la renovación de la enseñanza de las ciencias (Gil Pérez *et. al*, 1999). Por ello se entiende que las actividades de laboratorio y los problemas de papel y lápiz son variantes indisolubles de abordaje de los problemas, ambas como tareas de investigación. De acuerdo con Couso, Izquierdo y Merino (2008):

[...] asistimos a un interesante cambio de modelo, desde la investigación orientada a cómo mejorar el "aprender a resolver problemas" hacia un nuevo enfoque: "resolver problemas para aprender". Estos cambios en la investigación han ido en paralelo a cambios didácticos en la concepción del papel de los problemas en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. (Couso, Izquierdo y Merino, 2008, p.63)

Existe acuerdo entre quienes han investigado sobre esta cuestión, que un problema se caracteriza por ser una situación para la que no existen soluciones cerradas. En sentido amplio, los objetivos de los problemas podrían considerarse como: 1) Facilitar la comprensión de conceptos científicos, 2) Verificar/comprobar las teorías, 3) Enseñar metodologías científicas, 4) Enseñar habilidades prácticas.

Gil, Martínez y Ramírez (1992) entienden que es necesario alejarse del abordaje inductivista de las situaciones, atacando las causas, es decir, la modalidad de planteo de éstas. Así, los datos y la explicitación de todas las condiciones iniciales deberían desaparecer de los enunciados proposicionales. De este modo se habilitarían otras formas de construcción de soluciones mucho menos limitadas.

A. Finalidad (docencia)

¿Cuál es la finalidad docente? ¿De qué va el problema y qué tiene que ver con el programa del curso? ¿Cuál es el concepto clave, desde el punto de vista del profesor? ¿Cuál es el problema que se quiere plantear a los estudiantes? (¿un fenómeno nuevo?, ¿establecer nuevas relaciones entre conceptos? ¿solucionar conflictos mediante el sentido común?, otros) ¿Qué conocimientos previos se necesita tener?

B. Enunciado del problema (contenido científico)

¿Cuál es la buena pregunta que ha de orientar hacia la solución? ¿Cuál es el formato del problema? (abierto/cerrado; practico/de aula; cuantitativo/ cualitativo; ejercicio/problema; “problema” /test) ¿Cómo está redactado? ¿Se puede comprender? ¿Hay muchos /pocos datos? ¿queda clara la pregunta o es que no ha de quedar? ¿Se proporciona una consigna al estudiante? ¿es la adecuada?

C. Estrategias de resolución de problemas implícitos (aprendizajes esperados)

¿Qué respuesta se espera obtener? ¿Cómo se resolverá el problema?, ¿mejorando la representación teórica?, ¿generando un nuevo lenguaje? ¿con nuevas estrategias experimentales?) ¿Qué estrategias de resolución se habrían de enseñar o de desarrollar? ¿Qué instrumentos didácticos se utilizarán? (bases de orientación, diagramas, mapas conceptuales, V de Gowin).

Figura 2: Pauta de análisis de problemas.

Fuente: Adaptación personal de Couso, Izquierdo, Merino (2008)

Couso *et al.* (2008), al referir a resolver problemas para aprender, entienden que los mismos deben ser problemas auténticos, que planteen buenas preguntas, que se traduzcan en un reto alcanzable para el estudiante y relevantes en el contexto de aprendizaje para la disciplina. Estos deben poder ser resueltos con autonomía por parte de los estudiantes (con ayuda del docente), quienes tendrán oportunidad de ensayar diversas estrategias. El modo de resolución de este tipo de problemas debe ser explícitamente enseñado; de manera heurística y reflexiva, conectando con los modelos teóricos del campo disciplinar abordado, atendiendo especialmente al lenguaje disciplinar y a la experimentación. Respecto a cómo diseñar problemas para aprender o cómo saber si un problema sirve para tal fin, los autores sugieren, en principio, analizar los enunciados de los problemas en función de tres aspectos: la finalidad docente del problema, la pertinencia de su contenido y la aportación a la finalidad de aprendizaje que persigue, y, la estrategia de resolución que se quiere potenciar; un buen problema debe integrar de modo coherente los tres aspectos (ver Figura 2).

En la línea de lo planteado anteriormente, Sanmartí (2018), en el marco conceptual de la ciencia escolar en contexto, plantea que el problema debe ser real, partir del contexto y del interés del estudiante y desde una pregunta. Si no hay pregunta, no hay problema, y asigna especial importancia a que la pregunta la auto formule el alumno. En diálogo presente expresa:

Y luego, claro, estamos de acuerdo que se ha de tener datos (...) la idea es que se ha de experimentar (...), pero se ha de escribir, se ha de hablar; escribir quiere decir que se han de construir ideas para poderlas utilizar, porque si no de qué escribes, si no sólo describes, máximo y haciéndolo bien describes lo que has hecho, pero no explicas, no justificas, no argumentas. (Sanmartí, 2018)

Al mismo tiempo, respecto al diseño de ejercicios, cerrados, con resolución casi o exclusivamente matemática, que buscan la repetición de conceptos, ideas, utilización de herramientas, que no configuran problemas, dice:

Listados que son saber nombres, muchas veces saber fórmulas (...) en Física, sobre todo, algoritmos (...) que es explicar pero que no entienden nada (...) todos hemos aprendido así. Esto sí que no tiene ningún sentido porque esto no sirve para nada a la población en general. En cambio, (...) sí que sirve (...) entender cosas de mi vida que hago cada día o que experimento o pues puedo intervenir en una decisión pública (...). (Sanmartí, 2018).

Recuperando una vez más, en esta oportunidad por contraposición, la idea central de lo que es la alfabetización científica o como lo llama en estos momentos, la competencia científica.

Respecto a las actividades experimentales Pessoa de Carvalho (1998) plantea que la principal función en las aulas es, “ampliar el conocimiento del alumno sobre los fenómenos naturales y hacer que él los relacione con su manera de ver el mundo” (p. 20). El problema del que parte, motiva, desafía, interesa al alumno. Al mismo tiempo genera autoconfianza, necesaria para que el alumno interactúe con otros y cuente lo que ha hecho. Esta idea de actividad experimental traspasa notablemente la simple manipulación de materiales. Durante las etapas de reflexión sobre cómo (hacer consciente sus acciones) y por qué (explicaciones causales), es que el alumno tiene la oportunidad de construir conocimiento Físico genuino. Es imprescindible que el estudiante se desenvuelva autónomamente en el camino de construcción del conocimiento y para ello el profesor (y los materiales didácticos que éste ofrece), al proponer la actividad experimental, debe otorgar los mayores grados de libertad posibles. Para cerrar el tratamiento de la situación problemática, los autores plantean la necesidad que el alumno realice una elaboración escrita del proceso de resolución con conclusiones y proyecciones, en el entendido que la elaboración del discurso escrito demanda un esfuerzo cognitivo mayor (que el oral: flexible, divergente) y favorece el aprendizaje.

En coincidencia con las propuestas anteriores, Adúriz-Bravo (2001) marca la importancia que tiene la experimentación y la producción del discurso científico escrito en el desarrollo de la ciencia escolar. Ya que “son dos de los espacios fundamentales para entender

la naturaleza de la ciencia. En estos espacios se manifiestan los aspectos semánticos profundos de la actividad de modelización" (p. 247). El autor entiende, al igual que Lemke (2006), que el lenguaje ocupa un lugar central en la educación científica; es específico y complejo, por lo que los alumnos deberían ser aproximados gradualmente a su uso y apropiación.

Por todo esto es de marcada importancia que los alumnos escriban a medida que van avanzando en la resolución de la situación problema abordada, así como memorias finales de la misma. Otro aspecto relevante es la comunicación de las conclusiones (a los compañeros y otros), como parte del quehacer científico; en este caso de la ciencia escolar. Conduciendo así, a procesos de autoevaluación y coevaluación, fundamentales en el aprendizaje significativo de ciencias (Sanmartí, 2018).

Dado que, tanto la realización de actividades experimentales como la resolución de situaciones problema de papel y lápiz son recursos didácticos metodológicos empleados habitualmente por los profesores de Física para el abordaje de temáticas conceptuales en el desarrollo de sus clases, es de gran interés observar las finalidades, características e implementación de estas situaciones en sus grupos de enseñanza media.

E. La naturaleza de la ciencia que sustenta el profesorado de ciencias. A lo desarrollado previamente respecto a la NdC, se agregan aquí algunas nociones que, por un lado, permiten conocer más y, por otro, habilitan más insumos para la realización del análisis, en el capítulo correspondiente.

Así, Acevedo *et. al.* (2005) y Vázquez, Acevedo y Manassero (2004), entre otros autores, elaboran conceptualmente con relación al asunto, expresando que, la ciencia que en general se ha considerado para integrar los currículos, remite a los contenidos conceptuales y a la lógica interna de esta y ha desatendido formar sobre la ciencia misma. Qué es la ciencia, cómo construye su conocimiento, cómo funciona internamente, como se desarrolla, cómo se relaciona con la sociedad y la tecnología, cuáles son los valores implicados en sus actividades, etc. son asuntos que configuran la Naturaleza de la Ciencia.

La NdC es un metaconocimiento sobre la ciencia que surge de las reflexiones interdisciplinarias realizadas desde la historia, la filosofía y la sociología por especialistas de estas disciplinas, pero también por algunos científicos insigues. La NdC incluye la reflexión sobre los métodos para validar el conocimiento científico (...). (Vázquez *et al*, 2004, p. 3)

Por su parte, Adúriz-Bravo (2007) expresa: “entenderemos la naturaleza de la ciencia como un conjunto de contenidos meta científicos con valor para la educación científica” (p.3).

Acevedo, J, Vázquez, Manassero y Acevedo, P (2007) plantean a su vez que, para lograr una mejor contextualización de la NdC en el currículo, se debe ligar necesariamente tres aspectos básicos: las finalidades de la educación científica, la historia de la ciencia y la tecnología y la actualidad tecnocientífica. En didáctica de las ciencias, cada vez es mayor el consenso de que un objetivo prioritario de la enseñanza de la ciencia es que los estudiantes de enseñanza media lleguen a adquirir una mejor comprensión de la NdC, siendo esta un componente esencial para la alfabetización científica de las personas (Acevedo *et. al*, 2005).

Con todo lo antedicho, se pretende dejar en evidencia, no sólo que hay una línea de trabajo e investigación didáctica de gran interés en esto, sino la relevancia de atenderla como condición para la mejora de la enseñanza de las ciencias y el logro de la alfabetización científica.

F. La relación Ciencia–Tecnología–Sociedad. Dada la función principalmente social asignada a la educación científica y tecnológica, en el que predomina el argumento democrático de una ciencia para todos (Fourez, Bybee, De Boer, Marco, entre otros), la orientación de las metodologías de enseñanza, en concordancia con estos principios, tiende hacia los enfoques y proyectos CTS. Expresa Pereira dos Santos (2007) que, los currículo CTS representan una contribución significativa para la alfabetización científica, en tanto que los contenidos científicos y tecnológicos son estudiados conjuntamente con una discusión de sus aspectos históricos, éticos, políticos y socioeconómicos. Siguiendo esta línea de pensamiento, Gil Pérez *et al.* (2005) plantean que la participación ciudadana en la toma fundamentada de decisiones necesita que los ciudadanos, más que adquirir un elevado nivel de conocimientos científicos, logre vincular un mínimo de conocimientos específicos que haga posible la comprensión de los problemas con planteamientos más globales y pueda discutir sobre posibles soluciones y consecuencias. Continúan los autores, esto no implica "una "desviación" o "rebaja" para hacer asequible la ciencia a la generalidad de los ciudadanos, sino una reorientación absolutamente necesaria también para los futuros científicos" (p.26).

Martín y Osorio (2003, p. 177) agregan que, “una verdadera educación democrática deberá hacer del aula un verdadero laboratorio, un simulador de la participación democrática”. Siendo algunos de los que en la actualidad promueven los casos de controversia simulados (CTS) como forma para renovar participativamente la educación tecnocientífica.

Por último, y de acuerdo con Waks (citado en García *et al*, 2001), para producir cambios estructurales en el sistema educativo con el fin de realizar una educación tipo CTS se requiere:

a) un traslado de autoridad desde el profesor y los materiales de texto hasta los estudiantes, individual y colectivamente; b) un cambio en la focalización de las actividades de aprendizaje desde el estudiante individual hasta el grupo de aprendizaje; c) un cambio en el papel de los profesores como dispensadores de información autorizada; desde una autoridad posicional a una autoridad experiencial en la situación de aprendizaje. (Waks, 1993, pp. 16-17 citado en García *et al.*, 2001, pp. 149-150)

Como se planteó en otros pasajes, los problemas auténticos, las preguntas investigables y los proyectos son empleados habitualmente en el abordaje CTS, desde la mirada de múltiples disciplinas.

G. La dimensión curricular. El presente trabajo se ha configurado en torno a inquietudes surgidas a partir de la observación crítica de la propuesta programática de la asignatura Física de primer año de Bachillerato del Plan 2006 de Enseñanza Secundaria. La discusión se elabora en función de la atención que el profesorado de Física le asigna a este documento curricular, en particular a la fundamentación, en su apartado “La enseñanza de la Física en el nivel medio”, en donde se hace referencia a la alfabetización científica y cómo, si es que lo hace, esto participa en las decisiones didácticas referidas a los cursos que lleva adelante como enseñante. Se consideran las referencias conceptuales que De Alba (1994), Dussel (s/f) y Bordoli (2006, 2017) realizan respecto a currículum, las que fueron presentadas anteriormente. Y, a partir de las mismas, se reflexiona respecto al currículum puesto en acción, a la transposición didáctica y al potencial transformador del cuerpo docente de los diseños curriculares.

Para finalizar este capítulo se incluyen algunas hipótesis que orientan el trabajo de investigación y que se pretenden recoger una vez transitado el análisis, con los hallazgos a la vista, al momento de elaborar consideraciones finales y proyecciones. Así:

1. La alfabetización científica como expresión lingüística explícita, parece no figurar o hacerlo escasamente en los discursos previstos para los procesos de enseñanza de la Física llevada a cabo por el profesorado de Física en Uruguay.
2. En las prácticas del colectivo docente, tanto de aula como institucionales, se presentan escasamente indicadores de alfabetización científica.
3. La enseñanza de la Física en Uruguay parece no dar cuenta de las demandas de las políticas públicas al respecto y a los compromisos del Estado de promover la alfabetización científica de la ciudadanía.

En el próximo capítulo, como se anticipó, se desarrollan los aspectos metodológicos que enmarcan, justifican y habilitan la investigación tal como se la planificó, diseñó e implementó.

Capítulo II: Marco Metodológico

Dado el problema de investigación configurado, y, en consideración de los desarrollos conceptuales de Taylor y Bogdan, (1987) así como de Guba y Lincoln (2002), se tomó la siguiente opción metodológica para este estudio. Dentro del paradigma constructivista y, desde una perspectiva teórica fenomenológica, se buscó comprender los motivos y creencias que están detrás de las acciones de los sujetos a partir del marco de referencia del propio sujeto. Entender y reconstruir, las construcciones que la gente sostiene inicialmente, en busca de consensos, en ciclos espiralados.

El método mixto desarrollado tiene fuerte énfasis en lo cualitativo. La metodología cualitativa, en tanto investigación, “produce datos descriptivos: las propias palabras de las personas, habladas o escritas, y la conducta observable” (Taylor y Bogdan, 1987, p. 20). En primera instancia se parte del marco de referencia de quien investiga para realizar el acercamiento al objeto de estudio. Sin embargo, se mantiene la tensión-atención para ir modificándolo progresivamente en busca de, al decir de Guber (2005), un marco que dé cuenta de la lógica de sus actores, intentando no violentar lo estudiado, imponiendo un marco de referencia ajeno. De modo que, desde este lugar de construcción, para quien investiga, todas las perspectivas tienen valor en sí mismas; no se buscan verdades, sino comprender lo más detalladamente posible la perspectiva del otro. Para lo cual el investigador, dice Rockwell (1980), citado en Guber (2005, p. 79), “suspende el juicio momentáneamente” (sus creencias, predisposiciones, etc.) en gesto y actitud de apertura al referente empírico y a la revisión de conceptos provenientes tanto de la teoría como del sentido común. Para Moral (2006), el mundo se hace visible al observador a través de un conjunto de prácticas interpretativas. Así, en este tipo y proceso de investigación, la reflexión teórica y la observación son inseparables espacio- temporalmente. Es, por tanto, y a la vez, un proceso de investigación flexible.

El problema de investigación se aborda como un estudio de caso. Plantea Stake (1999): “El estudio de casos es el estudio de la particularidad y de la complejidad de un caso singular, para llegar a comprender su actividad en circunstancias importantes” (p. 11). En educación, de acuerdo con el autor, los casos de interés lo constituyen las personas y los programas. “Nos interesan tanto por lo que tienen de único como por lo que tienen de común. Pretendemos comprenderlos” (p. 15); existiendo total correspondencia con las pretensiones del presente estudio de indagación. Aquí, el caso, lo configura el profesorado de Física de primer año de Bachillerato de Enseñanza Secundaria de Uruguay, con relación a sus concepciones respecto a

la alfabetización científica. Este es un estudio intrínseco de casos; se tiene especial interés en aprender sobre él en particular.

La unidad de análisis, entendida esta como “tipo de objeto delimitado por el investigador para ser investigado” (Azcona, Manzini y Dorati, 2013, p.70), como concepto situado, se identifica en este trabajo, con las concepciones de las profesoras y los profesores de Física de primer año de Bachillerato sobre la alfabetización científica. Las concepciones están representadas por los discursos y las actitudes que tiene y transmite el profesorado sobre alfabetización científica en su relación con el alumnado en las instituciones y con quien investiga. La indagación se posiciona en el qué y cómo la o el docente expresa actitudes y discursos relativos a la alfabetización científica.

Interesa por tanto conocer, lo que dice y hace la profesora o el profesor respecto a la alfabetización científica en forma directa o mediante conexiones que evidencien relación con la alfabetización científica (elaboraciones meta-científicas del profesorado). El estudio tiene, como referente a analizar, los relatos y las prácticas docentes contextualizadas en la enseñanza de la Física y en el aula (institución educativa). Al respecto Mosquera (2008) dice:

A partir de la comprensión de las actividades que los profesores programan, organizan, ejecutan en el aula de clase, es posible identificar concepciones, ideas, creencias y juicios de valor que sobre la ciencia asume el profesor, así como también es posible identificar sus concepciones, creencias y valores acerca de la investigación científica, de las relaciones entre la investigación científica y la investigación en el aula de clase como medio para el aprendizaje de las ciencias, del papel de la historia de las ciencias en la enseñanza de las ciencias, etc. (Mosquera, 2008, p. 109)

2.1. Abordaje del campo de investigación

Se entiende la conveniencia de recoger la información en períodos amplios de tiempo (aunque este aspecto estuvo condicionado por la realidad disponible), recurriendo a diversas fuentes, con una mirada holística. Así, el campo de observación fue abordado desde distintas vertientes y con diversas estrategias y técnicas de indagación. Esto, además de la variedad de datos emergente, habilita a la triangulación en la etapa del análisis. Lo planificado consideró:

1) Recogida de información a modo de indagación preliminar respecto a aspectos de formación de las y los docentes de Física de Uruguay, sus prácticas docentes, las finalidades que le atribuyen a la enseñanza de la Física en el nivel medio de educación formal, entre otros, así como sus expectativas y demandas respecto a las políticas públicas educativas para el alcance de logros y mejoras de la enseñanza en el país. Con esta intervención se pretendió dar

un marco de referencia a la enseñanza de la Física en Uruguay desde la mirada del profesorado de Física dentro del Consejo de Educación Secundaria. Se intentó conocer la realidad que los mismos construyen respecto a la enseñanza de la Física. Al mismo tiempo, esta etapa de trabajo permitió recoger insumos, disparadores potenciales, para el delineamiento de las entrevistas y de las observaciones de aula, así como de los documentos didácticos que complementaron el abordaje del campo. También se discriminó puntualmente las repuestas de quienes se desempeñaban en primer año de Bachillerato.

2) Observación documental, que atendió, por un lado, a materiales didácticos contruidos o utilizados por las y los docentes para la implementación de sus cursos, como ser: planificación anual, guías o fichas de actividades experimentales, situaciones problemáticas y/o ejercicios, propuestas de evaluación, diseños de investigación, etc. Por otro, a las construcciones logradas a partir de las entrevistas realizadas a los sujetos que constituyeron unidades de análisis.

3) Visitas a clases de docentes de Física de primer año de Bachillerato. Pretendiendo apreciar las dinámicas de éstas y las acciones del profesorado en este escenario, para descubrir, conocer y comprender, asuntos de interés para la investigación.

2.2. Técnicas e Instrumentos de indagación

Para acceder a los sujetos y materiales de interés, unidades de observación, las técnicas empleadas fueron: a) la observación participante, b) la entrevista en profundidad c) la observación de documentos y d) un cuestionario.

a) Taylor y Bogdan (1987) remiten a la observación participante "para designar la investigación que involucra la interacción social entre el investigador y los informantes en el milieu de los últimos, y durante la cual se recogen datos de modo sistemático y no intrusivo"(p. 31). Se pretende estar atento a las emergencias situacionales al tiempo que se busca apreciar evidencias de asuntos que de inicio generan interés. Guber (2005) plantea que la observación participante presenta en apariencia una supuesta indefinición y ambigüedad; así, problematiza respecto a "la imposibilidad que tiene el investigador de definir de antemano y unilateralmente qué tipo de actividades es necesario observar y registrar, por un lado, y a través de qué tipo de actividades se puede obtener cierta información, por otro" (pp. 171-172). Pero entiende que, esto más que un déficit es uno de sus recursos distintivos.

Para las instancias de observación participante en el aula, se diseñó una ficha de observación, a modo de cuaderno de campo¹², que incluyó algunos aspectos que se consideraron a priori podrían resultar necesarios e interesantes de apreciar, con algunos criterios de valoración inicial, que se fueron ajustando y/o modificando en el proceso. También se incluyó un espacio para representar la situación geográfica-física de los alumnos, docentes, mobiliario, etc. en el aula y las posibilidades de evolución o modificación de estos diseños áulicos en el transcurso de las clases; de modo de poder dar idea de las dinámicas que allí ocurren. Dado que el pizarrón es un recurso muy utilizado en general por el profesorado y, en la necesidad de recoger lo más fielmente posible lo que en ellos se registró, es que se destinó un espacio amplio de la ficha para observaciones de pizarrón. También es posible registrar la evolución de eventos significativos en el tiempo, en la tabla diseñada e incluida para ello. Se dispuso de espacio para observaciones y comentarios evolutivos y, por último, se destinaron espacios para reflexiones finales de la observación y preguntas emergentes de quien investiga. Todo lo anterior, puede considerarse dentro de las notas de campo que la autora pretendió registrar lo más detalladamente posible, tanto durante como con posterioridad a la instancia de intervención.

b) En el caso de las entrevistas, se considera necesario que acompañen el proceso de investigación y se integren de manera natural a las sesiones de trabajo con las y los docentes. Estas implican, a decir de Achilli (2009, p. 52) "escuchar" la lógica del entrevistado; usar "preguntas descriptivas" que permitan construir "contextos discursivos" o "marcos interpretativos de referencia en términos del informante". La entrevista en profundidad que se ha considerado en este trabajo es de carácter individual, holístico y no directivo (Ruiz, 2012). Este último elemento no implica un intercambio espontáneo, sino una conversación intencionada y planificada. Es flexible y dinámica (Taylor y Bogdan, 1987).

Para generar un diseño de entrevista en profundidad como el que se pretendió, se consideraron como orientadores: las categorías conceptuales y de análisis previamente definidas, las pistas simbólicas recogidas de las respuestas del cuestionario y otros asuntos de interés para quien investiga. Se inicia con una versión que se lleva al campo y se fue modificando (no sustancialmente)¹³, para ganar sencillez y habilitar el ingreso al diálogo con el entrevistado por varias de las preguntas; así el recorrido puede ser diverso, persiguiéndose los mismos núcleos conceptuales considerados relevantes. Desde la escucha amplia, pero sin

¹² Ver anexo 1

¹³ Anexo 2, se muestra la última versión.

perder de vista los referentes conceptuales, se pretendió dar lugar a la lógica del discurso del docente, acompañando desde el inicio, con una construcción interpretativa, no necesariamente verbalizada, pero que permitió vehiculizar y complejizar el diálogo y las posibilidades de intervención.

c) De modo complementario, se realizó la observación y análisis de materiales didácticos generados por el profesorado. La mayoría proporcionados en soporte papel; hoja de lectura. Según Ruiz (2012), “Un texto escrito es un testimonio mudo que permanece físicamente, conserva su contenido a lo largo del tiempo” (p. 193) y al ser interpretado, mediante inferencias, es posible extraer del mismo, información relativa tanto a las características personales o sociales del autor como respecto a las de la audiencia para la que fue diseñado; más allá del sentido simbólico del contenido conceptual temático, manifiesto o latente.

d) Respecto al cuestionario, se toman las elaboraciones conceptuales de Rodríguez, Gil y García (1999). Se lo visualiza como una encuesta, caracterizada por una interacción impersonal entre encuestador y encuestado, que permite un abordaje exploratorio del problema, no en profundidad. Se pretende sondear opiniones y no obtener reflexiones profundas. La forma que toma el cuestionario “debe entenderse como una traducción (...) de los supuestos, creencias o modelos de partida utilizados para explicar una determinada realidad (...) las preguntas reflejan lo que se piensa acerca del problema que se está investigando, su esquema o marco conceptual” (Rodríguez *et al.*, p. 186).

Para el cuestionario se confeccionó un formulario semiestructurado en forma colaborativa con la profesora Cristina Araujo (en rol de investigadora), considerando múltiples asuntos comunes a ambas investigaciones, así como otros de particular interés a cada investigadora. El mismo, bajo el título “Reflexiones sobre la enseñanza de la Física”¹⁴, como puede apreciarse en su diseño, promueve respuestas de diverso carácter y grado de apertura, desde elegir entre dos opciones, ordenar por prioridades entre un conjunto de opciones, valorar enunciados, hasta desarrollar una idea personal para argumentar (por eso se lo ha considerado semiestructurado). Como fuera dicho anteriormente, los tópicos pretenden arrojar luz sobre algunas características de las y los educadores de Física de enseñanza secundaria del país (franja de edad, formación profesional y permanente), sus prácticas docentes (estrategias didácticas, opciones y recursos metodológicos), así como de las finalidades que identifican y/o persiguen con relación a la enseñanza de la Física en la actualidad. Junto a esto, se los convocó

¹⁴ Anexo 3

a una mirada autoevaluativa de su labor docente y a proyectar y proyectarse en el marco de las políticas educativas nacionales.

La versión final de este instrumento, de carácter anónimo, integró 24 consignas, entre obligatorias y no obligatorias, cuyo tiempo de respuesta fue estimado en 15 minutos. Se contestó en línea, accediendo a un enlace que cada docente recibió individualmente en su correo electrónico.

La implementación de este formulario como instrumento de obtención de datos es complementario y forma parte de lo que se considera como el aporte cuantitativo de la investigación. Aunque se insiste en que, al ser una intervención preliminar, el énfasis está en lo cualitativo; en el análisis interpretativo surgido de la observación de lo sujetos en su labor de aula, de los documentos que los mismos han producido y de sus propias reflexiones sobre su ser docente y su práctica de enseñanza, a partir de las entrevistas.

2.3. Acercamiento a los sujetos de interés: Las muestras

Como se describió anteriormente, en la etapa de indagación preliminar se decidió realizar un trabajo cooperativo con la profesora Cristina Araújo, entendiendo que, al tener como sujetos objetivo o destino a la misma población, profesoras/es de Física de Educación Secundaria de Uruguay, la posibilidad de respuesta y colaboración se vería favorecida si cada una/o recibía un solo formulario en vez de dos, y además, permitiría un análisis colectivo enriquecedor, de al menos algunos insumos procedentes de las respuestas de estos.

Se envió el formulario por correo electrónico, de manera individual, a un conjunto de 120 docentes de todo el país, siendo la distribución territorial (buscando participación desde múltiples lugares del país) y las posibilidades de contacto (ya sea por agendas personales o redes de cercanía)¹⁵ los criterios para contactar a los sujetos. Esta cifra está en el entorno del 10% del profesorado de Física del país. En la página de inicio del documento se informan los motivos por los cuales se les hace llegar el diseño de indagación, el período de tiempo que está habilitada la entrega de respuestas, el tiempo estimado para completarlo, así como la condición de anonimato bajo la cual se reciben. Todo lo cual pretendió facilitar la participación

¹⁵ Esto que puede interpretarse como una debilidad de la selección de la muestra, aquí se considera positivamente, ya que se busca la respuesta de individuos de los cuales se tiene alguna referencia inicial, son “conocidos” y esto podría generar mayor disponibilidad de respuesta en cuanto a tiempo y calidad; espíritu colaborativo.

colaborativa de las y los destinatarias/os, al indicar claramente las finalidades, condiciones y requerimientos.

Respecto a los sujetos con los que se trabajó en forma directa y dado el carácter socio antropológico del diseño de la investigación, los criterios de selección fueron no probabilísticos. Se demarcó una "muestra evaluada" (Honigmann, 1982 citado en Guber, 2005), que supone, al decir de Rodríguez, Gil y Gómez (1999) una selección deliberada e intencional de informantes, considerando algunas características que se reconocen como relevantes y se intentó vincular con los subgrupos que responden a ellas y a los contextos. La valoración más que por representatividad se decidió por significatividad (Guber, 2005).

A partir del conocimiento de la realidad disponible, se pretende acercarse al universo de estudio y obtener información de éste para tomar decisiones fundadas, para lo cual se hacen consultas a dos fuentes principales: la Inspección de Física de Enseñanza Secundaria y un documento público oficial del CES donde se informan los grupos de cada nivel de Enseñanza Secundaria para el año 2017 (liceos del 1 al 73 de Montevideo). En ambos casos la consulta fue referida al departamento de Montevideo, marcando un primer nivel de recorte. El mismo se realiza en función de la viabilidad del estudio, en particular del trabajo de campo, considerando los tiempos disponibles para el mismo antes de la finalización del año lectivo escolar en el subsistema de enseñanza elegido. También se recurre a fuentes complementarias de información, profesoras/es Ayudantes Preparadores de Física de varios centros educativos, que conocen a detalle el grupo de docentes que trabajan en sus liceos; esto en casos de que las informaciones de las fuentes principales resultaron incompletas o generaron dudas.

Un segundo nivel en el recorte se realiza al condicionar la selección para la muestra a un Plan. Se elige el Plan Reformulación 2006 que es el más extendido a nivel nacional y contempla a la mayoría de los grupos, docentes y estudiantes del país¹⁶. A su vez, la opción es atender a cursos de duración anual, dejando fuera de consideración a los semestrales. Contemplando estas primeras decisiones, se encuentra un conjunto de 30 liceos que abarcan en total 240 grupos de primer año de Bachillerato. Si bien en la actualidad los centros educativos de enseñanza media dentro de la órbita del CES están configurados o definidos como de Primer Ciclo (de primer a tercer año) y de Segundo Ciclo (de primer a tercer año de Bachillerato), hay algunos que, por diversos motivos funcionales aún comparten ciclos (al menos en algunos cursos). Dada esta circunstancia y buscando homogeneidad en la muestra, se decidió considerar

¹⁶ Hay otros planes o experiencias educativas solapadas con éste, como el Plan 94, destinado a alumnos extracurricular o con condicionamientos laborales que en general se desarrolla en turno nocturno u otras experiencias piloto, que como excepcionales no se toman como referencia

aquellos que estaban destinados solamente a Bachillerato. Así, las cifras mencionadas anteriormente sufren un recorte y los liceos disponibles pasan a ser 16 con un total de 215 grupos de primer año de Bachillerato involucrados.

Un tercer nivel de recorte refiere a las características o condiciones que se entiende deben tener o satisfacer las y los docentes para configurarse en objeto de análisis. Se pretende acceder a profesionales de la enseñanza de la Física en el nivel medio, para lo cual deben haber recibido formación específica en un centro de Formación Docente del país y haber egresado. Al mismo tiempo se busca sujetos experimentados en la labor docente de aula, que transiten por procesos de formación permanente y estén actualizados. Que tengan cierto grado de experticia es un requerimiento fundamental para intentar disminuir al máximo contaminantes en el proceso de investigación que se den por insuficiencias conceptuales y/o metodológicas en el abordaje de la asignatura y su enseñanza. En este nivel de selección también resulta significativo que los profesores tengan o hayan tenido alumnos de práctica docente a su cargo; es decir sean docentes adscriptoras/es¹⁷. Para tener conocimiento del conjunto de docentes que satisface la condición de egresados, su trayectoria en cuanto a antigüedad y su aptitud docente dentro del CES se cruzó información recibida de Inspección (profesoras/es que en 2017 tienen grupos de primero de Bachillerato a su cargo y son egresadas/os, unido a los centros donde se desempeñan), con la obtenida del Escalafón docente 2017 (Profesoras/es de Física de Montevideo) homologado y publicado por CES. En base a estas fuentes de información se puede conocer: las egresadas y los egresados en actividad en el departamento en el nivel de primer año de Bachillerato, su grado en el escalafón y el año de ingreso a ese grado¹⁸, alguna referencia de desempeño profesional en base a su puntaje, y su calidad de adscriptor/a (o no).¹⁹ Superpuesto a los recortes condicionales anteriores y ante el análisis de la información descripta en este punto, el conjunto de docentes disponibles fue de 11.

¹⁷ Se entiende que participar de procesos formativos con futuros docentes, actuales estudiantes (dentro de un Instituto de Formación Docente) genera una retroalimentación positiva entre ambos. Como consecuencia para el profesorado puede favorecer a su actualización y formación continua, a la problematización, a la discusión desde otros puntos de vista, donde el alumnado posiblemente traiga insumos teóricos y prácticos de actualidad en investigación de enseñanza de las ciencias desde sus cursos de Didáctica; lo cual se entiende favorece el estar atentos a las problemáticas actuales de la enseñanza.

¹⁸ El sistema de ordenamiento de docentes efectivos por grados del 1 al 7, requiere que cada docente permanezca cuatro años en sus funciones para cambiar al grado inmediato superior.

¹⁹ Si está considerado por la Inspección de Física como posible profesor/a adscriptor/a su nombre es acompañado por la letra "A". Se tiene el respaldo de una valoración de inspección técnica que refiere a las prácticas de las/os docentes, que han sido "calificados" con puntajes que remiten a aceptable o superior en la escala de evaluación. En el caso de Física el equipo inspectivo ha ido menguando desde hace algunos años. Esto ha hecho que muchas/os profesoras/es egresadas/os hace varios años no hayan recibido evaluación de inspección y por tanto no han tenido la posibilidad de ingresar en la lista habilitada de adscriptoras/es. ¿Cuántos más podrían ser parte del universo para esta investigación?

Complementariamente, se consideró necesario acceder a liceos de Bachillerato en la órbita del CES donde las comunidades educativas (docentes, estudiantes, funcionarios, familias) fuesen numerosas. De modo que, por un lado, la comunidad educativa amplia favorezca la diversidad de individuos, enriqueciendo los escenarios educativos que allí convivan, haya un buen número de alumnas/os y profesoras/es en el correr de un año lectivo (considerando entre otros la eventualidad de la desvinculación) y por otro, que especialmente la sala de profesoras/es de Física de la institución esté integrada por un amplio colectivo docente. Recordar la importancia concedida por Gil Pérez (1991), desde la investigación, al trabajo evidentemente más adecuado de grupos de profesoras/es, respecto a las labores en solitario. Por último, atendiendo todo lo anterior y valorando en doce el mínimo de años de actuación docente en aula dentro del CES, es decir profesoras y profesores de cuarto grado (en adelante) para dar homogeneidad a la muestra, y en especial atendiendo a la experticia, se consideró para la investigación, como objeto de análisis a docentes con las características que se sintetizan: egresados de los Institutos de Formación Docente, que tengan a su cargo durante 2017 grupos de primer año de Bachillerato del Plan Reformulación 2006, en liceos de Bachillerato de Montevideo, con extensión anual del curso, que se ubiquen en cuarto grado (o superior) del escalafón de docentes efectivos con calidad de adscriptor/a.

En base a todo lo anterior se configura la significatividad que los autores mencionaban anteriormente. De los 11 sujetos que cumplen con las condiciones impuestas en los sucesivos recortes, se convocó en primera instancia a cuatro de ellos pensando en las posibilidades reales de aproximación y trabajo de campo por parte de quien investiga en el tiempo disponible de cuatro semanas hasta la finalización del año escolar (con alumnos en clase), considerando particularmente las instancias de observación de aula, en contexto y tiempo real. Cada docente fue visitado durante una semana escolar, que, para la asignatura Física en primer año de Bachillerato, representa tres horas de clase (40-45 minutos cada una), distribuidas en dos días. Finalizada la etapa de observación participante con este conjunto de docentes, se coordinó para acceder a intercambios con otras/os profesoras/es, ya sin disponer de las instancias de observación de aulas.

En la Figura 3 se presenta sintéticamente el recorrido realizado, desde el contexto demarcado, para arribar a las muestras. La columna de la izquierda corresponde a la indagación exploratoria, de sondeo inicial, de alcance país y la de la derecha al trabajo en profundidad con los sujetos seleccionados.

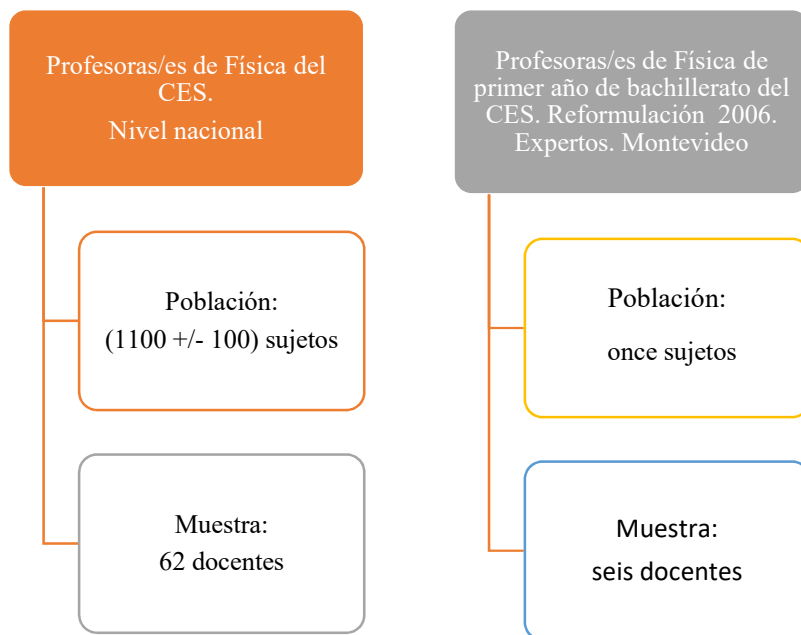


Figura 3: Proceso de selección de las muestras. Elaboración propia.
Fuente: Elaboración propia Ballesta (2018)²⁰

2.4. Variables y Operacionalización de los conceptos

Esta investigación se vertebra en el concepto de alfabetización científica. Este integra y configura el marco teórico, los antecedentes y se constituye a su vez como categoría de análisis. Tal como se plantearon los objetivos de la investigación, la concepción de alfabetización científica de las/os profesoras/es se pretende hacer emerger, en caso de existir, a partir de la observación metódica e interpretativa de los discursos y las prácticas docentes. En lo que dicen y en lo que hacen y a su vez, poniendo a ambos a dialogar. Entonces, interesa apreciar y recoger las construcciones respecto a alfabetización científica del profesorado cuando son convocados explícitamente a elaborarlas (en el transcurso de las entrevistas) y todas las otras que de modo interpretativo-inductivo puedan lograrse desde las múltiples intervenciones en el campo (a partir de observación participante y análisis de documentos). Para poder apreciar los sentidos, alcances, dimensiones implícitas, relativas a la alfabetización científica de las/os profesoras/es, se asociaron otros conceptos referentes (podrían considerarse a su vez dimensiones de la categoría principal: alfabetización científica), configurados como

²⁰ Para cuantificar a los docentes de Física del país, la fuente principal de información fue una Inspectora de Física del CES, ya que tanto el Censo Nacional de Docentes (ANEP, 2007), como el último informe MEC (2015-2016) consultados, presentan información insuficiente para lo que aquí se pretendía.

tales a partir del marco teórico en torno a los objetivos e hipótesis asociados al problema. Se tiene así para operacionalizar: a) alfabetización científica “verbalizada” y b) alfabetización científica “inducida”. Esta última categoría se la desagrega en las siguientes, para vehicular la apropiación del campo y la recogida de datos: b₁) Finalidades de la enseñanza de la Física/Ciencia según el profesorado, b₂) Naturaleza de la ciencia que sustentan las y los docentes, b₃) Problemas de lápiz y papel, b₄) Actividades experimentales y b₅) Relaciones CTSA. Otra categoría para operacionalizar es la dimensión curricular, c) Lo curricular.

De acuerdo con Batthyány y Cabrera (2011), las definiciones operacionales ofician de puente entre las proposiciones teóricas y las observaciones que se realizan. Brindan conceptos empíricos que representan a los teóricos y así permiten observar y medir las manifestaciones empíricas de éstos. En la Tabla 1, se presenta la construcción que se realizó a partir de las categorías de análisis predefinidas, atendiendo a la secuencia metodológica a la que refiere la autora.

Tabla 1: Identificación de manifestaciones empíricas mediante la operacionalización de variables

Categoría conceptual o variable	Operacionalización	Valoración positiva desde el marco teórico. Manifestación empírica
Alfabetización científica (AC)	Una persona está capacitada para preguntar, buscar respuestas y proponer soluciones respecto a cuestiones derivadas de problemáticas o de la simple curiosidad que involucren a la ciencia y a la tecnología en su vida cotidiana. Es capaz de describir, explicar y predecir fenómenos científicos y de involucrarse activamente en debates tecnocientíficos de relevancia para la comunidad.	Enunciación de una elaboración conceptual en esta línea. (En relato y documentos didácticos)
Finalidades de la enseñanza de la Física según el profesorado (FEP)	Promover en el estudiantado el aprendizaje significativo de conceptos y habilidades de la Física escolar, en diversos contextos de producción de significados, con el objetivo de formar ciudadanos alfabetizados científicamente	Alfabetización científica (En relato, observación y documentos didácticos)
NdC que sustentan las y los docentes (NdC)	Metaconocimiento sobre la ciencia surgido de reflexiones interdisciplinarias (historia, filosofía, sociología, etc.), que pretende comprender los procesos de producción de conocimiento científico, sus lógicas internas, cómo se relaciona con la sociedad y la tecnología, cuáles son sus valores, entre otros.	Enseñanza de la Física atendiendo a la epistemología y contextualizada; que no transmita deformaciones (En relato, observación y documentos didácticos)

Problemas de lápiz y papel (PLP)	Situaciones auténticas, que planteen buenas preguntas, que se traduzcan en un reto alcanzable para la/ el estudiante y relevantes en el contexto de aprendizaje para la disciplina. Que motive a las/os alumnas/os. Se abordan de manera heurística y reflexiva, conectando con los modelos teóricos del campo disciplinar abordado, atendiendo especialmente al lenguaje disciplinar y a la experimentación. Se promueve la argumentación.	Problemas para aprender; a partir de preguntas (mejor si son formuladas por los estudiantes). Situaciones auténticas. Distante de la ejercitación y el énfasis algorítmico. (En relato, observación y documentos didácticos)
Actividades experimentales (AE)	Parte de un problema que motiva a las/os alumnas/os. Diseños de investigación asistidos por la/el docente. Durante las etapas de reflexión sobre el “cómo” y el “por qué”, construyen conocimiento físico genuino.	A partir de preguntas investigables. Pequeños proyectos de investigación. (En relato, observación y documentos didácticos)
Relaciones CTSA (CTSA)	Dado el argumento democrático y función social asignado a la educación científica para todas/os. Corresponde que los contenidos científicos y tecnológicos sean estudiados junto con una discusión de sus aspectos históricos, éticos, políticos y socioeconómicos, desde un abordaje multidisciplinar. Que el estudiantado logre vincular un mínimo de conocimientos específicos que haga posible la comprensión de los problemas con planteamientos más globales y pueda discutir sobre posibles soluciones y consecuencias.	Aborda problemáticas de relevancia social que vinculen con la ciencia, la tecnología y el ambiente. Favorece los debates o controversias tecnocientíficas. Participa de proyectos o intervenciones de abordaje multidisciplinar. (En relato, observación y documentos didácticos)
Lo curricular (C)	El currículum constituye un documento público que expresa acuerdos sociales sobre lo que debe transmitirse a las nuevas generaciones en el espacio escolar. Los acuerdos pueden ser más o menos consensuados, más amplios o más restringidos, pero en cualquier caso tienen un carácter público que trasciende lo que cada institución o docente puede resolver por sí mismo (Dussel, s/f, p.3)	Respecto a la propuesta programática de Física de primer año de Bachillerato: - atiende al documento e - identifica en él la presencia de la alfabetización científica. (En relato, observación y documentos didácticos)

Elaboración propia.

Fuente: Ballesta (2018)

2.5. Procesamiento de información

Como se recogió anteriormente de Taylor y Bogdan (1987), en una investigación cualitativa, los datos son descriptivos y los constituyen las palabras y las conductas observables de los sujetos. En pasajes anteriores de este capítulo, se señalaron las estrategias e instrumentos utilizados (así como sus atributos) para la recolección de datos, correspondiendo en este momento referir a las técnicas o mecanismos empleados en el análisis de estos, así como detallar cómo se ha intervenido sobre los mismos.

En primer lugar, en acuerdo con Ruiz (2012), es importante dejar en evidencia que, el análisis de todos los datos recogidos, parte de un texto; es decir, de un documento escrito. Ya sea, las notas de campo, recogidas en las situaciones de observaciones de clases, las desgrabaciones de las entrevistas, los documentos didácticos elaborados por las/os docentes, incluso las respuestas al cuestionario. Y agrega el autor: “El texto original al que acude el investigador es inicialmente el campo que sirve para la recogida de la información” (p. 197). Por lo que, en esta línea, es posible considerar el análisis de datos también, como análisis de contenido.

En su trabajo, integrando insumos de múltiples autores, Lovesio (2018) plantea que, de modo general, el análisis consiste en “reducir, categorizar, sintetizar e interpretar los resultados con el fin de obtener una visión lo más completa posible de la realidad del objeto de estudio” (p. 84); para extraer sentidos de los datos. Y, que estas tareas, se deben realizar a lo largo de todo el proceso de la investigación, no sólo al final de ésta, en un recorrido recursivo y no lineal. Así mismo propone que, un esquema general para el proceso de análisis de datos cualitativos se configura en torno a tres asuntos relevantes: la reducción de datos, la disposición y transformación de éstos y, la obtención de resultados y verificación de conclusiones. Esquema que se sigue en el análisis de datos de la presente investigación

Atendiendo a la validez, el combinar en un mismo estudio diversos métodos o fuentes de información que dialogan entre sí, como aquí se ha realizado, en lo que se denomina triangulación, permite, por un lado, tener una comprensión más profunda y clara de las personas en sus contextos (Taylor y Bogdan ,1987) y por otro, resolver el problema del elemento interpretativo en la investigación cualitativa (Moral, 2006), pretendiendo evitar o reducir al mínimo los sesgos de quien investiga. Otro criterio asumido en función de la validez de este trabajo, que proponen varios autores, corresponde a la revisión por pares. Asunto que estuvo presente durante todo el recorrido de construcción.

Un primer aspecto general importante para todo el análisis, desde cualquier estrategia o instrumento, refiere al compromiso de confidencialidad con el que se han recogido los datos y por tanto la figura de anonimato desde la que se dará voz a los sujetos en este informe. Por este motivo se decidió nombrarlos: Docente 1, Docente 2, etc., manteniendo una cuidadosa identificación de cada uno con sus referentes de campo.

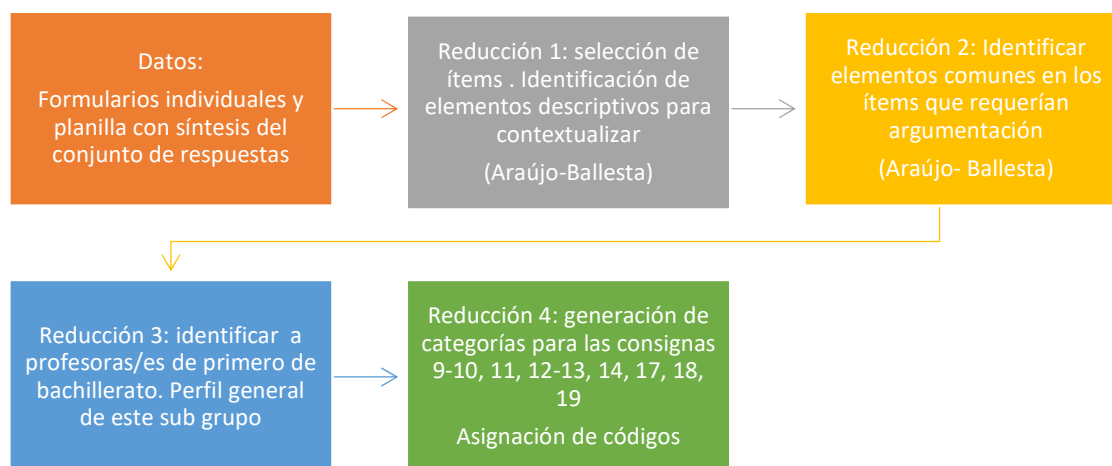


Figura 4: Datos e intervenciones sobre el cuestionario. Elaboración propia
Fuente: Ballesta (2018)

En la Figura 4 se presenta en forma esquemática, las intervenciones de reducción de datos realizadas a partir del cuestionario²¹. De manera similar en las Figuras 5, 6 y 7, que se presentan a continuación, se esquematizan las intervenciones realizadas respecto a los datos provenientes del campo con las distintas estrategias e instrumentos de investigación seleccionados.

²¹ Las categorías a partir del cuestionario, en varios casos coinciden con el asunto del ítem referido; de igual modo, los códigos refieren a valores (no numéricos) de las variables. Se adopta el criterio, para todo el proceso de análisis, de escribir con mayúsculas los símbolos de las codificaciones de variables y con minúsculas las de sus valores.

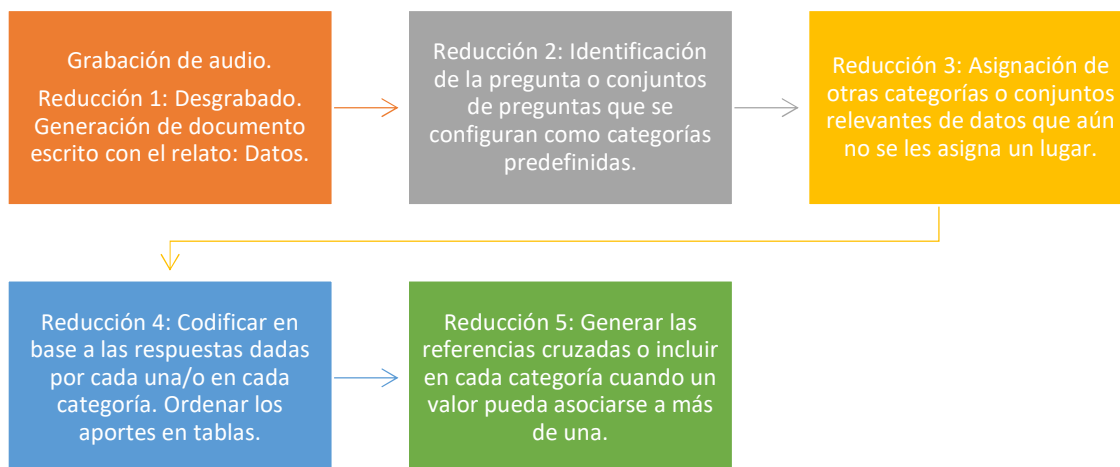


Figura 5: Datos y reducción de entrevistas. Elaboración propia
Fuente: Ballesta (2018)

El desgrabado de las entrevistas se realizó manualmente. Se configuran las categorías que aparecen en la Tabla 1 (AC, FEP, NdC, PLP, AE, CTSA y C), asignando al menos dos valores a cada una de ellas. Se detalla en el capítulo de análisis.

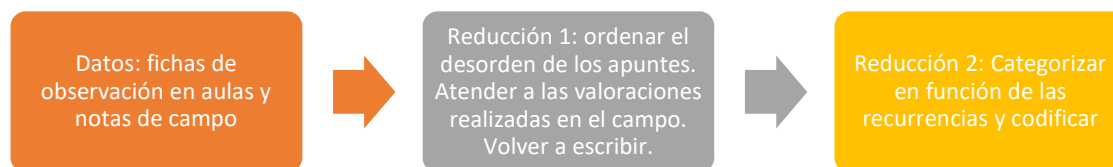


Figura 6: Datos y reducción a partir de observación participante. Elaboración propia
Fuente: Ballesta (2018)

Dado que, en esta intervención, la intención de quien investiga no entra en juego, las categorías conceptuales que se vienen perfilando a partir de los otros insumos no necesariamente emergen aquí; depende de las acciones y discursos del profesorado.

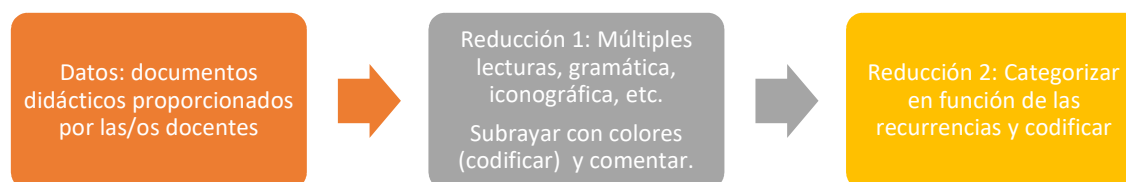


Figura 7: Datos y reducción de documentos didácticos. Elaboración propia
Fuente: Ballesta (2018)

Con los documentos hay que hacer varias lecturas interpretativas con mucha atención, sumando cada vez más sentidos y significados ya que el sujeto no está disponible para justificar o explicar lo que allí se registró.

2.6. Limitaciones del estudio

Se entiende que la mayor parte de las limitaciones identificadas tienen que ver con aspectos metodológicos; otras refieren a situaciones contextuales y a quien investiga. Se puntualizan algunas limitaciones:

- El tiempo disponible para realizar las observaciones de aula del profesorado. Se considera escaso el destinado; estuvo condicionado por la finalización del año escolar.
- Imposibilidad de trabajar con una muestra más numerosa debido a varias invitaciones a participar del proyecto rechazadas.
- La cantidad de docentes con el grado de experticia buscado, en el nivel de primer año de Bachillerato, es reducida. De pronto, hubiera convenido realizar otro recorte metodológico para demarcación de la muestra y así tener mayor número de sujetos en condición de observables.
- Confiabilidad, debido a la inexperiencia de quien lleva adelante el proceso de investigación en actividades de esta naturaleza.
- Dado el estudio de caso realizado, particularizado a cierta población, no es posible extender a otras poblaciones ni proyectar o generalizar.
- Validez, en tanto el carácter interpretativo de la investigación cualitativa. Obliga a quien investiga a mantener una vigilancia epistemológica, ética, moral, para no interferir en los hallazgos a partir del campo. En particular no transformar las conclusiones en reflexiones personales o juicios valóricos o de otra naturaleza.

En la Figura 8 se ilustra de modo sintético el recorrido involucrado en el trabajo de campo y análisis hasta llegar a la instancia de la elaboración de conclusiones y proyecciones.

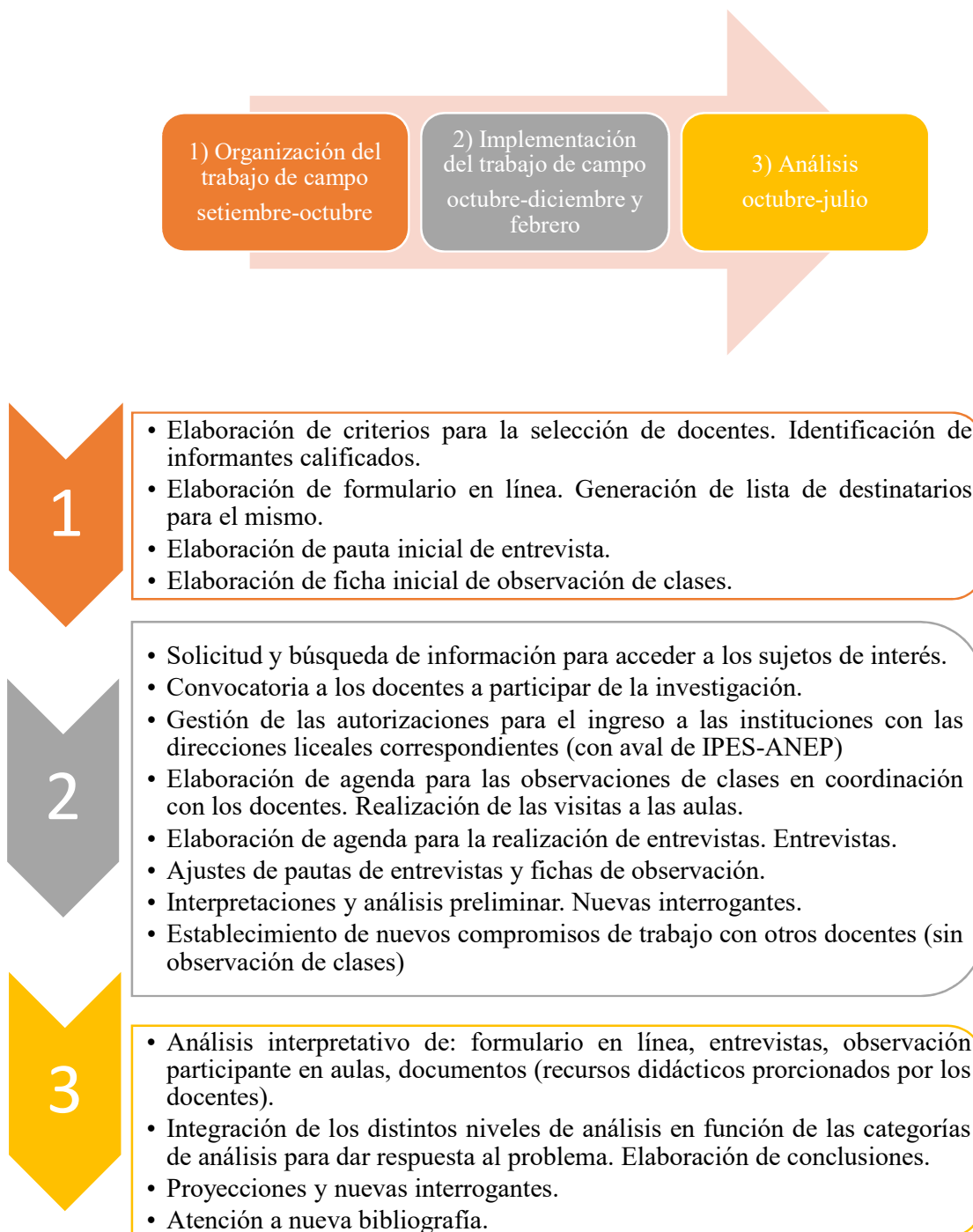


Figura 8: Síntesis del trabajo de campo y análisis. Elaboración propia
Fuente: Ballesta (2018)

Capítulo III: Análisis de resultados

Como se presentó detalladamente en el capítulo metodológico, el abordaje del campo se realizó desde varias vertientes y con diversos recursos metodológicos. Integrados al esquema general de trabajo algunos obstáculos o limitaciones aparecidos particularmente en las etapas de acercamiento a los sujetos de interés (varios no aceptaron participar) y en la implementación de las observaciones de aula (urgencia de tiempos, por la proximidad de la finalización del calendario escolar de Bachillerato), se avanzó en función de la planificación agendada. Aunque ésta fue flexible y permitió ir habilitando entradas al campo, satisfaciendo las necesidades de quienes participaron. La Figura 9 muestra una referencia cuantitativa de los insumos que se manejaron en las diversas modalidades de interacción con los sujetos/ objetos, en el contexto de la investigación.

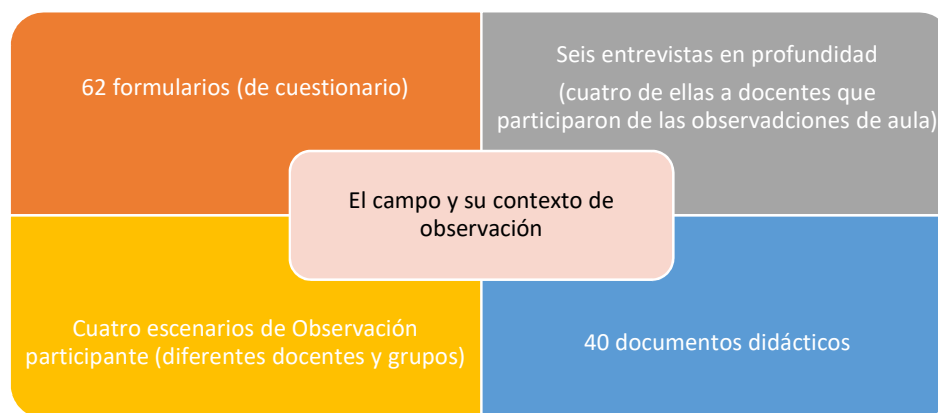


Figura 9: Síntesis de los insumos considerados desde las diversas modalidades de interacción con los objetos de estudio para su análisis. Elaboración propia

Fuente: Ballesta (2018)

3.1. Algunas consideraciones previas

Es especialmente importante al momento de iniciar la etapa de análisis, visualizar con claridad qué es lo que se persigue con la investigación, de modo tal que, por un lado, no se desvíen esfuerzos en recorridos improcedentes, y por otro, el recorrido inadecuado, dificulte conectar con el punto de partida. Esto remite al problema, a las preguntas que de inicio permitieron configurarlo, a los objetivos y a las hipótesis que se han planteado. ¿Qué concepciones de alfabetización científica tienen las y los docentes de Física de primer año de Bachillerato de Enseñanza Secundaria en Uruguay? A partir de aquí se pretende conocer y comprender los significados y sentidos atribuidos por el profesorado a este asunto, en su lógica

de sentidos, en su contexto de construcción; y, como se ha considerado, desde un enfoque metodológico hermenéutico/dialéctico, interpretativo. Con relación a las hipótesis planteadas en el capítulo I, sin recuperarlas literalmente, se consideró que la alfabetización científica no aparece en las prácticas de enseñanza del profesorado de Física o lo hace de manera muy discreta. A partir de aquí, el análisis interpretativo habilita el diálogo entre los datos y las inquietudes iniciales para dar respuesta a las mismas, pretendiendo así generar conocimiento.

Dado que las categorías de análisis definidas en el capítulo teórico son los primeros marcos orientadores para organizar y sistematizar las observaciones y análisis de los elementos recogidos en campo, es que se traen (tal como se las nombró oportunamente) como apoyo a esta instancia de trabajo. Las mismas son: A) Alfabetización científica, B) Referencias explícitas e implícitas a alfabetización científica en el discurso de las y los docentes de Física, C) Finalidades de la educación científica según el profesorado, D) La configuración de problemas en la enseñanza de la Física. Actividades experimentales y problemas de lápiz y papel, E) La naturaleza de la ciencia que sustentan los profesores de ciencias, F) Relación Ciencia– Tecnología- Sociedad y G) La dimensión curricular.

El campo de la investigación se analiza en dos subcampos: a) el referido al colectivo de docentes de Física a nivel nacional (del cual se desagrega a su vez el conjunto de sujetos que tienen a su cargo grupos de primer año de Bachillerato) y b) el referido a docentes de Física de primer año de Bachillerato con el que se interactuó personalmente.

3.2. Una mirada al profesorado de Física y sus prácticas educativas. Primer encuadre

De los 120 docentes contactados²² para la aplicación del cuestionario²³, 62 respondieron. Esto entra dentro de lo previsto por Rodríguez *et al.* (1999), al referir a porcentaje de respuestas esperado de la aplicación de cuestionarios en procesos de investigación, entre 40% y 60%. A su vez, representa un porcentaje interesante de la muestra (Figura 4). A continuación, se exponen algunos de los resultados y lecturas interpretativas de algunas unidades conceptuales, recortadas en un primer nivel de reducción de datos y análisis,

²² No se pierde de vista que la configuración de la muestra no fue aleatoria, sino por disponibilidad de contactos de quienes investigan, y, en el entendido que habría mayor disposición a un trabajo colaborativo, entre personas con algún grado de conocimiento. Además, se procuró llegar a docentes de diferentes zonas del país. Por lo anterior puede haber respuestas que no se ajusten o comporten de acuerdo con la realidad conocida. Ejemplo, el número de egresados de Institutos de Formación Docente (ampliamente superior al del porcentaje de egresados en relación a educadores de Física a nivel país). De todos modos, se considera relevante por la instancia de reflexión de cada docente y los insumos aportados, de base, para el posterior análisis de campo, en el otro recorte previsto.

²³ Anexo 3

realizadas desde el marco de la investigación²⁴. La Tabla 2 resume la distribución de participantes en rangos de edad.

Tabla 2: Distribución en rangos de edad de las y los participantes

Rango de edad (años)	20-30	31-40	41-50	51-60	61 o más
Número de profesoras/es	4	19	21	17	1

Elaboración personal

Fuente: Cuestionario

Se puede apreciar una casi paridad de representatividad, exceptuando los rangos de los bordes. Esto se corresponde con los años de trabajo que manifiesta el profesorado, (3 a 38) años, siendo el promedio 21 años de trabajo. Lo cual permite inferir que se han dedicado a la docencia desde muy temprana edad y en la actualidad cuentan con gran trayectoria y por tanto experiencia. Siendo esto un aporte muy significativo para el estudio, por la propiedad con que pueden darse las respuestas.

El 93,7% de los formularios provino de egresados de algún centro de formación docente y el 90,5 % es efectivo en su cargo en la órbita del CES. Sólo un 13% declara no haber participado de ninguna actividad de formación permanente²⁵ en los últimos dos años, lo cual demuestra la gran preocupación por actualizarse que tiene el cuerpo docente, como parte de su profesionalismo.

9. Lees habitualmente la fundamentación y orientaciones que forman parte de la propuesta programática oficial para los distintos cursos de Física en Secundaria?

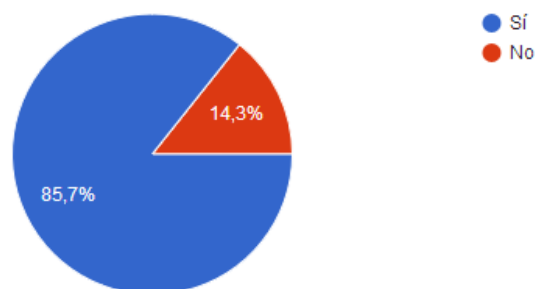


Figura 10: Atención conferida por las/os docentes a las propuestas programáticas de los cursos
Fuente: Cuestionario. Gráfico de análisis de Google Forms

En la Figura 10 se aprecia que la amplia mayoría de docentes lee habitualmente la fundamentación de los programas de Física del nivel o niveles en que se desempeñan, y las

²⁴ La mayoría en forma colaborativa con la Profesora-Investigadora Cristina Araújo.

²⁵ Congresos de APFU, congresos de Enseñanza de la Física o las ciencias en Uruguay o exterior, cursos de verano relacionados con la Física en la órbita del CFE, cursos, talleres, seminarios con evaluación, otros sin evaluación, otros espacios de formación no considerados en los anteriores.

razones que señalan para respaldar ésta acción podrían resumirse en lo siguiente: para estar informada/o; como parte de la profesionalización; para planificar de forma coherente y adecuada; porque aporta ideas valiosas; porque es lo mínimo que se espera de un docente, para enlazar las metas de los docentes con las de la normativa vigente (en competencias y contenidos); por su carácter orientador; para encontrar el espíritu del curso; para revisar la práctica y promover cambios; con el fin de equilibrar las tensiones que se plantean en las diversas propuestas curriculares; por inercia; para encontrar guía acerca de la enseñanza; porque es éticamente correcto ajustarse lo más posible a los requerimientos de la Inspección; para dar cumplimiento a los objetivos curriculares; para re planificar atendiendo al contexto; para discutir lo aceptable o no de la propuesta y complementar con lo personal; para planificar en función de los logros de aprendizaje previstos, entre otros.

Se evidencia un apoyo significativo al carácter orientador de los diseños programáticos para la planificación de las prácticas, a la vez que responder a ellos como demanda o autoridad curricular. Sin embargo, varias respuestas refieren a la atención dada a la fundamentación para conocer y posicionarse desde otras miradas, discutiendo, problematizando y complementando las propuestas programáticas.

11. La alfabetización científica como enunciado explícito o concepto implícito, forma parte de alguna/s de las propuestas programáticas para los cursos de Física de Secundaria?

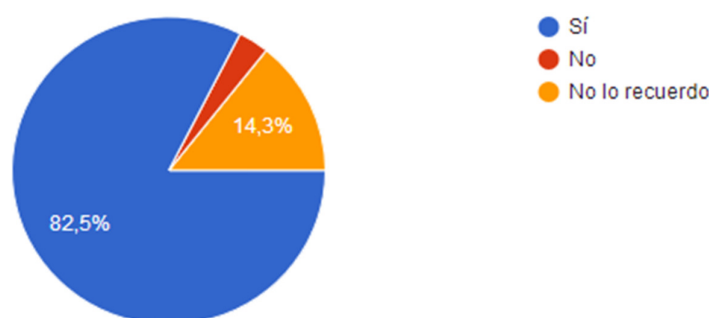


Figura 11: Alfabetización científica en las propuestas programáticas de Física
Fuente: Cuestionario. Gráfico de análisis de Google Forms

Como puede apreciarse en la Figura 11, una notable mayoría del profesorado identifica en las propuestas programáticas asuntos que identifican con la alfabetización científica. En este caso no se les preguntó dónde, qué elementos particulares afiliarían a este concepto (para conservar la sencillez del instrumento) y, seguramente cada docente habrá organizado sus ideas en torno a algunos asuntos de referencia diferentes. Lo cierto es que, con contundencia, aceptan

la presencia de la alfabetización científica en los documentos curriculares. Un aporte significativo, es que sólo en la propuesta de primer año de Bachillerato aparece una referencia lingüística concreta, al decir, “alfabetizarse científicamente”. Por lo cual se deduce que, varias de las asociaciones que el profesorado ha realizado refieren a cuestiones implícitas de los discursos (ya que no todos se desempeñan en el nivel de primer año de Bachillerato) y por tanto amplía la presencia del concepto en los documentos, desde su perspectiva.

Asociando este reconocimiento contundente de la presencia de la alfabetización científica en las propuestas programáticas, con el lugar que le asignaron las/os profesoras/es a las fundamentaciones de los programas y a las orientaciones allí proporcionadas, podría inferirse que gran parte del profesorado planifica su enseñanza sobre una concepción de alfabetización científica o se preocupa por ello. Esta intervención para nada es concluyente sino problematizadora, y se volverá sobre el asunto varias veces en el transcurso del análisis.

Con relación a las finalidades educativas, las y los docentes ubican en primer lugar la finalidad propedéutica del Bachillerato (54%), mientras que igual porcentaje de docentes (41%) consideran como segunda prioridad la opción terminal y habilitar para el mundo del trabajo. Cuando se les pregunta sobre las prioridades que dan a la enseñanza de la Física en Bachillerato, el profesorado mayoritariamente opta por considerar la promoción de habilidades cognitivas en los estudiantes (63%), y, en igual porcentaje (35%), le siguen las opciones de habilitar para continuar estudios superiores y favorecer una mejor comprensión de las leyes de la naturaleza. La finalidad de alfabetizar científicamente es valorada como principal prioridad por el 41% de las y los docentes.

Se podría decir que hay una especie de divergencia en los resultados de estos planteos, pues no se corresponden los porcentajes mayoritarios entre sí. Es decir, el profesorado en su mayoría opina que la función principal del Bachillerato es continuar estudios superiores pero la finalidad más importante que atribuyen a la enseñanza de la física es facilitar el desarrollo cognitivo en lugar de ser prerrequisitos para su futura inserción en estudios terciarios. Aunque también es posible que los profesores consideren que un prerrequisito fundamental para continuar estudios superiores sea justamente la promoción de habilidades cognitivas.

En este ordenamiento de prioridades, la alfabetización científica ocupa el segundo lugar; también por encima de la finalidad propedéutica.

Respecto a la finalidad propedéutica señalada por el profesorado para Bachillerato en general, interesa recordar las múltiples pronunciaciones recogidas en el capítulo teórico (Acevedo, 2004; ANEP, 2014; Banett, 2007, 2010; Furió *et al*, 2001; UNESCO-ANEP, 2009), que plantean que, en el escenario actual de la enseñanza de las ciencias, esta finalidad no es la

perseguida; y se reconoce que está muy arraigada en los colectivos docentes, particularmente de Bachillerato. Tal como surge aquí del análisis de los formularios.

En respuesta a la pregunta 14 del cuestionario, si se agrupan los grados 1 y 2²⁶, los aspectos vinculados a los propósitos que concibe el profesorado al planificar los cursos destacan como más importante la realización de actividades que estimulen la motivación de los estudiantes (87%), seguido por la opción de realización de actividades que vinculen los contenidos físicos con el contexto de los estudiantes (78%). En tercer lugar, se sitúa la promoción de problemas con abordaje intra, inter o multidisciplinar (63%) y en el último lugar el desarrollo de todos los contenidos conceptuales prescriptos en el programa oficial (52%). Las respuestas dadas por el profesorado están en concordancia con lo que la Inspección de Física plantea (ANEP, 2014) respecto a la enseñanza de la Física en Secundaria (¿coincidencia o concurrencia?). En su desarrollo se propone como imperativo, la flexibilización del currículum, enriqueciendo y diversificando las experiencias educativas de los estudiantes, atendiendo especialmente a la motivación y a una enseñanza contextualizada.

Con relación a la selección y organización de los contenidos a enseñar, de las cuatro opciones que podían marcar como preferentes, el 97% de las y los docentes respondieron que lo realizan en concordancia con la experiencia propia, el 81% señaló que tienen en cuenta lo establecido en los programas oficiales, el 58% organiza y selecciona en función de los intereses del grupo-clase y el 51% considera importante la opinión de otros colegas. Las opciones menos elegidas fueron la de planificar en función de núcleos o temas-problemas con características interdisciplinarias (25%), los proyectos de centro (20%) y los lineamientos de las políticas públicas educativas (8%). Las opciones menos elegidas en este ítem de la indagación representan a su vez, aspectos del quehacer educativo ante los cuales el cuerpo docente se manifiesta habitualmente, con diversos grados de desacuerdo²⁷.

Atendiendo a las estrategias de enseñanza más utilizadas por el profesorado de Física en sus clases, hay una marcada tendencia a utilizar habitualmente los problemas de lápiz y papel (94%) y los trabajos prácticos o experimentales (89%). Le siguen en menor porcentaje el uso de las tecnologías de la información y comunicación TICs (56%) y en similares frecuencias en sus usos los enfoques basados en el error en la enseñanza y en el abordaje desde la Historia y Filosofía de la ciencia, 32% y 33% respectivamente.

²⁶ Las preguntas 12, 13, 14 y 15 del cuestionario *on line* propuesto a la muestra del profesorado, requieren ordenar las opciones según la prioridad que consideren: desde el valor 1 que representa el de mayor jerarquía, hasta el valor 4 (preguntas 12 y 14); 1 al 5 (pregunta 13) y 1 al 6 (pregunta 15). Ver Anexo 3

²⁷ Correspondencia identificada, interesante, pero que no se aborda para su estudio en este momento.

18. Las actividades experimentales que realizas son mayoritariamente:

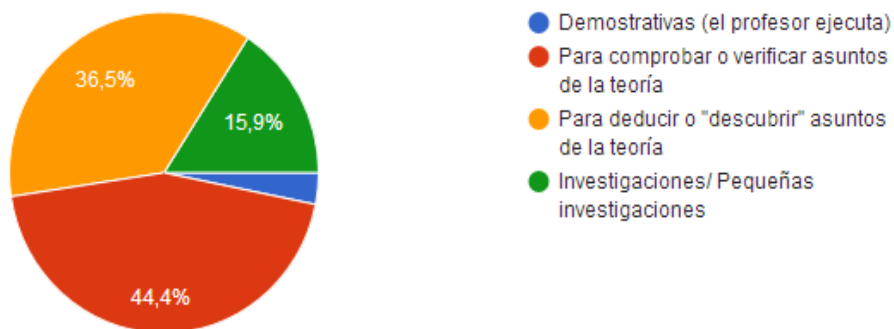


Figura 12: Preferencias de orientación para los trabajos prácticos o actividades experimentales
Fuente: Cuestionario. Gráfico de análisis de Google Forms

Respecto a las actividades experimentales (ver Figura 12) se aprecia el apartamiento del enfoque tradicional de enseñanza, con sólo 3,2% de docentes que mayormente proponen actividades demostrativas; pero a la vez, la inmensa mayoría señala su preferencia respecto a diseños de trabajos prácticos donde el estudiante tiene muy poca autonomía. Su rol principalmente es de ejecutor, seguir las pautas dadas por el docente para observar (“descubrir” o comprobar) algún fenómeno físico y estudiar algunas relaciones entre variables.

19. Respecto a los problemas de lápiz y papel, entiendes que las propuestas que trabajas con tus estudiantes son mayormente?:

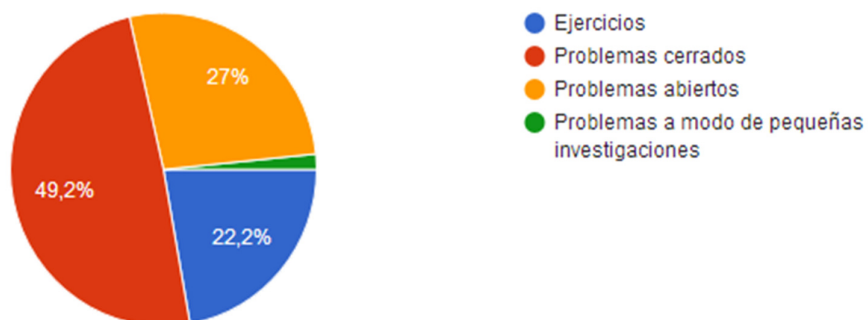


Figura 13: Preferencias del por el profesorado para los diseños de problemas de lápiz y papel
Fuente: Cuestionario. Gráfico de análisis de Google Forms

Si se atiende especialmente al tipo de problemas de lápiz y papel (ver Figura 13), se observa que casi tres cuartas partes del conjunto de docentes, propone situaciones de análisis cerradas, de única respuesta, es decir sin grados de libertad; estas están determinadas desde el momento de presentar la consigna y las condiciones de las cuales se parte. Eventualmente, puede haber recorridos alternativos en la búsqueda de la respuesta. Los ejercicios, a su vez,

resultan de una aplicación directa de una o varias ecuaciones y se sustentan en la repetición. Ni con problemas cerrados ni con ejercicios, el alumno tiene la posibilidad de preguntarse, generar hipótesis, etc. El profesor pregunta y el alumno responde, cuando puede. Los problemas abiertos o investigaciones le proporcionan autonomía al alumno para ensayar diversos recorridos, lo desafían y lo motivan.

Hoy en día, desde la didáctica de la ciencia y la investigación, tal como se presentó en el capítulo I, se entiende que tanto problemas de lápiz y papel como trabajos prácticos, remiten al mismo objeto cognitivo, la configuración de un problema (Couso *et al.*, 2008; Sanmartí y Márquez, 2012; entre otros). Y se insiste que para constituirlo debe haber una pregunta de inicio; dice Sanmartí (2018), si no hay pregunta, no hay problema. Y en lo posible que la pregunta la formule el propio estudiante. Una pregunta investigable, un problema auténtico, que conecte con el contexto del estudiante, que le otorgue autonomía, tanto del profesor/a como de los materiales didácticos (Pessoa de Carvalho, 1998). De modo que, en este aspecto, existe desencuentro entre los datos interpretados del campo y los soportes teóricos que se constituyeron como categorías conceptuales para el análisis. Desencuentro en el sentido de no coincidencia de significados.

Con estos insumos del campo y la teoría respecto a qué es un problema en la enseñanza de la Física, y volviendo a la pregunta 14, 18 y 19, se pueden apreciar contradicciones internas entre las opciones del profesorado. En la consigna 14 las opciones más destacadas fueron actividades que vinculen con la motivación del estudiantado y contenidos de Física con relación al contexto de estos. Sin embargo, las opciones que realizan tanto de problemas como de diseños experimentales no van de la mano con las anteriores; es más, hasta se podría afirmar que hay una contraposición, ya que en general no satisfacen ninguna de las condiciones.

En resumen, a partir de esta indagación puede decirse que el profesorado de Física está capacitado para desempeñar su rol y se preocupa por su profesionalismo. Conoce las fundamentaciones e intenciones curriculares/programáticas y se apropia de ellas con diversas posturas; desde considerarlas orientadoras hasta críticas de oposición. La mayoría manifiesta intenciones curriculares (Banet, 2007) que favorezcan la motivación y el aprendizaje del estudiantado, eligiendo actividades “clásicas” para la enseñanza de la Física, problemas de lápiz y papel combinado con experimentos, en los tipos más estructurados de cada una de estas categorías. Seleccionando y organizando los contenidos a enseñar basándose fundamentalmente en su propia experiencia. A lo cual Gil Pérez (1991) realiza una advertencia y crítica respecto a las limitaciones en los saberes docentes que esto conlleva, en contraposición a una práctica basada en el trabajo de los colectivos docentes y con el contralor de estos.

En la tabla 3 se presentan de modo sintético los hallazgos a partir del análisis de los formularios procedentes del cuestionario. En todos los casos se integra la opción más valorada, cuando la respuesta no es única. El código de las categorías²⁸, así como algunas referencias a manifestaciones empíricas se traen de la Tabla 1 del capítulo II.

Tabla 3: Síntesis de hallazgos de la indagación preliminar. Contextualización de la enseñanza de la Física en Uruguay

Categoría	AC	FEP	NdC	PLP	AE	CTSA	C
Manifestación empírica/valoración	—	Promoción de habilidades cognitivas	—	Problemas cerrados	Para comprobar o verificar asuntos de la teoría	No es prioridad	Atiende al documento Identifica AC en él

Elaboración personal

Fuente: Cuestionario

3.3. Focalizando en el conjunto de docentes que han tenido a su cargo grupos de primer año de bachillerato

Del análisis previo se pueden apreciar algunas características del profesorado de Física y sus prácticas docentes, que configuran, de modo general, lo que podría interpretarse como el perfil de la comunidad de docentes de Física de Enseñanza Secundaria en la actualidad (con las limitaciones previamente señaladas). Dado que la investigación centra su atención en las profesoras y los profesores de Física que se desempeñan en primer año de Bachillerato de Enseñanza Secundaria, interesa realizar también, una mirada particular de los insumos procedentes de los formularios de este subgrupo, de forma que permita aportar una base de información específica, para contextualizar y poner en diálogo con los emergentes interpretativos logrados en el siguiente nivel de la investigación y análisis.

Doce de los formularios analizados corresponden a docentes que se desempeñan en primer año de Bachillerato; cinco de ellos en forma exclusiva en este nivel. A continuación, se presentan, algunos hallazgos.

En primer lugar, se encontró que, once, es decir el 91,7% de este conjunto, son egresados de Institutos de Formación Docente. Al ser consultados respecto a las causas por las

²⁸ Se recuerda el significado de los códigos ya que se siguen durante todo el análisis. Alfabetización científica: AC, Finalidades de la enseñanza de la Física según el profesorado: FEP, Naturaleza de la ciencia que sustenta el profesorado: NdC, problemas de lápiz y papel: PLP, Actividades experimentales: AE, Relaciones Ciencia-Tecnología-Sociedad y Ambiente (CTSA) y Lo curricular (C).

que deciden desempeñarse como profesores de Física en Bachillerato, los motivos presentados no son excluyentes. Así manifiestan: por gusto personal y desafío, por afinidad con la edad de los estudiantes y según lo disponible al momento de elegir las horas (cargos). En la mayoría de los casos aparecen superpuestos y condicionados por situaciones contextuales, por ejemplo, la proximidad de la institución educativa a los hogares o el desempeño de otro cargo en el mismo liceo, como el de Ayudante Preparador de laboratorio.

¿Lees habitualmente la fundamentación y orientaciones que forman parte de la propuesta programática oficial para los distintos cursos de Física en Secundaria?

- 11/12- Sí
- 1/12- No

Referido a tu respuesta anterior, ¿por qué?

- Aporta ideas valiosas- ayuda a mantenerme en foco- orienta- mejorar planificación- guía sobre el por qué- organiza- éticamente correcto- por coherencia programática- adecuar trabajo a criterios de todo el país.
- Ya las conozco.

¿La alfabetización científica como enunciado explícito o concepto implícito, forma parte de alguna/s de las propuestas programáticas para los cursos de Física de Secundaria?

- 11/12- Sí
- 1/12- No

Figura 14: Atención a la fundamentación y orientaciones de propuestas programáticas de Física. Alfabetización científica en las mismas. Elaboración propia
Fuente: Cuestionario

Por otro lado, según lo que se aprecia en la figura 14, los profesores tienen el hábito de leer las propuestas programáticas para los cursos de Física que tienen a su cargo y allí encuentran elementos que remiten a la alfabetización científica. En relación con los motivos por los cuales atienden a las fundamentaciones y orientaciones, más allá de lo resaltado en la figura anterior, en general consideran que es importante atender a ellos, aunque el profesor luego tome decisiones didácticas con distinto grado de afiliación conceptual y procedimental respecto a lo que en ellos se expresa. Casi la totalidad de estos docentes entiende que la alfabetización científica forma parte de las propuestas programáticas; aunque no es posible discriminar a partir de esto si refieren y en qué grado de relación lo hacen, al programa de primero de Bachillerato en particular. Respecto a las finalidades consideradas para el Bachillerato de Enseñanza Secundaria, este conjunto de docentes señala como primera opción la finalidad propedéutica (75%). Nótese que este porcentaje es superior al indicado anteriormente cuando se refirió a la misma indagación en la totalidad de encuestados.

La síntesis presentada en la Figura 15, refiere a la consigna 13 del cuestionario, donde se solicitaba ordenar según prioridades, algunas finalidades de la enseñanza de la Física en

Bachillerato. Se toma la/s opción/es número uno (en una escala de 1 a 5) de cada docente. Así, es posible apreciar en la distribución de las opciones, que la finalidad alfabetizar científicamente aparece con igual grado de relevancia que la finalidad propedéutica, pero con menos relevancia si se compara con el total de los encuestados, donde había recibido el 41% de opciones valoradas en el lugar número uno.

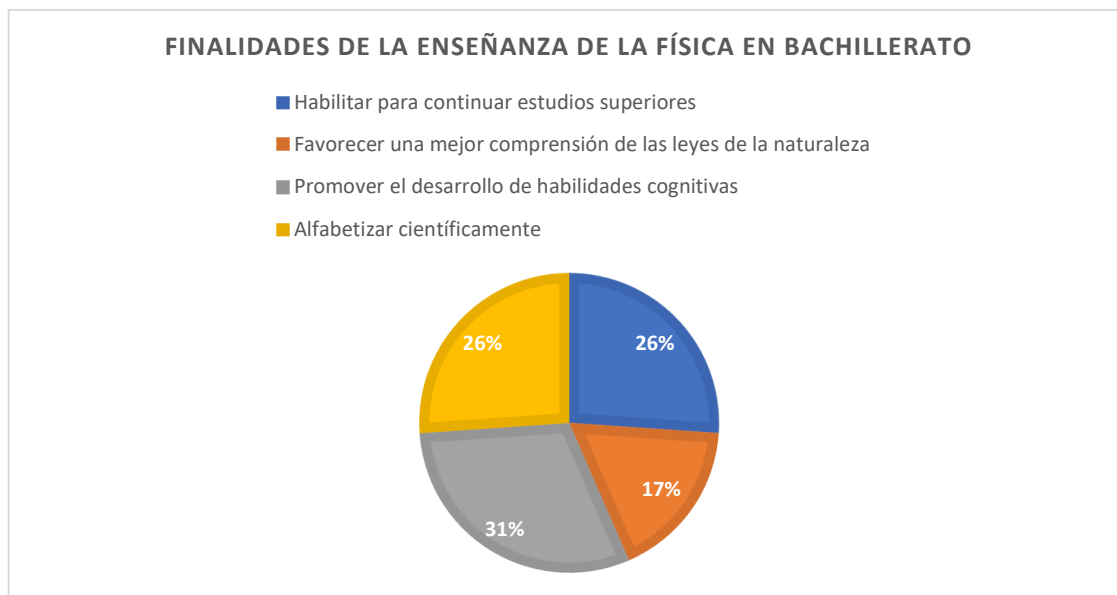


Figura 15: Finalidades de la enseñanza de la Física según docentes de primer año de Bachillerato
 Elaboración propia
 Fuente: Cuestionario

Según lo presentado en la Figura 16, la relevancia otorgada por las y los docentes a los aspectos de su planificación de enseñanza que prioritariamente ponen al estudiantado en el centro de la atención, como lo son valorar la necesidad de estimular su motivación y conectar la Física enseñada con el contexto de estos, puede interpretarse como intenciones educativas facilitadoras de los procesos de alfabetización científica. Como plantean Pessoa de Carvalho (1998), Sanmartí (2018), Sanmartí y Márquez (2012), entre otros autores, promover en el alumnado la formulación de preguntas que conecten con su contexto y les permita abordarlo desde diversas problemáticas, motiva, desafía e interesa a las y los estudiantes. Continuando con el análisis de lo mostrado en la figura anterior, lo que se presenta con bajo potencial de captar la atención del profesorado es el abordaje de problemas desde lo multi, inter o transdisciplinar (frecuentemente trabajado desde proyectos). Siendo este asunto una debilidad desde las estrategias que se entiende deberían ser empleadas en los diseños con enfoque alfabetizador en ciencias, ya que la mirada problematizadora del entorno o el contexto del

estudiante, como se planteó anteriormente, y la reflexión e intervención sobre el mismo, difícilmente pueda hacerse desde una sola disciplina, en este caso Física.

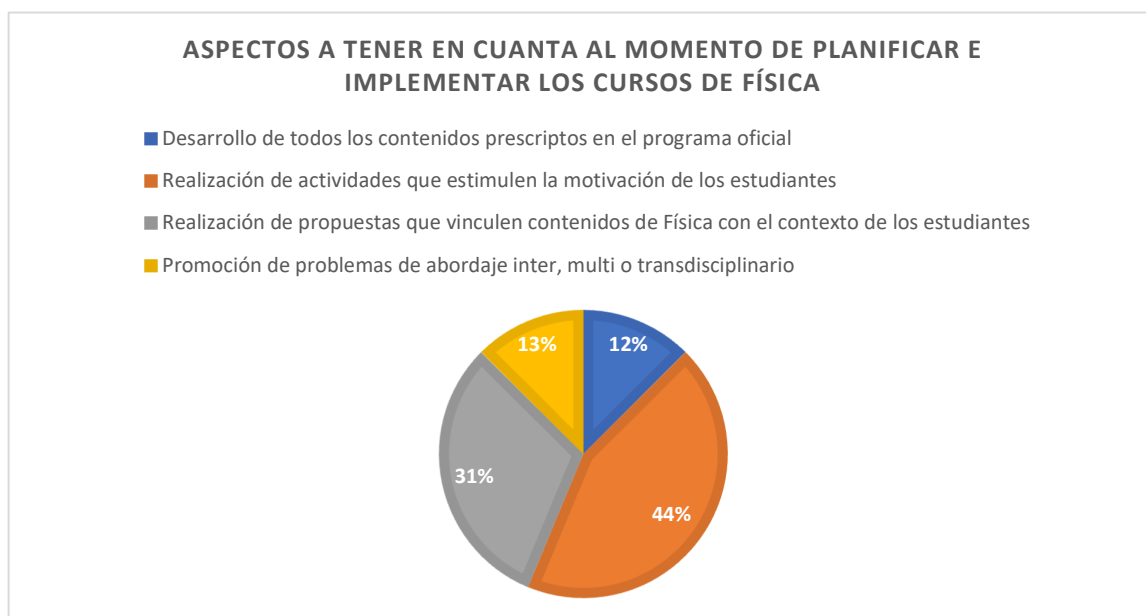


Figura 16: Prioridades de los docentes al momento de planificar e implementar cursos de Física en Bachillerato. Elaboración propia
Fuente: Cuestionario

Respecto a las estrategias o actividades que sustentan mayormente las prácticas de los profesores, hay tres que sobresalen con relación a las otras alternativas presentadas (pregunta 17 del cuestionario). El grupo de docentes fundamenta sus clases habitualmente en: a) Trabajos prácticos o experimentos, b) Problemas de lápiz y papel y c) TICs (simuladores, laboratorios remotos, interfases y sensores, etc.).

Dentro de las AE, mayormente realizan aquellas “Para deducir o “descubrir” asuntos de la teoría” y “Para comprobar o verificar asuntos de la teoría”, según los tipos propuestos para realizar opción. Considerando los PLP, las propuestas que mayormente trabajan con sus alumnas y alumnos se escalonan muy próximamente entre sí: problemas abiertos (5), problemas cerrados (4) y ejercicios (3). Si bien los problemas abiertos recogen una valoración mayor, no es significativa la diferencia al comparar con el conjunto de las otras dos opciones que, metodológica y conceptualmente estarían operando bajo supuestos e intenciones educativas similares entre sí y contrapuestas a problemas abiertos.

En ninguno de los dos últimos aspectos analizados (AE y PLP), el abordaje de problemas a modo de investigación o pequeños proyectos de investigación emerge como

considerado relevante por los docentes; en notable minoría, dos, lo señalan como prioritario en caso de trabajos prácticos y ninguno en caso de problemas de lápiz y papel. La baja afiliación al planteo de preguntas-problema y a proyectos de investigación, deja en evidencia una práctica docente que, aunque con algunos movimientos alternativos, se fundamenta en un enfoque mayormente tradicional, limitando las posibilidades de participación del estudiantado en la construcción de conocimiento disciplinar vinculado con sus intereses y el contexto. Todo lo cual hace pensar que no se favorece los procesos tendientes al logro de la alfabetización científica del estudiantado.

El comportamiento de este grupo de docentes respecto al colectivo general, con relación a los elementos conceptuales analizados, no presenta en la síntesis, diferencias sustanciales. De modo que lo presentado en la Tabla 3, puede oficiar como cierre de esta parte también (con las consideraciones respecto a PLP realizadas anteriormente). Es decir, persiguen la promoción de habilidades cognitivas de sus estudiantes como principal finalidad de enseñanza de la Física, utilizan problemas cerrados, los diseños experimentales los emplean para comprobar o verificar asuntos de la teoría, identifican la alfabetización científica en los documentos programáticos y no representa una prioridad atender a la relación CTSA.

Por último, se está frente a un conjunto de docentes que ha recibido formación específica para su desempeño profesional (egresados de Institutos de Formación Docente), que están atentos a las consideraciones presentadas en la propuesta programática y que identifican con claridad la presencia de la alfabetización científica en los documentos curriculares referidos a los cursos de Física de Enseñanza Secundaria. Todo lo cual hace pensar en un escenario favorecedor para la apropiación de la alfabetización científica como objetivo a perseguir en la enseñanza de la Física. Al mismo tiempo se aprecia que, en las prácticas de aula, las opciones metodológicas o didácticas que realizan no van en la línea alfabetizadora. Se identifica así un conflicto, que no se cierra en esta etapa del análisis, sino que se considera como aporte para la reflexión e interpretación en todo el recorrido.

3.4. Las entrevistas

Para presentar los datos a partir de las entrevistas se siguen diversas modalidades: selección de pasajes textuales del relato de las y los docentes, reducción y transformación e inclusión en tablas de valoración, relevamiento no textual de la voz docente, con aportes significativos para el análisis de acuerdo con las categorías previstas y otras en emergencia.

Las preguntas tal como fueron formuladas o las ideas que remiten a las mismas se resaltan en negrita en el texto.

Dado que la presente investigación centra su atención en docentes de Física, sus prácticas y sus discursos, en particular de primer año de Bachillerato, se considera relevante conocer los motivos por los cuales éstos, decidieron desempeñarse en este nivel educativo. Se entiende que esto podía aportar significativamente a contextualizar sus miradas, las cuales se pretende interpretar en parte, a partir del análisis de las entrevistas realizadas a cada uno de ellos. Se les preguntó entonces **por qué habían decidido trabajar durante el año 2017 en cursos de primer año de Bachillerato de Enseñanza Secundaria como profesores de Física** y complementando, si era la primera vez que trabajaban en este nivel. A continuación, se presentan desarrolladas algunas elaboraciones por la riqueza con la que los docentes expresan sus motivos y dejan a la vista varios asuntos para la reflexión e interpretación posterior.

Necesitan un ajuste en cuarto²⁹, un acompañamiento, me parece que podía hacer de nexo entre las diversas instituciones³⁰ (...) Me gusta estar en el proceso de descubrimiento. La propuesta programática no es lo que más me interesa, (...) me interesa más el proceso, es lo que me gusta. (Docente 1, 2018)

Es el año que más me gusta (...) Es un programa en el cual yo tengo argumentos suficientes para mostrar al alumno una unidad, un por qué pedagógico e incluso un por qué de la temática a nivel de la disciplina Física (...) eso de manejar dos modelos, con una dualidad aún hoy sobre su comportamiento y que eso diera origen a una nueva rama de la Física que es la Física cuántica es para la disciplina una cuestión como de abrir los ojos (...) el uso de modelos, que es en lo que nosotros hacemos énfasis en los primeros años, que ellos tengan clara la diferenciación entre modelos y realidad (...) para mí es una cosa fundamental. (Docente 3, 2017)

Por un lado, cuestiones de horario (...) Lo que me resulta interesante de cuarto es que son grupos en los que tenés gente que tiene decidido lo que va a hacer y la que no lo tiene; para algunos va a ser lo último que vean de Física, para otros va a ser el comienzo, donde después verán otras visiones. Entonces eso también es un poco desafiante. Cómo no perder a la persona que le gusta o tiene afinidad hacia las ciencias, que se engancha a estudiar a leer a seguir la clase, que son pocos, pero existen, y cómo no perder en el camino a los que ya decidieron que van a hacer Humanístico o Artístico y desde que entraste, te miran la cara y ya piensan que lo que vos tenés para contarles no les va a gustar o les va a resultar muy difícil. (Docente 6, 2018)

Como puede apreciarse, los argumentos aparecen en distintos niveles de explicación, algunos en función de intereses disciplinares, otros evaluando las capacidades personales para el desempeño de la función y los desafíos a abordar, otros prácticos, de organización laboral.

²⁹ Con "cuarto" también se identifica y nombra al primer año de Bachillerato por parte de varios docentes.

³⁰ Docente 1 refiere a su situación de desempeñarse en la enseñanza de la Física en tercer año de ciclo básico y en primer año de bachillerato (o segundo ciclo) en instituciones educativas de la misma zona de Montevideo que le permite el seguimiento y acompañamiento del estudiantado al cambiar de centro educativo en la órbita del CES.

Otros aportes recogidos, se expresan en función de la dinámica de asignación de cargos/horas docentes y por tanto de lo que “había disponible” al momento de realizar la opción de cursos. En síntesis, el profesorado encuentra en este curso tanto un lugar de satisfacciones ya sea por los contenidos programáticos y/o el enfoque metodológico o las emociones provocadas, así como uno de tensiones debido a la multiplicidad de desafíos que tienen que ver básicamente con la diversidad del estudiantado y el momento evolutivo en que se encuentran. En ninguno de los casos era la primera vez que se desempeñaba como profesora o profesor de Física en primer año de Bachillerato. La experiencia de trabajo en este nivel provenía de hace al menos una década, y para varios de dos o más décadas ya. De modo que se está frente a docentes con experticia en la enseñanza de la Física y en particular en primero de Bachillerato.

Recordando que el disparador para lo que posteriormente se configuró como problema de investigación corresponde a un enunciado respecto a la alfabetización científica contenido en la propuesta programática de Física para primer año de Bachillerato de Secundaria, y existiendo particular interés en saber si los profesores y profesoras atienden a lo que allí se expresa y de hacerlo qué lugar y significación le otorgan dentro de sus prácticas, **se les consultó a los docentes si leían habitualmente los programas de Física y atendían a sus orientaciones, al tiempo que se les solicitó una justificación.**

Tabla 4: Apropiación de la propuesta programática por parte del profesorado

	No lee	Sí lee	No todos los años	Sólo la primera vez que toma el curso	Justificación
Docente 1		*	*		Seleccionar y modificar
Docente 2		*			Orientador y mandato
Docente 3		*			Orientador y para evaluar logros de los estudiantes
Docente 4		*		*	Orientador
Docente 5		*	*		Conocer la visión programática y sus pretensiones
Docente 6		*			Conocer la visión de otro

Elaboración propia

Fuente: Entrevistas

En la tabla 4 se presentan los datos transformados y sistematizados. Se aprecia que, unánimemente el colectivo docente realiza lectura/s de la propuesta programática para el curso de Física de este nivel. Respecto a las justificaciones dadas para tal acción, predomina la función orientadora atribuida al documento curricular. En algunos casos, se plantea que es

necesario conocer su contenido pero que luego se pueden adoptar distintas posiciones frente a él, incluso desatenderlo, si hay una convicción argumentada. Se plantean posturas críticas frente al contenido del documento. El pasaje siguiente sirve para ilustrar, con matices, los sentidos dados por el colectivo:

Tengo que tener orientación respecto al curso. Primero porque no trabajo de forma aislada, trabajo con un grupo de colegas dentro del liceo y a nivel nacional (...) El programa que es oficial lo tengo que respetar, más allá que a veces esté de acuerdo o no con temas que estén ahí abarcados (...) pero somos profesores de educación media, si hay un programa tenemos que respetarlo (...) Y las orientaciones las leo y después veo (...) lo que tienen los programas es que tienden a homogeneizar (...) Lo tomo con pinzas (...) Más me especifico en la parte temática (...) la Inspección forma parte no estoy en una anarquía. (Docente 2, 2017)

Incluye a su vez como valorable, la importancia del trabajo docente en colectivo.

El siguiente asunto central es saber si los docentes, **en las lecturas que realizan de la propuesta programática de Física del nivel observado**, con el detalle que se indicó anteriormente, recuerdan si, **de manera explícita o implícita se refiere allí a la alfabetización científica**. Al ser consultados al respecto expresan: “Yo interpreto como que sí aparece en el programa de cuarto, aunque no recuerdo si está textual.” (Docente 1, 2018). “No. Recuerdo que hay una referencia a que el alumno debe adquirir un lenguaje científico (...) Más asociado a las ciencias, eso sí estaba planteado en el programa. Alfabetización no recuerdo esa palabra específicamente, no.” (Docente 2, 2017). “Yo creo que sí; es más en mi programa yo hablo de un enfoque CTS de ciertos conceptos.” (Docente 3, 2017). “Creo que sí pero no me acuerdo qué dice” (Docente 5, 2017). “Creo que sí, tengo el recuerdo que sí (...) No recuerdo qué dice.” (Docente 6, 2018) y finalmente Docente 5 indica:

Sí. No me acuerdo no, pero sé que habla de Alfabetización Científica sí. Del tema de que vayan adquiriendo un lenguaje científico, que vayan formalizando. O sea, esa es la idea que me quedó, no sé bien de qué manera lo plantea (...) que ya en cuarto están en un segundo ciclo y tienen que empezar a formalizar un poco los procesos científicos y el lenguaje científico. (2017)

En una primera interpretación, se desprende de las palabras de las y los docentes que la alfabetización científica o lo que de ella hay expresado en el diseño programático no se visualiza en las lecturas que han realizado del documento, ya que en general no recuerdan si se incluye o no, si aparece de manera textual o no, o qué se dice allí al respecto. En su lugar intentan asociar con asuntos de nivel más global del documento, e incluso comienzan a esbozar sus propias elaboraciones conceptuales en torno a alfabetización científica. En este decir sí, o creo que sí, pero no me acuerdo qué se dice, la duda instalada, habilita a pensar que es un asunto

que no llama la atención del profesorado. Esto, puesto en diálogo con lo que se recoge en la Tabla 3 de la pregunta anterior, en caso de que el documento oriente sus prácticas, deja en evidencia que, de no haber un reconocimiento de existencia del objetivo alfabetizador en él, no se habilitaría desde aquí acciones tendientes a promover la alfabetización científica del estudiantado. En este punto, se está frente a lo que se planteó como una de las hipótesis del presente trabajo de investigación, la que considera que los docentes no advierten la alfabetización científica como demanda en el documento y por tanto no se sienten convocados a actuar en consecuencia (en caso de interesarles).

Cuando las y los docentes son consultados sobre **qué significado le atribuyen o qué entienden por Alfabetización Científica** despliegan las formulaciones que se detallan: “No sé si yo incluso lo tengo claro no, eso es lo importante habría que cuestionármelo todo el tiempo, de echo me lo cuestiono.” (Docente 1, 2018)

Supuestamente (...) que el alumno vaya adquiriendo un **lenguaje científico**, un pensamiento científico, porque la alfabetización, lo que sea, te permite justamente tener un **conocimiento científico que pueda aplicarlo** (...) Creo que una Alfabetización Científica promueve aparte la **actitud crítica** (...) una **actitud investigadora** (...) no sé si es eso. (Docente 2, 2017)

Lo voy a dar como una elaboración personal. (...) Tomo como base que un alumno debe poder discutir contigo o hablar como el mismo idioma (...) para mí cuando una persona, puede lograr ese manejo, ese diálogo contigo, tiene una alfabetización desde el punto de vista de las ciencias, (...) vos no tenés que estar explicándole cada término (...) tener un **lenguaje argumentativo**, no una descripción, una narración de cosas, sino que el individuo te argumente. Yo creo que por ahí va el asunto de la Alfabetización Científica.” (Docente 3, 2017)

“Supongo que va por el lado de empezar a ver con los chiquilines como trabajan los científicos, **como se hace ciencia** (...) la **elaboración de modelos** (...) de repente algunos procedimientos, que manejen algunas herramientas procedimentales.” (Docente 4, 2017)

Ir leyendo un poco las diferentes situaciones que se te van planteando en la vida y poder **darle una respuesta del por qué van sucediendo las cosas**; o sea, no creer que todo es absolutamente mágico y sucede porque sí, sino el ir encontrando causas y consecuencias (...) qué tenemos que investigar del tema, entonces ahí **van apareciendo hipótesis**, ideas (...) Como que fueran apareciendo ideas un poco entre todos. Para mí eso es un poco alfabetizar. (Docente 5, 2017)

[...] que cuando se va a tomar una decisión que tenga que ver con ciencias vos **puedas buscar la información relevante y tomar la decisión**, esa es la Alfabetización Científica (...) que no te quedes bajo el titular que te caiga más simpático (...) sino que te pongas a ver qué se necesitaría para implementar eso (...) y que después tomes una decisión a conciencia. Seguramente no todos vamos a tomar la misma decisión, pero por lo menos una decisión con ciertos visos de racionalidad. (Docente 6, 2018)

Tabla 5: Ideas de alfabetización científica del profesorado. Selección de los insumos en concordancia con el marco teórico

Aspectos constitutivos de la alfabetización científica	
Docente 1	–
Docente 2	Lenguaje, pensamiento y conocimiento científico que pueda aplicar, actitud crítica, actitud investigadora
Docente 3	Lenguaje argumentativo
Docente 4	Como se hace ciencia, elaboración de modelos
Docente 5	Dar respuestas de por qué suceden las cosas, construcción de hipótesis
Docente 6	Información relevante para la toma de decisiones

Elaboración propia

Fuente: Entrevistas

De lo expresado, no hay un concepto que pueda considerarse común al colectivo de docentes ni a las construcciones conceptuales planteadas en capítulos anteriores. En el caso de Docente 1 ni siquiera hay elaboración conceptual manifiesta; cuestión que expresa a modo reflexivo, con preocupación. Este hallazgo es un asunto relevante para esta investigación, ya que el problema remite a la concepción que el profesorado tiene de alfabetización científica, y lo que se aprecia, es que no la tienen configurada de modo consiente, intencional. Parece que no han visto anteriormente la necesidad de estructurar explícitamente un concepto al respecto, ni de valorar los alcances de sus prácticas en este sentido. Se entiende que, al no ser una preocupación definida e interesada, cualquier acción que refiera a la alfabetización científica, será tangencial, indirecta, y por tanto parcialmente dispuesta a la reflexión docente; en cierta manera, aparece como una construcción teórico-práctica velada. De todos modos, en las intervenciones docentes, aparecen de modo discreto, asuntos constitutivos de la alfabetización científica, en acuerdo a lo que se ha manejado en el marco conceptual de este trabajo; estos vocablos o conjuntos de palabras se resaltaron en negrita en el texto-relato y se incluyen para visualizar con mayor facilidad en la Tabla 5. Un asunto que de modo complementario se aprecia en las elaboraciones conceptuales ensayadas por las y los docentes, es que no tienen detrás referencias académicas. Lo que presentan es producto de una reflexión experta, sobre su propia praxis, en general del momento.³¹ Los hallazgos surgidos de esta interpretación de datos está en concordancia con lo que recoge Revetria (2014) de su investigación. La autora expresa:

³¹ Tal vez, luego de esta intervención haya quedado cierto grado de curiosidad e interés que estimule una construcción más elaborada, más fundamentada y alguna preocupación por abordar el tema en el contexto de la enseñanza de la Física escolar

Encontramos algunas coincidencias referentes a que alfabetizar en ciencias: tiene que ver con encontrar los nexos con el aprender a aprender, ven que los conocimientos deben estar ligados con el contexto y a lo cotidiano algunos lo visionan incluso como una inversión a futuro, respondiendo a la formación de ciudadanos responsables. Aunque predomina y se manifiesta como tendencia general conceptualizar, el alfabetizar: como sinónimo de incorporación de términos relacionados con la disciplina que imparten. O sea, el uso de terminología científica. (Revetria, 2014, p. 81)

Y acota que en particular esto se ve más acentuado en los docentes que, desde hace muchos años se desempeñan exclusivamente en Bachillerato. Considerando la síntesis presentada en la Tabla 4, se aprecia el grado de coincidencia con lo que Revetria (2014) plantea. En particular, considerando el relato amplio del profesorado, el lenguaje disciplinar es en gran medida considerado como elemento de alfabetización; y si bien es un aporte, no es el único.

Las elaboraciones ofrecidas por el conjunto de docentes objeto de la investigación, cuando fueron consultados respecto a la/s finalidad/es que tiene la enseñanza de la Física en Bachillerato y particularmente en primer año³², se realiza con una mirada problematizadora, que integra diversos niveles de análisis y construcción al superponerse asuntos pedagógicos, políticos, afectivos, etc. A continuación, se presenta una síntesis de los relatos, donde se intenta recoger los aspectos más significativos para quien enuncia, desde su lógica de enunciación:

De tercero en adelante **forma estructuras mentales** (...) Primero a percibir el entorno distinto porque ya empezás a reflexionar sobre tu entorno, algo que estaba ahí y antes no lo hacías, pero a su vez **te obliga a fundamentar, a reflexionar, a ver que hay leyes sobre las cuales te estás basando** (...) En cuarto, **nociones generales del entorno y de la vida que los rodea** (...) netamente conocimiento general (...) **no sé si es tan importante el contenido o el proceso en el que ellos transitan el contenido.** (Docente 1, 2018)

Planteado en cuarto es diferente que en quinto y sexto. Creo que en cuarto es (...) **una introducción a lo que es la ciencia** (...) del conocimiento de lo científico, del mundo científico del desarrollo de las ciencias, que hay que **darle un carácter histórico** también a todo esto (...) creo que **la Física te desarrolla un montón de conexiones a nivel cerebral que son fundamentales**, que solamente las desarrolla la Física (...) Para que adquieran un lenguaje técnico, **que intenten asociar algunos fenómenos del mundo que los rodea** a lo que uno les está explicando (...) A darle cierta metodología de estudio, sistemático, a resolver los ejercicios, cierto ordenamiento mental, rapidez mental (...) buscar los caminos, lo metodológico (...) **debería ser una base para afrontar los estudios superiores con más fluidez** (...) Hoy en quinto y sexto, al igual que en cuarto, **la Física** en el sentido de tener más conocimiento, saber,

³² En todos los casos, el abordaje de esta parte se inició pensando en las finalidades generales del bachillerato de enseñanza secundaria, donde los profesores y profesoras plantearon el debate en términos de si es terminal, propedéutico, formativo, para el trabajo, etc. Expusieron su lectura de la realidad y tomaron postura ante ella. En varios casos incluso, generaron propuestas, alternativas para el cambio en múltiples planos; todo lo cual evidencia su preocupación y compromiso con la labor docente. Algunos de estos asuntos vienen de la mano y se dejan ver en las elaboraciones que realizaron para mencionar finalidades de la enseñanza de la Física en el bachillerato (centro de interés). Interesa expresar esto ya que las construcciones ya estaban enmarcadas en lógicas particulares y diversas (no existiendo además acuerdo en las miradas de este conjunto de docentes).

adquirir un pensamiento más lógico, es decir, **te abre la mente evidentemente, es fundamental para todo el desarrollo cognitivo (...)** Es fantástica, la Física es fantástica, explica todo, la aplicas en todo (...) **La Física en el Bachillerato es fundamental (...)** en todos los Bachilleratos tendría que estar. (Docente 2, 2017)

La enseñanza de la Física en secundaria, aunque se diga lo contrario, tiene un **fin propedéutico**. Yo lo sigo viendo y lo seguimos manifestando (...) **La física lo es todo, es la vida misma. Está bien complicado manejarte sin tener conocimientos mínimos de Física (...)** y tendría que ser la **alfabetización científica (...)** Favorece el desarrollo cognitivo (...) Hay como disciplinas que son baluartes en eso y la Física creo que es fundamental (...) Todo este tipo de conexión que tiene que hacer el sujeto (...) ver la realidad (...) recortarla (...) y de ese recorte **llegue a un modelo y entienda que es un modelo.** (Docente 3, 2017)

Creo que el Bachillerato es una **preparación para el nivel universitario** y hacia ahí vamos (...) ¿Más allá de **contribuir al desarrollo del pensamiento abstracto** y de ayudarlos a analizar situaciones desde otro punto de vista? (...) **Favorecer el desarrollo de habilidades cognitivas y prepararlos para el nivel superior (...)** Hay que contribuir a que maduren y a que estén preparados (...) **emocionalmente para quinto y sexto** y además que tengan los conocimientos para enfrentarse a esos cursos que son cursos en serio o se supone. (Docente 4, 2017)

Abrirles la cabeza hacia un área de conocimiento científico, que naturalmente no se inclinarían, si no se les pusiera como temática dentro del Bachillerato (...) a nivel de Bachillerato me parece que hay una especie de **cuestionamiento de las cosas simples** que ellos ven por ahí en forma cotidiana (...) ningún estudiante se plantea espontáneamente teoría corpuscular u ondulatoria de la luz (...) Entonces les estamos proponiendo **problemas de cosas que ellos no lo tienen como problema.** Me encantaría poder plantearles la Física desde otro punto de vista, con problemas que fueran de verdad **problemas de ellos, que se puedan plantear (...)** Nosotros tenemos que **crear la situación para motivarlos.** (Docente 5, 2017)

[...] en algún momento vas a tener que **tomar una decisión o saber algo o alguna habilidad que sólo se aprende en esa asignatura (...)** lo que yo enseño en **los cursos de Física son excusas para poner a los alumnos en determinadas situaciones de aprendizaje (...)** hay un montón de habilidades que tienen que ver con la lógica, la matemática, o la **descripción de lo que pasa en el mundo físico,** que (...) las ves en la clase de Física (...) **Que te quedes con una idea de que el mundo es algo más complejo de lo que ves (...)** y que su descripción requiere otras herramientas que no son sólo el cuentito y las palabras (...) **Cualquier educación, si es una buena educación, te capacita para seguir aprendiendo (...)** No importa si el individuo decide hacer o no estudios terciarios (...) porque en teoría lo que deberíamos lograr a través de toda la educación, es que llegue a los 18 años capacitado para seguir aprendiendo cosas (...) **Yo no sé si todos los alumnos tienen que estar en condiciones de entrar en facultad de ingeniería, pero sí tienen que estar en condiciones de seguir aprendiendo.** (Docente 6, 2018)

Resulta muy complejo sintetizar respecto a las finalidades de la enseñanza de la Física en Bachillerato según los profesores entrevistados. Más, cuando se está atendiendo en cada momento a la lógica racional y emocional de la construcción de los discursos y no se quiere violentar ni limitar de modo alguno la expresión, al intentar ajustar a un conjunto de vocablos pretendiendo transmitir identidades o acuerdos, con alguna valoración de una categoría de

análisis. En estas respuestas, se aprecia especialmente la pasión con la que el profesorado se vincula con sus prácticas educativas y el interés que ponen en expresar lo más ampliamente posible, para qué, entienden que enseñan Física a sus estudiantes, estando los discursos atravesados por diversas preocupaciones y reflexiones de vida. Como se aprecia en el texto, se optó en esta oportunidad por incluir en este grado de extensión las respuestas y resaltar las palabras que se entiende son más significativas en cada construcción. Significatividad dada, tanto por el referente de evocación, como por las finalidades que hoy en día se entiende que tiene la enseñanza de la ciencia desde las reflexiones teóricas y la investigación didáctica. Todos los aportes conceptuales (con sus correspondientes autores) incluidos en el capítulo I, que remiten a la alfabetización científica, lo hacen desde un marco de referencia donde la misma es entendida como finalidad de la enseñanza de la ciencia, desde hace ya más de dos décadas.

Todas las opciones que previamente se recogieron en la Figura 15, aparecen incluidas en estas respuestas. Recordando que en la indagación previa se partía de algunas opciones para valorar en grado de relevancia y aquí surgieron espontáneamente en el transcurso de las entrevistas. Lo que queda claro es que todas las finalidades conviven para el colectivo de docentes de Física. Desde la finalidad propedéutica hasta capacitar para seguir aprendiendo. Sólo *Docente 3* refiere explícitamente a la alfabetización científica como finalidad; los demás, como se observó ya en el análisis de respuestas a otras consignas, incluyen en sus discursos aspectos que pueden considerarse constitutivos de la alfabetización científica, aunque la elaboración concreta no esté organizada específicamente en torno a la misma.

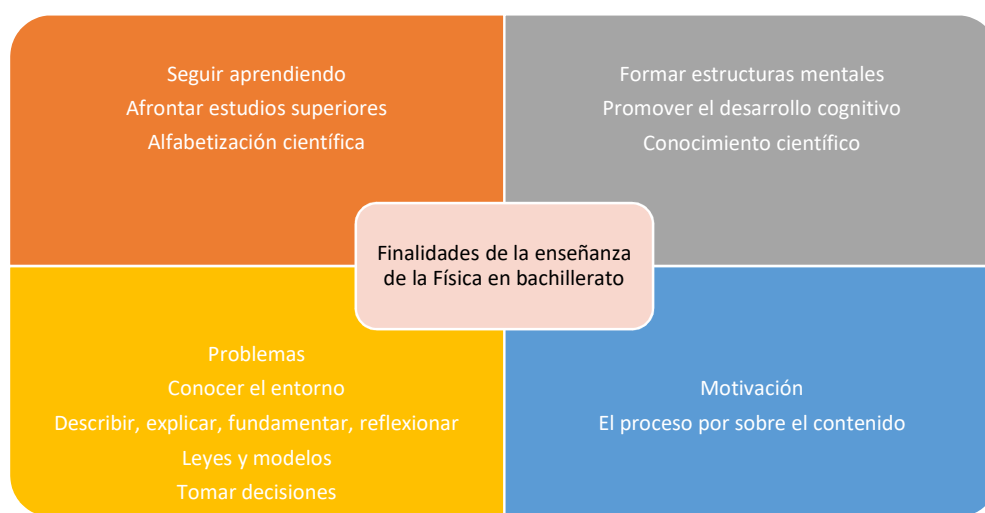


Figura 17: Elementos que vincula el profesorado con las finalidades de la enseñanza de la Física.

Elaboración propia

Fuente: Ballesta (2018)

A modo de cierre se organiza en un diseño interpretativo (Figura 17) los aportes más significativos del colectivo docente.

Dado que la Física es una disciplina de carácter experimental, la enseñanza de la Física en las instituciones de enseñanza media se sustenta, en general, en actividades de naturaleza práctica, de laboratorio o experimental. Así mismo, se promueve el aprendizaje de la Física escolar, mediante la resolución de ejercicios, problemas y/o proyectos de investigación. Esto condice con los datos obtenidos a partir de las respuestas al cuestionario que se analizaron anteriormente. Los trabajos prácticos o experimentales y los problemas de lápiz y papel son los dos pilares principales en los que sustenta su práctica el profesorado, según las opciones realizadas oportunamente. Cada uno de éstos, pone en juego distintas habilidades cognitivas, que apelan a lo conceptual, al manejo de herramientas y al desarrollo de actitudes científicas, entre otros. Los docentes fueron consultados sobre **qué tipo de actividades experimentales** suelen proponer, si utilizan **ejercicios, problemas y/o proyectos** y en todos los casos que **fundamentaran sus opciones y decisiones didácticas**.

Tabla 6: Los diseños experimentales según el profesorado de Física de primer año de Bachillerato³³

Características y atributos dados por el profesorado a los diseños experimentales	
Docente 1	Motivacional; para aterrizar los conceptos; importancia del proceso de decodificar, formalizar, transmitir la información y el conocimiento construido.
Docente 2	Para comprobar o verificar la teoría (nunca como investigación); como complemento del desarrollo teórico; motiva el trabajo con los compañeros, capaz aprenden más por eso.
Docente 3	Viendo les queda más que lo que le decís; interés cuando pueden manipular.
Docente 4	Demostrativas o para confirmar la teoría; actividades experimentales son la esencia de la asignatura.
Docente 5	Demostrativas y grupales (no proyectos); motivar, “aprender con los ojos”; iniciar los temas con actividades experimentales; conocer y relacionar con el mundo.
Docente 6	Empezar por lo fenomenológico, “verlo no es lo mismo que te lo cuenten”; que manipulen; conocer el mundo; ver que los modelos no siempre responden a la realidad

Elaboración propia

Fuente: Entrevistas

³³ El colectivo docente también manifiesta algunas limitaciones en cuanto al trabajo experimental en las instituciones, concretamente en lo instrumental, con grupos de primer año de bachillerato en particular. Limitantes que repercuten, de manera negativa, en la calidad de la enseñanza. Asuntos como no disponer en general de un laboratorio para los grupos numerosos (más de 25 estudiantes), o bien los espacios disponibles que podrían contener ese número de estudiantes están destinados casi exclusivamente al trabajo de grupos de segundo y tercero de bachillerato. Otro elemento que destacan como limitante es la carencia de materiales y la imposibilidad de organizar el trabajo en varios equipos. En el caso concreto de Docente 4, dadas las condiciones tan inapropiadas del espacio físico dedicado a los estudiantes de primer año de bachillerato para el trabajo experimental, entiende que esto incluso desmotiva al alumnado.

La Tabla 6 presenta los elementos a los que refirieron las y los docentes cuando abordaron el asunto del trabajo experimental en sus cursos de Física. Respecto a ello, y como se aprecia, los datos recogidos de los relatos aparecen con alto grado de convergencia. Así el profesorado entiende que el trabajo con diseños experimentales motiva al estudiantado en tanto les posibilita vivenciar de algún modo el contenido teórico. Por otro lado, los entusiasma poder manipular, así como el trabajo en equipo. Este tipo de actividades permite acercar un conocimiento del mundo y promover explicaciones; incluso que los modelos no siempre se ajustan de manera satisfactoria a la realidad. El recorrido de observación, decodificación, formalización, así como la comunicación de los resultados y de lo aprendido tienen gran relevancia en el aprendizaje. El tipo de actividades que manifiestan desarrollar es demostrativo o para deducir o comprobar asuntos de la teoría. En ninguno de los casos plantean el trabajo a modo de pequeñas investigaciones. Estos hallazgos presentan recurrencia frente a las indagaciones sobre el mismo asunto, el trabajo experimental, con docentes a nivel nacional y con el siguiente recorte a profesoras y profesores de primer año de Bachillerato, tal como se presentó en la etapa preliminar de análisis.

Tabla 7: Problemas de lápiz y papel utilizados por el profesorado de Física en su enseñanza

	Mayoritariamente	Comentarios y fundamentación
Docente 1	Ejercicios	Evolutivo, lo primero una aplicación directa. Para cerrar un tema “situaciones englobadoras”; problemas abiertos en grupos, parten de distintos supuestos iniciales y arriban a distintas soluciones.
Docente 2	Ejercicios	Ordenados de menor a mayor grado de dificultad. A veces el problema depende del alumno. No les pongo cosas que le generen un real problema.
Docente 3	Ejercicios	Dos o tres problemas en cada tema. Evitamos hacer problemas porque llevan mucho tiempo.
Docente 4	Ejercicios	Para que terminen de entender la teoría. Antes hacía más problemas. A esta altura hay cosas que pueden ser problemáticas para ellos.
Docente 5	Ejercicios	Para reforzar conceptos; ejercicios conceptuales que no necesariamente tienen cuentas. En cuarto no planteo problemas.
Docente 6	Ejercicios	No muchos problemas por cuestión de tiempo. Al principio un ejercicio puede ser un problema para el alumno. Necesitan esa repetición de los ejercicios.

Elaboración propia

Fuente: Entrevistas

En acuerdo a la reducción de datos presentada en la Tabla 7, las profesoras y profesores de Física de este nivel de enseñanza manifiestan unánimemente su preferencia a proponer

Ejercicios por sobre otros tipos de diseños de lápiz y papel. En varios casos hay un convencimiento pedagógico-didáctico de que este recurso es el más adecuado y en otros, aparece la variable del tiempo como condicionante. Es decir, deciden no hacer problemas, por el tiempo que los mismos insumen en el proceso de resolución y que no quieren o pueden destinarle, en la planificación del curso. Con relación a esto Docente 2 expresa: “Hacemos lo que no se debería hacer (...) El resolver situaciones problema es lo más común con que te encontrás en la vida y no resolver ejercicios” (2017). En este mismo sentido, Sanmartí (2018), refiriendo a la utilización de ejercicios o situaciones cerradas, con resolución casi exclusivamente matemática, repetitivos, que no configuran un problema legítimo, expresa que no tienen ningún sentido porque no le sirve para nada a la población en general, en su vida cotidiana.

En general, distinguen entre ejercicios y problemas, aunque en algún caso creen no poder diferenciarlo. Con relación a los problemas, al concepto de la entidad como tal, se produce en varios casos una identificación con el grado de dificultad que una propuesta puede ocasionarle al estudiantado, y por tanto expresan, por ejemplo, que un ejercicio puesto por primera vez puede generar un problema (al estudiante), o que en la situación actual del alumnado³⁴ casi cualquier situación propuesta les resulta un problema. En vez de conceptualizarlo en función de las características e intenciones, los objetivos didácticos, que tenga la construcción en sí misma. Al respecto, Couso *et al* (2008) plantean que un problema diseñado para aprender debe considerar tres aspectos entrelazados de manera coherente: la finalidad docente, el contenido específico, y, la/s estrategia/s de resolución implícitas (que se quiere potenciar). Algunos no trabajan nunca con problemas abiertos durante el curso de primero de Bachillerato y las dos terceras partes plantea alguna situación problema estructurada o cerrada. En ningún caso mencionaron el abordaje de problemas a partir de preguntas investigables o problemas a investigar. Si bien este era un valor asociado a la categoría PLP previsto (ya que se integró en las etapas previas de análisis), aquí no apareció.

La dificultad que presenta el alumnado en el manejo del cálculo matemático, referido en general a la resolución de operaciones básicas, de relaciones sencillas entre variables y el abordaje de ecuaciones, es una condicionante también al tipo y profundidad de las situaciones planteadas, ya sean ejercicios o problemas. Por esto, muchas veces las y los docentes deciden

³⁴ Alumnado desganado, desinteresado, con carencias formativas (de años anteriores), con escaso o nulo oficio de estudiantes, sin iniciativa ni proyección de futuro y que, además, por lo general, no manifiestan interés en las clases de Física. Panorama que, en líneas generales, describe el cuerpo docente respecto a los sujetos con los que busca establecer el contrato didáctico a diario.

estudiar los fenómenos en un análisis cualitativo, dejando de lado el cuantitativo; claro está que esto no siempre es posible o interesa hacerlo así. Junto a esto, el lenguaje de la Física es en sí mismo muy específico y complejo, y tanto para los ejercicios, problemas o cualquier otra actividad escolar debe ser enseñando intencionalmente. Aduríz-Bravo (2001), Couso *et al.* (2008) y Lemke (2006), son algunos de los autores que plantean justamente esto, que, dada la complejidad y particularidades del lenguaje científico, los alumnos deberían ser aproximados al mismo gradualmente, para su apropiación. Docente 6, en la elaboración de su respuesta se expresa respecto a este asunto:

Los individuos están aprendiendo otro idioma; esto es tan complicado como aprender inglés. Ellos no están acostumbrados a expresarse de esta manera, y cuando digo expresarse no digo sólo de escribir y demás, hablo de hacer diagramas, de hacer ejercicios, de escribir prolijamente los datos, la ecuación que voy a utilizar, el despeje, la cuenta, verificar si el resultado es coherente dentro de un marco de ideas o el modelo que estamos manejando. (2018)

En síntesis, al abordar problemas en la enseñanza de la Física, el profesorado acude a dos recursos o estrategias didácticas principalmente, las AE y los PLP. En caso de las AE, el tipo que eligen prioritariamente prevé la verificación o comprobación de alguna relación, principio, propiedad, etc. relativo a las teorías científicas. En caso de los PLP, mayoritariamente usan ejercicios. Como se señaló en un análisis parcial anterior, desde la actual enseñanza de la ciencia (Couso *et al.*, 2008; Pessoa de Carvalho, 1998; Sanmartí y Márquez, 2012; Sanmartí, 2018, entre otros), que persigue la alfabetización científica, los problemas de enseñanza deberían configurarse en torno situaciones auténticas, que permitan al estudiantado dialogar con su contexto, generar preguntas e investigar; identificar problemáticas, proyectar acciones, desde la base de los conocimientos disciplinares. En definitiva, transitar por procesos de investigación, orientados por las y los docentes quienes los adecúan al nivel educativo y a las capacidades de los educandos. De modo que, con las opciones didácticas metodológicas que realiza el profesorado, no estarían en la línea de favorecer o promover la alfabetización científica de sus estudiantes, tal como fue conceptualizada en el marco teórico.

Considerando la enseñanza de la Física con relación al enfoque CTSA, se recogen elaboraciones de los docentes, no sólo como respuesta a alguna pregunta, sino del devenir de sus ideas en los relatos, en el marco de la enseñanza de la Física y el vínculo con la sociedad. En varios casos la conexión con enfoques CTSA u otros que conecten la enseñanza de la Física con la sociedad es de tipo interpretativo de quien investiga, ya que los propios docentes no lo

ubicaban concretamente en este lugar de análisis o correspondencia. En la mayoría de los casos, entienden al problema como colectivo, integrador de disciplinas y sobre temáticas que tienen referencia con Física, pero no únicamente en ella; y, la forma de llevarlos adelante es mediante proyectos, con trabajo coordinado. Así señalan algunas problemáticas o temáticas a las que han prestado atención y configurarían espacios de enseñanza en enfoque CTSA. Estos son:

- ✓ La Materia conductora y semiconductora. Los semiconductores y la guerra del Congo. (Docente 1)
- ✓ El espectro electromagnético, con Biología, sobre los efectos de los rayos ionizantes, como los rayos X. (Docente 2)
- ✓ Radiaciones del espectro electromagnético. En la línea de la Historia y Filosofía de la ciencia; cómo había sido descubierta, cómo se podía generar esa onda y si era posible elaborar un pequeño diseño experimental. (Docente 3)
- ✓ Lentes, con relación a afecciones de la visión humana y sus correcciones; atendiendo especialmente, como excusa, al estudiantado que utiliza anteojos. (Docente 5)
- ✓ Aspectos de óptica, con Astronomía. Los molinos de viento (matriz energética); aunque expresa no afiliar a este enfoque. (Docente 6)

Como se aprecia son ideas puntuales, que no representan un reconocimiento del enfoque en sí mismo como práctica de enseñanza. Y, de hecho, con todo lo analizado anteriormente respecto a las estrategias de enseñanza y a los tipos de recursos utilizados por el colectivo docente, se entiende que, desde esos lugares de elaboración de las prácticas educativas, este enfoque no tiene lugar. Más que nunca, aquí debería conectarse con el contexto, con la realidad y los emergentes sociales, tecnológicos, políticos, éticos, etc. que vinculan con un problema, tal como lo plantea Pereira dos Santos (2007); representando el enfoque CTS una contribución significativa para la alfabetización científica.

Respecto a las configuraciones de Naturaleza de la Ciencia del profesorado, aspecto que se constituyó como una categoría de análisis a priori, en las instancias de entrevistas, al igual que el asunto anteriormente considerado, es complejo de visualizar y recoger. No hubo una pregunta que concretamente buscara una reflexión metacognitiva del profesorado de tal modo que emergiera la concepción respecto a la NdC que tiene auto-incorporada. De modo que se presentan algunos extractos que se entiende ilustran, en algo, el pensamiento docente; en oportunidades son preguntas que se hacen a sí mismos. Así expresan:

Hay muchos preconceptos sobre la ciencia; como que ellos se imaginan un tipo despeinado, encerrado en un laboratorio y prendiendo fuego cosas y me parece que hay que destacar el otro

proceso, el proceso colaborativo, cómo el aprendizaje se construye, cómo es en realidad de idas y vueltas, de marchas y contramarchas, y que en realidad el proceso de la ciencias es el proceso de cualquier individuo (...) yo esa parte la destaco pila, en la medida de lo que puedo (...) A veces de algún tema traigo la historia (Tesla, Edison), para que vean que también son individuos, que la ciencia se construye como cualquier conocimiento, y que hay mucha cosa que en realidad son simplemente acuerdos entre individuos y no es porque sea ASÍ. (Docente 1, 2018)

Traé sales y discutí los enlaces iónicos; mostrá la Física real, contextualizada (...) Es importante la parte histórica, la etimológica y la epistemológica, es interesante para los chiquilines (...) debería adecuarse en cada cosa, porque si no parece que todo sale de la nada, por generación espontánea. (Docente 2, 2017)

¿Cuántas veces les decimos a nuestros alumnos que lo que les contamos de Física no es la verdad, es una parte de la verdad? (...) La Física experimental es imperfecta versus la modelización (...) No me gusta hacerles los dibujos porque les pido que representen la situación (...) Me interesa más la discusión de conceptos y necesidades que las ecuaciones que voy a escribir. (Docente 6, 2018)

En todos los casos, se aprecia en los discursos, una preocupación docente por atender con cuidado aspectos de la enseñanza de la Física que tienen que ver con la NdC. Se entiende que hay un reconocimiento de la importancia de la NdC y por tanto puede inferirse que lleven adelante sus prácticas profesionales enriquecidas por la consideración adecuada de esta y en advertencia de no presentar a sus estudiantes una visión de ciencia “deformada”, tal como surge de la investigación (Aduríz- Bravo (2001); Gil Pérez y Vilches (2005)). Según las indagaciones las visiones deformadas de NdC que sustentan los profesores se transmiten al estudiantado por la enseñanza; asunto no deseado. Ya que, a su vez, según plantea Acevedo *et. al.* (2005), es objetivo de la actual enseñanza de la ciencia que los estudiantes adquieran una mejor comprensión de la NdC como componente esencial de la alfabetización científica de las personas. En este aspecto entonces, se entiende que el profesorado contribuye a los procesos de alfabetización científica de sus estudiantes, aunque explícitamente no lo proyecte de esa manera. Recordando que, según Sasseron (2011), los aspectos de comprensión de la NdC son uno de los ejes estructurantes de la alfabetización científica.

3.5. Revisión analítica de los documentos³⁵ proporcionados por los profesores

Como se anticipó al inicio del capítulo, se dispuso de 40 documentos didácticos para su observación y análisis. **Alfabetización científica** no aparece en ninguno de ellos de modo

³⁵ Planificaciones anuales, guías de actividades experimentales, propuestas de evaluación (a resolver de modo escrito), fichas de preguntas y ejercicios, otros.

explícito, pero es posible, sin embargo, vislumbrar algunos asuntos que de manera implícita podrían remitir a la alfabetización científica como concepción- conceptualización en torno a la práctica de enseñanza de la Física. Así, en su planificación anual, Docente 2 expresa: “Se espera contribuir en la comprensión, por parte del alumno, de la realidad, sintiéndose sujeto activo en las relaciones sociales actuales (...) formar en los estudiantes una capacidad crítica, creativa e investigadora” (p.1). Por su parte Docente 3, también en el documento planificación anual, expresa:

En un plan centrado en la adquisición de competencias básicas y específicas de las Ciencias Naturales, se considera fundamental (...) el logro de la INTERPRETACIÓN de los fenómenos, la ARGUMENTACIÓN de los hechos y la PROPOSICIÓN de nuevas hipótesis (...) Motivar en nuestros alumnos (...) la participación (...) la capacidad para aprender a aprender, planificar, tomar decisiones y asumir responsabilidades (...) comprometerse con la realidad. (p.1)

Dentro de líneas de acción en pro de sus objetivos plantea promover dilemas morales, talleres de integración de saberes, proyectos de trabajo multidisciplinario. Sólo en estos dos casos, de los seis observados (aunque en algunos ni siquiera aparecían elementos de fundamento del plan de trabajo como para analizar), pueden apreciarse rastros de identificación con la alfabetización científica en las intenciones y proyecciones de los docentes.

Respecto a las **situaciones problema en la enseñanza de la Física** y lo esperable desde una perspectiva de alfabetización científica de acuerdo con el marco teórico puesto en consideración en varias oportunidades, en lo relevado en los cuarenta documentos se aprecian escasísimas elaboraciones en esa línea.

Los docentes, en general elaboran o utilizan consignas de situaciones de tipo ejercicio, que se resuelven repitiendo un camino lógico matemático que sustenta alguna ley o concepto físico; es decir sobre una fórmula que representa matemáticamente una ley o una relación entre variables. En pocas ocasiones se deben enunciar conceptos, y mucho menos construirlos, ni definiciones, propiedades, etc. La mayoría no presenta contextualización, descripción situacional, ni lingüística ni físicamente. Se resuelven con herramientas clásicas de cálculo, representación de vectores y análisis de gráficas, pero sin que nada de esto sea respuesta a un problema. Por ejemplo, Docente 2 escribe en varias oportunidades “investigue”, que en primera instancia podría entenderse como habilitación al estudiante para explorar caminos en la búsqueda de soluciones o respuestas a objetivos o preguntas, pero lo que se pretende con esta consigna (atendiendo a la formulación completa) es resolver una situación que ya está determinada previamente por las condiciones iniciales dadas; no hay ningún grado de libertad

para que el alumno se pregunte o genere preguntas. Esto no necesariamente significa que al estudiante le resulte sencillo resolver la tarea encomendada, pero eso es otro nivel de abordaje y análisis que no corresponde a esta investigación. Es posible apreciar lo dicho anteriormente en las situaciones que, a modo de ejemplo, se presentan en las Figuras 18 y 19 (en Anexos 4 y 5) correspondientes a propuestas que los profesores de Físicas le presentan a sus estudiantes (particularmente en instancias de evaluación) referidas a algunos temas del curso³⁶. Es importante señalar que, cada uno de los ejercicios que aparecen en las figuras 18 y 19 corresponden a profesores distintos. Con esto se pretende dejar en evidencia que las características de las actividades propuestas no responden al estilo o particularidades de la práctica docente de un profesor o profesora en concreto, sino que representa lo que hace el colectivo³⁷ de docentes de Física. Los alumnos, para responder satisfactoriamente a las demandas del profesor en cada caso, deberían saber: las leyes de los fenómenos involucrados (en general expresadas en ecuaciones) y las características de los mismo, propiedades de los medios en cuestión, asuntos de lenguaje propios de la disciplina y su referencia en símbolos para las magnitudes vinculadas, interpretar las representaciones gráficas en el marco del modelo trabajado y cierto manejo de cálculo. Siendo diseños de ejercicios, es habitual que resuelvan varias situaciones similares, de modo que el desafío para el alumno es poner en juego más o menos lo mismo (conceptos, habilidades) que en oportunidades anteriores. No aparecen preguntas que se traduzcan y proyecten como problemas a resolver, pensando éstos con las características recogidas en el marco teórico y que trajera al inicio de este capítulo en la palabra de Sanmartí (2018).

Por otro lado, intentando reconocer insumos que puedan considerarse, aunque sea parcialmente, en el sentido de situaciones problema desde el paradigma alfabetizador, Docente 2, en una propuesta de indicar verdadero o falso (y justificar en caso de falsedad) incluye una afirmación que dice:

Todas las ondas son inocuas para la salud del hombre. (Docente 2, 2017)

esto haría pensar que se ha trabajado el concepto/ modelo/s de ondas en un contexto más amplio y se lo ha relacionado con asuntos de interés cotidiano como la salud y el uso de las tecnologías,

³⁶ Podría hacerse una exposición similar con otros temas del curso, ya que las observaciones se reiteran; se eligen sólo dos temas por cuestiones de economía en el desarrollo de estas páginas, asumiendo que lo que se pretende mostrar queda claramente presentado así.

³⁷ Con la amplitud/ restricción del término que puede corresponder a este estudio de caso.

incluso de las tecnologías médicas que los alumnos pueden usar en alguna oportunidad en sus centros de salud. Otro ejemplo, se toma de una situación propuesta por Docente 4:

Un estudiante sentado en la rambla observa que una boya se encuentra en las crestas de las olas cada 3,0s y logra determinar que la distancia entre dos crestas consecutivas es de 9,0m. ¿Cuál es la velocidad de las olas que el estudiante observa? (Docente 4, 2017)

Aquí lo significativo es la contextualización, lo cotidiano del fenómeno, la inquietud que el evento puede suscitar en una persona cualquiera. El sujeto se puede preguntar al respecto, incluso ir hasta la rambla, observar, generar estrategias de medición, discutir sus limitaciones y las del modelo, en fin, podría transformarse en un problema; más allá de lo que se solicita en esta oportunidad. Atendiendo también a la contextualización y a lo que puede motivar a un estudiante, particularmente adolescente, Docente 1 escribe:

Radio Disney emite en una frecuencia de 91,9 MHz [...]” o “Una persona seca su cabello utilizando un secador de pelo de 700W conectado a la red de UTE¹, durante 5 minutos. (Docente 1, 2018)

y luego apela a respuestas de conceptos ya manejados en clase y a resolución numérica de relación entre variables de ondas, y corriente y campo eléctrico respectivamente. En estos casos también los alumnos se pueden ver motivados a conocer más. Probablemente sea la primera vez que consideran una información que leen en los dispositivos de audio y/o escuchan en las emisoras de radio a diario, y que, ahora, resulta ser también una característica de las ondas electromagnéticas que están estudiando y configurando modelos. O como en la segunda situación que remite a electrodomésticos de uso cotidiano en los hogares y ahora pueden relacionar con magnitudes eléctricas, muchas de las cuales pueden medir y además incluso, asociar con el dinero que representa el uso de los aparatos. Como se aprecia, hay contextualización que puede motivar a los alumnos, pero luego se continúa con diseños tradicionales para interpelar a los estudiantes y sus conocimientos respecto a algunos asuntos disciplinares. Atendiendo a otras situaciones, que no buscan resoluciones matemáticas de inicio ni reiteración de aplicación de herramientas, sino que apelan más a lo conceptual, al desarrollo de ideas dentro de los modelos explicativos de los fenómenos que conocen y/o están

construyendo y por tanto con potencial problematizador, Docente 5 les plantea a sus estudiantes:

¿Qué tipo de ondas nos permiten comunicarnos a través de los celulares?, o, Dentro de una campana (...) se coloca un reloj muy ruidoso. Al quitarle el aire dentro de la campana, el reloj deja de hacer ruido. Explique este fenómeno. (Docente 5, 2017)

Se entiende que estos diseños habilitan la indagación y la transferencia a otras situaciones, convirtiéndolos en desafíos más potentes para los alumnos.

Por otro lado, a veces se pretende naturalizar una situación en un contexto de lo cotidiano cuando no es posible hacerlo y con ello se transmiten deformaciones de la ciencia (Adúriz-Bravo, 2001), conectando a partir de aquí con otra categoría de análisis que se ha llamado **La Naturaleza de la Ciencia que sustenta el profesorado**.

A modo de ejemplo, Docente 3 en un ejercicio escribe:

Dos estudiantes Matías y Lucía para un trabajo de química, necesitan saber a qué distancia deben colocar dos cargas $q_1=6,0\mu\text{C}$ y $q_2=4,0\mu\text{C}$ si la fuerza eléctrica entre ambas es de 5,4 N. ¿Podrías ayudarlos a saber esa distancia? (Docente 3, 2017)

Cabe preguntarse, ¿los alumnos manipulan carga eléctrica?, ¿qué modelo se tiene de carga eléctrica?, ¿de dónde las obtendrían?, ¿cómo las cuantificarían?, ¿cómo medirían la fuerza entre las mismas? El intento de contextualización en la introducción se desmorona en lo conceptual e incluye errores que los profesores transmiten con su enseñanza.

En esta misma categoría de observación, cuando Docente 4 plantea:

Cuando un electrón se ubica en cierta posición P se observa que sobre él actúa una fuerza eléctrica de $2,0 \times 10^{-15}$ N horizontal, hacia la izquierda.
 a- determine el campo eléctrico en dicha posición.
 b- Si el electrón es sustituido por una partícula de carga $q=3,2 \times 10^{-19}$ C, ¿qué fuerza actuará sobre ella? (Docente 4, 2017)

Se aprecia un diseño que puede provocar dificultad en la comprensión y/o construcción conceptual y simbólica para aquellos estudiantes que pretendan visualizar en contexto lo que allí se expresa, considerando especialmente al objeto observado, un electrón, y su ubicación en la materia, sus dimensiones, las posibilidades de acceder a él, etc. Además, ¿cómo se observaría esto? Sumado a ello, ¿cómo se podrían encontrar las características de la fuerza tal como se

indican? ¿Qué idea transmite? Pareciera que es viable tomar un electrón sin más y colocarlo allí, en punto del espacio. Si esta situación es físicamente posible, entonces sería necesario configurar el contexto, las condiciones en las que ocurre el evento, para que el estudiante entienda el marco y las limitaciones, aproximaciones, modelizaciones, etc. Es común encontrar en los diseños de ejercicios de los profesores de Física, alusión a cargas eléctricas fundamentales como electrones y protones en situaciones de interacción, movimiento, etc. en espacios tridimensionales del orden de la vida cotidiana de las personas y no de las estructuras atómicas, por ejemplo. Transmitiéndose con esto deformaciones en la Física escolar que se le acerca a los estudiantes con la finalidad de ser aprendida. Al decir de Adúriz-Bravo (2005), una visión realista ingenua de la correspondencia entre conocimiento y realidad y una visión descontextualizada, según Fernández (2002). Se recupera en este momento lo planteado por Vildósola (2009), al decir que la adecuada comprensión de la naturaleza de la ciencia es de reconocida importancia para “mejorar la enseñanza y aprendizaje del propio conocimiento científico, y para mejorar la formación del estudiantado hasta alcanzar la necesaria alfabetización científica” (Vildósola, 2009, p.35); planteo similar realiza Acevedo *et al.* (2005). De la mano de lo que se viene presentado, se incluye una observación significativa en la Figura 20 (Anexo 6), en primer lugar, por el grado de reiteración en las propuestas del profesorado que participó en este proceso de investigación y en segundo lugar por mostrar de manera elocuente estos asuntos de ingenuidad entre realidad del evento y realidad construida para el diseño de un ejercicio (ejemplo, escalas dimensionales muy distantes solapadas en un eventual espacio común) y descontextualización. A lo anterior se le agrega una cuestión de uso rutinario en la utilización de símbolos, íconos o diseños para representar objetos de estudio en el marco de los modelos teóricos construidos: las cargas eléctricas “puntuales” o cuerpos cargados son, en general, esferitas en el espacio para los profesores y profesoras de Física.

Cabe agregar, aunque no es objeto de análisis en este trabajo, pero suelen ser una herramienta tanto para profesores como para estudiantes, que en los textos escolares disciplinares para el nivel que se está considerando y en los de carácter de Física general, cuando se abordan estos temas, la iconografía y los aspectos espaciales y dimensionales son los mismos que los presentados aquí por los docentes. ¿A qué responden estas formas de representar los objetos de estudio (en este caso cargas eléctricas)? ¿se hacen consideraciones de validez e interpretación para la utilización de modelos? Interrogantes que surgen en el proceso de análisis a partir del trabajo de campo.

En este ir y venir recurrente, de múltiples miradas sobre los materiales disponibles, buscando elementos sustanciales para el análisis, así como se mostraron varios insumos que

presentan una naturaleza de la ciencia distorsionada, también fue posible encontrar uno, que aportarían a la construcción de conocimiento científico, contextualizado, evolutivo históricamente, etc. Se lo incluye con una doble finalidad, dar cuenta que se remite a un solo insumo dentro de todos los documentos considerados y a su vez mostrar los aspectos educativos de interés. Así, Docente 1 al inicio de un tema les presenta a sus estudiantes un pequeño problema en contexto, tanto teórico como histórico, remitiendo a sujetos con nombre en la construcción evolutiva del conocimiento:

En 1831, Faraday experimentó con dos bobinas arrolladas una sobre otra. A una de ellas le conectó un amperímetro y a la otra una batería. Al conectar y desconectar la batería el amperímetro indicaba la presencia de corriente eléctrica en la bobina.
Es sabido que todo circuito requiere de un generador para que circule corriente eléctrica ¿cuál es el generador en este caso? (...). (Docente 1, 2018)

Como se señalaba anteriormente, no fueron hallados más evidencias de este tipo de recorrido o abordaje de problemas.

Tomando ahora en consideración los diseños de actividades experimentales y las formas de proponérselas al estudiantado, atendiendo a que los trabajos prácticos son considerados también como situaciones problema en sí mismos o como parte del abordaje de un problema desde las propuestas de reflexión e investigación didáctica en relación a la alfabetización científica, lo que se ha observado en los documentos, es que las guías o fichas para trabajos prácticos no representan ningún problema para el estudiante. En la mayoría ni siquiera son desafiados a generar hipótesis. Se les proporciona un marco teórico, unos objetivos, un diseño de montaje y se los orienta en las observaciones y conclusiones. El alumno debe seguir el camino indicado y prestar atención, observar y medir lo que se le ha indicado para llegar a “descubrir”, confirmar o comprobar asuntos teóricos (leyes, propiedades, etc.) en el marco de la temática particular estudiada. Se presentan en las Figuras 21 y 22 (Anexo 7) dos ejemplos que refieren al mismo fenómeno observado: refracción de la luz, propuestos por docentes diferentes.

3.6. Observación participante. Compartiendo espacios comunes

Como se describió anteriormente, parte del trabajo de campo se realizó participando como observador, de algunas instancias de clase de los profesores en un grupo de primer año

Tabla 8: Síntesis de elementos recogidos y procesados en oportunidad de observación participante en aulas-grupos de los docentes.

Unidad de observación	Docente 2	Docente 3	Docente 4	Docente 5
Unidad y tema/s de trabajo	Corrientes y campos/ Potencia y energía eléctrica	La luz. Rayos y ondas/ Refracción, reflexión interna	Corrientes y campos/ Propiedades de carga eléctrica, Ley de Coulomb, campo eléctrico	Corrientes y campos/ Ley de Ohm Potencia y energía eléctrica
Actitudes de alumnos en clase	Atentos, interesados, inquietos por seguir con las preguntas, participativos, colaboradores.	Con distintos grados de interés.	Dispersos, falta de atención e interés.	Curiosos, preguntan del tema, discuten, colaboran, aportan información.
Actitudes del profesor en clase	Buena comunicación, orienta la clase muy dinámicamente, atiende a cada consulta o inquietud, contextualiza. Siempre relaciona con la vida cotidiana, problematiza respecto a todos los emergentes.	Buena comunicación, pauta la clase, toma la iniciativa en mostrar lo que ocurrirá.	Comunicación dificultada por la falta de atención e interés del grupo, demuestra cansancio, les presenta quejas a los alumnos por sus actitudes.	Buena comunicación, orienta la clase dinámicamente, sigue el trabajo de los alumnos, responde a sus inquietudes. Promueve el trabajo colaborativo.
Actividades experimentales / Ejercicios ¿Problemas?	Ejercicios. Ficha de trabajo en base a recibo de UTE. Potenciales problemas.	Actividad experimental demostrativa. No problema.	Ejercicios, exclusivamente repaso para prueba parcial. No problemas.	Conclusiones de actividad experimental. Ejercicios. Potenciales problemas. Sí. En base a información técnica de electrodomésticos traída por alumnos. Se evalúan consumos de energía eléctrica y se cuantifica en \$U. Alumnos configuran un presupuesto.
Física en contexto/ Relaciones CTS	Sí. Se trabaja en base a información técnica de electrodomésticos traída por alumnos (en fotos). Se evalúan consumos de energía eléctrica y se cuantifica en \$U. Se analiza recibo de UTE.	No se aprecia	No se aprecia	Sí. En base a información técnica de electrodomésticos traída por alumnos. Se evalúan consumos de energía eléctrica y se cuantifica en \$U. Alumnos configuran un presupuesto.
Naturaleza de las ciencias	Mayoritariamente situaciones en contexto real, de la vida cotidiana.		Visión algorítmica y mayormente analítica. Distorsiones en la representación simbólica.	Mayoritariamente situaciones en contexto real, de la vida cotidiana.

Elaboración propia

Fuente: Observación participante

de Bachillerato. Interesa recordar que las observaciones fueron realizadas en las semanas finales del año escolar, lo cual podría configurar un escenario diferente a otros momentos del año, particularmente porque tanto docentes como estudiantes se encontraban en situación de cierre, ocupados y preocupados por esto. El período de las últimas pruebas estaba por comenzar y esto generaba ansiedades en la comunidad educativa. Algunas de las observaciones se realizaron ya en el período de repaso para la prueba en el grupo. De todos modos, se entiende que, las situaciones abordadas en instancias de repaso dan cuenta de las dinámicas y los estilos de enseñanza de los docentes. Y, desde el punto de vista del estudiantado, más allá de las ansiedades, un aspecto favorecedor para el aprendizaje en esta época del año proviene del aspecto acumulativo y disponer de más herramientas para la comprensión (comparado con etapas anteriores del año). De estas situaciones de observación participante se recogieron algunos elementos relevantes que se sintetizaron en la Tabla 8.

En base a lo anterior, ¿qué puede decirse respecto a la alfabetización científica en la práctica de los docentes? ¿se encuentran evidencias de procesos alfabetizadores? Coincidentemente, Docentes 2 y 5 se encuentran abordando la misma temática y configuran actividades de enseñanza similares. Referido a potencia y energía eléctrica convocan al estudiantado a buscar y registrar informaciones técnicas que aparecen en los electrodomésticos que utilizan en sus casas. A partir de aquí cada grupo (alumnos-docente) transita por caminos de construcción de conocimiento disciplinar y otros, en contexto. Surgen preguntas, unas pocas de los docentes y muchas de los estudiantes. La cercanía con lo cotidiano, con asuntos que hacen a su dinámica de vida, que pueden evaluar, controlar, modificar, planificar, etc. los desafía y se involucran activamente. Incluso, surgen pequeños debates respecto a conductas ciudadanas. Así Docente 2, a partir de una tarea propuesta en base a observación, interpretación y análisis de un recibo de UTE con adaptaciones planificadas, tiene oportunidad de hacer consideraciones mucho más amplias que lo que de allí mismo buscaba. Por ejemplo, atiende a qué electrodomésticos representan mayor consumo eléctrico en el hogar (y su traducción económica), aislamiento térmico de las cocinas, funcionamiento de los “contadores” o medidores de energía eléctrica de los hogares, adulteraciones de los medidores, riesgos de instalaciones eléctricas precarias, qué hace el inspector de UTE, llaves térmicas y su funcionamiento, plan ecológico de UTE y el escalonado del costo de la energía eléctrica, ahorro energético, matriz energética de Uruguay, perforaciones en búsqueda de hidrocarburos en el país, etc. La mayoría de estos asuntos surgidos a partir de inquietudes y preguntas de los estudiantes. Por su parte, Docente 5, a partir de conceptualizar respecto a la magnitud física que se mide en “W” (en acuerdo a lo recogido por los alumnos), propone que, en equipos,

elaboren un presupuesto del “consumo” de energía eléctrica de sus hogares, apreciando tanto la cantidad de energía como la inversión económica asociada a ella. También atiende al recibo de UTE y a los niveles en que se cobra la energía utilizada por el hogar. Finalmente, ¿saltará la llave? Los alumnos elaboran y concluyen. También tienen oportunidad de discutir qué representa para el usuario que, dos electrodomésticos que están diseñados para la misma función, ejemplo, una aspiradora, tengan distinta potencia y qué consideraciones es posible hacer en cuanto a costo del aparato versus prestaciones de este y “gasto” energético en unidades de energía y en \$U. En caso de Docentes 2 y 5, en las situaciones de aula recientemente analizadas hay evidencias de procesos que promueven la alfabetización científica de los estudiantes. El abordaje de los temas disciplinares se amalgama con asuntos de interés de los alumnos que pueden conectar con su vida cotidiana y los pone en situación de actores en primera persona, en condiciones de tomar decisiones y problematizar. Se aprecia claramente que el trabajo sobre estos asuntos en contexto motiva a los alumnos, los moviliza y provoca su reflexión y capacidad de hacer preguntas. Si bien se privilegia en la observación la riqueza del trabajo que promueve la alfabetización científica, cabe acotar que estos mismos docentes también muestran prácticas más tradicionales, con análisis de diseños experimentales y ejercicios con énfasis en resolución matemática.

En el caso de Docente 3, si bien parte de un trabajo experimental para el estudio de algunos fenómenos físicos, el mismo es de tipo demostrativo, con escasa posibilidad de participación de los alumnos, más que como observadores. Las elaboraciones conceptuales son pautadas, orientadas. El alumno es poco desafiado en esta oportunidad. Su disposición para el trabajo y la motivación son variadas; no se logra un enganche con el grupo en su totalidad.

En el aula de trabajo de Docente 4, sólo se apreciaron resoluciones de ejercicios a modo de repaso para prueba parcial. Se abordaron propiedades de la carga eléctrica, interacciones entre cargas y campos eléctricos en base a leyes, ecuaciones y herramientas previamente consideradas. Los énfasis están en cómo resolver las consignas. Manejo de unidades, cálculos, representación y operaciones con vectores, en el marco teórico disciplinar. En este escenario, los estudiantes no se aprecian motivados, es más, especialmente manifiestan continuamente su desgano, su desinterés y ponen énfasis en las dificultades que el trabajo les genera. Insisten en que no entienden nada. No se observan, en estas instancias de visita al aula, elementos que promuevan la alfabetización científica de los estudiantes en caso de Docentes 3 y 4.

3.7. Elementos comunes en el análisis

Dado que el análisis interpretativo de los datos se realizó remitiendo a dos etapas del abordaje del campo y, en cada una, atendiendo a diversos sujetos y objetos, al momento del cierre interesa hacer, a modo de síntesis integradora, una exposición de los elementos recurrentes en los hallazgos. Así, entonces:

- El profesorado conoce las fundamentaciones e intenciones curriculares/programáticas y se apropia de ellas con diversas posturas. Así, el documento resulta orientador, mandata las prácticas y/o genera actitudes críticas; pero en ningún caso se desconoce.
- Reconocen la presencia de la alfabetización científica en los documentos programáticos curriculares, de modo explícito o implícito.
- Las finalidades atribuidas a la enseñanza de la Física en Bachillerato son múltiples, haciendo énfasis en el desarrollo de habilidades cognitivas. La alfabetización científica como finalidad, si bien aparece, no lo hace con contundencia.
- Respecto a los problemas como estrategia de enseñanza, considerando los diseños de lápiz y papel, en general utilizan ejercicios o problemas cerrados. Considerando diseños experimentales, desarrollan aquellos que buscan demostrar o “descubrir” asuntos de la teoría. Para ninguno de estos las preguntas investigables o los proyectos de investigación se promueven o utilizan de modo relevante.
- Si bien el profesorado considera importante conectar la enseñanza de la Física con el contexto del estudiante y atender a la motivación de estos, las prácticas educativas no se condicen con ello. De la mano de esto, atender a las relaciones CTS, el trabajo inter, trans, multidisciplinar, los debates o controversias tecnocientíficas no son, en general, considerados.

Capítulo IV. El final sin punto final

4.1. Síntesis del recorrido

¿Qué concepciones de alfabetización científica tienen las y los docentes de Física de primer año de Bachillerato de Enseñanza Secundaria en Uruguay? Esta pregunta que configuró el problema es la que orientó la investigación.

Como se ha dicho desde el inicio, la inquietud surgió a raíz de un conjunto de observaciones y primeras reflexiones, al considerar la alfabetización científica en la intersección de dos lógicas de sentidos en Uruguay. Por un lado, el de las políticas socio-económico-educativas nacionales, y por otro, el de las prácticas de enseñanza del profesorado de Física de Enseñanza Secundaria. Lógicas que, dadas las características del sistema educativo uruguayo, fuertemente centrado en el Estado generan dependencia mutua y se demandan. Esto, en un contexto internacional globalizado.

La alfabetización científica es considerada en la actualidad (y desde hace al menos dos décadas), por el mundo académico y por el político (Naciones y organismos internacionales), como finalidad de la enseñanza de la ciencia para toda la ciudadanía. Los países han asumido compromisos (como mínimo regionales) con el objetivo de fortalecer la enseñanza de las ciencias, democratizar la cultura científica como derecho humano, como promotor de formación de nuevos científicos y como forma de asegurar al mismo tiempo sustentabilidad económica, social y ambiental (ligado a la ciencia y la tecnología). En este marco, ¿cómo se posiciona el cuerpo docente de Física frente a estos desafíos?, ¿asimila estos desafíos?, ¿recibe orientaciones para afrontar estos desafíos?

El lugar desde donde se inició la problematización fue el documento programático de Física de primer año de Bachillerato del plan Reformulación 2006 de Enseñanza Secundaria. Allí se expresa:

La inclusión de la asignatura Física, en el diseño curricular de la enseñanza media tiene dos aspectos fundamentales: el formativo (...), el propedéutico (...) Ambos aspectos confluyen para desarrollar estrategias metacognitivas, formas de pensamiento y “saberes” en general, propios de la Física, que permiten a las personas alfabetizarse científicamente, para interrelacionarse con autonomía. (ANEP, 2006, p.2)

Y desde aquí surgió la primera pregunta: ¿el profesorado, visualiza la alfabetización científica en el discurso contextualizado del documento curricular que es puesto a su

disposición como insumo para la organización del curso? Inmediatamente emergieron muchas otras inquietudes que buscaban conocer, comprender y dar significados. En particular, y como parte ya de los objetivos de la investigación se buscó rastrear, identificar y analizar las concepciones del profesorado de Física de primer año de Bachillerato respecto a la alfabetización científica, tanto en sus discursos como en sus prácticas de enseñanza. Así como describir las características de estas y comparar los eventos en el plano discursivo y en el de las acciones.

La indagación se inició formulando algunas hipótesis:

- 1) La alfabetización científica como expresión lingüística explícita, parece no figurar o hacerlo escasamente en los discursos previstos para los procesos de enseñanza de la Física llevada a cabo por el profesorado de Física en Uruguay.
- 2) En las prácticas del colectivo docentes, tanto de aula como institucionales, se presentan escasamente indicadores de promoción de la alfabetización científica.
- 3) La enseñanza de la Física en Uruguay parece no dar cuenta de las demandas de las políticas públicas al respecto y de los compromisos del Estado de promover la alfabetización científica de la ciudadanía.

Se partió de la base que era posible conocer las concepciones o las ideas construidas por el profesorado al respecto (y su eventual correlato en las aulas); estas se convirtieron en las unidades de análisis para el diseño metodológico de la investigación.

La alfabetización científica, en tanto eje vertebrador de la investigación, formó parte de los antecedentes, el marco teórico y se configuró como categoría principal para el análisis. En este último aspecto se la consideró, tal como se desarrolla en el capítulo metodológico, en dos niveles o registros para su operacionalización: alfabetización científica “verbalizada” (explícita en los relatos de docentes) y alfabetización científica “inducida” (implícita en el discurso y las prácticas de enseñanza del profesorado). Esta última categoría se la desagregó en otras, configuradas a partir su relevancia conceptual desde el marco teórico, para vehicular la apropiación del campo y la recogida de datos. Estas fueron: Finalidades de la enseñanza de la Física/Ciencia según el profesorado, Naturaleza de la ciencia que sustentan las y los docentes, Problemas de lápiz y papel, Actividades experimentales y Relaciones CTSA. Otra categoría de análisis se configuró en la dimensión curricular, Lo curricular.

4.2. Mirada integradora para la comprensión

4.2.1. La alfabetización científica en tanto objeto lingüístico con la significación de su contexto.

Pudo apreciarse que, unánimemente el colectivo docente realiza lectura/s de la propuesta programática para el curso de Física de primer año de Bachillerato, así como para otros niveles. De modo que el documento curricular es en sí mismo valorado; en ningún caso se desconoce. Respecto a las motivaciones que llevan a prestar atención al mismo, predomina la función orientadora atribuida al documento curricular. En algunos casos como mandato y en otros para conocer, pero sin alinear completamente, criticando.

Al mismo tiempo, el colectivo docente entendió que la alfabetización científica integra de manera explícita o implícita los programas de Física, pero, cuando son consultados respecto a qué se expresa particularmente en la propuesta curricular de primero de Bachillerato no lo recuerdan; no saben si se incluye de manera textual o no, o qué se dice allí. En sus respuestas se instaló la duda (sí, o creo que sí, pero no me acuerdo qué). Esta situación contradictoria, habilita a pensar que la referencia concreta a alfabetización científica integrada en la propuesta de primer año no llamó la atención del profesorado. Aparece un conflicto, en tanto hay una intuición conceptual pero no se corresponde con una identificación del objeto lingüístico. Entonces, siguiendo la línea de evidencia presentada anteriormente, en caso de que el documento oriente sus prácticas, al no haber un reconocimiento de existencia del objetivo alfabetizador en él, no se habilitarían desde allí, acciones tendientes a promover la alfabetización científica del estudiantado. En este punto, se está dando una primera respuesta a la hipótesis que considera que los docentes no advierten la alfabetización científica como demanda en el documento y por tanto no se reconocen convocados a actuar en consecuencia (en caso de interesarles).

Dando un paso más, e indagando respecto a qué significado o representación conceptual asocian a la alfabetización científica, se encontró que, no hay un concepto en común del colectivo de docentes ni construcciones conceptuales que afilien de manera integral a las planteadas como insumos de referencia en capítulos anteriores. Este hallazgo es un asunto sumamente relevante y sensible en el marco de esta investigación, ya que permite aproximar una respuesta, aunque sea parcial al problema, apreciándose que no tienen configurada de modo consciente, intencional, una idea que les permita construir concepciones de alfabetización

científica, que es lo que se pretendía observar. Parece que al profesorado no se le presentó anteriormente la necesidad de estructurar de modo explícito un concepto de alfabetización científica, ni de valorar los alcances de sus prácticas en este sentido. Se infiere que, al no estar presente la preocupación definida e interesada, cualquier acción vinculada a la alfabetización científica, estará parcialmente dispuesta a la reflexión docente; en cierta manera, aparece como una construcción teórico-práctica semi oculta, velada, y por tanto como obstáculo para la toma de decisiones proactivas en esta línea de trabajo y objetivos. Las elaboraciones conceptuales que realizan y verbalizan respecto a la alfabetización científica, fueron dadas desde la experticia de la profesión; de modo sintético, la asocian con: el lenguaje científico, argumentativo; el pensamiento y actitud crítica e investigadora; ser capaces de recoger información relevante para la toma de decisiones; generar hipótesis y dar explicaciones a los fenómenos; elaborar modelos.

Como último aspecto de esta parte, en los documentos didácticos tomados para su observación y análisis, la alfabetización científica no apareció en ninguno de ellos de manera explícita, pero es posible, como ocurrió en los relatos de entrevistas, vislumbrar algunos asuntos que de manera implícita remiten a aspectos constitutivos de la alfabetización científica. Así, se pudieron identificar algunos pasajes que expresan: contribuir a la comprensión de la realidad en las relaciones sociales del sujeto; fomentar actitud crítica y creativa; adquisición de competencias básicas de las ciencias como interpretación, argumentación y proposición; motivar a los alumnos; aprender a aprender; comprometerse con la realidad y asumir responsabilidades, entre otros.

4.2.2. Alfabetización científica en las prácticas de enseñanza. Diálogo entre los discursos y las acciones educativas.

Como se ha señalado en varios pasajes del informe de investigación, la finalidad asignada a la enseñanza de la Física (así como a las otras ciencias naturales) desde el campo académico-didáctico, es la alfabetización científica; de la cual se ha apropiado también el campo político educativo. Consultado el profesorado respecto a cuáles son sus prioridades con relación a opciones que remitían a finalidades para la enseñanza de la Física, en un caso (cuestionario), o cuáles finalidades asigna a la enseñanza de la Física en Bachillerato en otro (los entrevistados), las respuestas fueron de alcance extensísimo, desde la finalidad propedéutica hasta capacitar para seguir aprendiendo; todas las finalidades conviven para el

colectivo de docentes de Física. Sólo una docente refiere explícitamente a la alfabetización científica como finalidad (dentro del grupo de docentes con que se trabajó de forma personal). Otros docentes valoran esta opción en porcentaje muy próximo a otras; sin destacarla especialmente. La promoción de habilidades cognitivas ocupa un lugar de privilegio entre las elaboraciones de las y los docentes. Como en otras respuestas, de modo discreto, las profesoras y profesores aportan insumos que en conjunto contribuyen a pensar en la alfabetización científica como finalidad de enseñanza, pero no la persiguen desde la individualidad expresa e intencional. Además de lo ya dicho proponen: formar estructuras mentales, motivar al estudiantado, atender el proceso de enseñanza más que el contenido, favorecer la toma de decisiones, el abordaje de problemas: describir, explicar, fundamentar, reflexionar, conocer el entorno, modelizar, etc. Todo lo cual integra la alfabetización científica en tanto finalidad.

En el capítulo anterior se dejó en evidencia que, las estrategias didácticas o actividades de enseñanza que son de preferencia y más frecuentemente utilizadas por el profesorado para llevar adelante sus cursos, corresponden con trabajos prácticos o actividades experimentales y problemas o ejercicios. Dado que en el marco teórico se configuró y caracterizó a los problemas de enseñanza como categoría de análisis, desagregada al mismo tiempo en actividades experimentales y problemas de lápiz y papel, la observación de las preferencias docente se realizó desde este lugar. En ambos abordajes, las profesoras y los profesores optan por diseños estructurados. Es decir, trabajan con ejercicios o problemas cerrados y con tipos de actividades experimentales para demostrar o deducir asuntos de la teoría en la que se enmarca. Como ya se ha elaborado, la curiosidad, autonomía, creatividad y motivación del estudiantado se ven totalmente limitados en estos diseños. Los problemas de lápiz y papel abiertos manifiestan no proponerlos en general, por el tiempo que insume su abordaje, el cual entienden no pueden destinarle. Lo mismo ocurre con actividades experimentales menos estructuradas a modo de proyectos de investigación; involucran mucho tiempo, además de tener que estar dispuestos a acompañar a las y los estudiantes en múltiples caminos de exploración, con materiales de pronto no convencionales, en áreas de conocimiento no disciplinar o en interfases con otras, etc. En ningún caso se plantea el abordaje de problemas desde preguntas investigables y menos formuladas por el alumnado, como se pretende que ocurra, desde el campo de la investigación didáctica y el de las reflexiones académicas. La relación docente-estudiante ocurre de modo tal que, el primero pregunta y el segundo responde. El cuerpo docente plantea las consignas de trabajo y el colectivo estudiantil intenta responder a las mismas. Pero no son desafiados con problemas auténticos. Lo cierto es que no se proporciona al estudiantado la posibilidad de otro tipo de aprendizaje, con los tiempos y estrategias que ello requiere. Toda la literatura trabajada

en el marco de la investigación, que se presentó para caracterizar problemas en la enseñanza de la Física, considera que la separación naturalizada por el profesorado entre actividades experimentales y problemas de lápiz y papel no tiene sentido, y que, ambos representan estrategias distintas de abordaje al mismo objeto-desafío cognitivo, un problema. Y se contraponen al mismo tiempo, a las posturas asumidas en la práctica por el profesorado de Física que se está observando, en tanto la clave para abordar los problemas, entiende que son las preguntas y fundamentalmente realizadas por las y los estudiantes.

Interesa en este punto volver a dejar en evidencia un conjunto de contradicciones que se identificaron entre los discursos y las practicas docentes. El profesorado otorga un lugar de relevancia a aspectos de su planificación de enseñanza que ponen a las alumnas y los alumnos en el centro de la atención, como son actividades que estimulen su motivación y conectar los contenidos de Física enseñados con el contexto de estos. Junto a estas intenciones, el profesorado entiende que el trabajo experimental motiva al estudiantado; los entusiasma el hecho de poder manipular, así como el trabajo en equipo. Siendo esta a su vez, un tipo de actividad que permite acercar el conocimiento del mundo cotidiano y promover explicaciones a los fenómenos. El recorrido de observación, decodificación, formalización y comunicación de los resultados tienen gran relevancia en el aprendizaje. Todo lo cual podría interpretarse como intenciones y acciones de enseñanza que, de acuerdo con lo previsto, podrían promover procesos de alfabetización científica en el estudiantado. Sin embargo, las opciones metodológico- didácticas que finalmente realiza el profesorado en la selección de diseños para la configuración y abordaje de problemas, no sólo no van en la línea alfabetizadora, sino que la contradicen.

En las instancias de observación participante, se tuvo oportunidad de apreciar un par de docentes y sus correspondientes grupos de alumnas y alumnos que, parcialmente, al menos en una temática particular (potencia y energía eléctrica), configuraron auténticos problemas de enseñanza y transitaron por procesos de construcción de conocimiento en torno a estos, que puede considerarse aportaron a la alfabetización científica del alumnado. Las y los estudiantes fueron convocados desde el interés, por considerar situaciones de la vida cotidiana; se motivaron, y condujeron ellos mismos el proceso de aprendizaje. Generaron muchas preguntas, discutieron en equipos, afrontaron controversias, proyectaron un poco más allá y disfrutaron en el proceso. Señal de que otra forma de enseñar y aprender es posible (aunque las mismas docentes, en otros asuntos también llevaron adelante más tradicionalmente sus clases, no se deja de apreciar la diferencia). Contribuyeron en gran medida, las consideraciones de contextualización, historicidad, evolución en la construcción conceptual, relación con la

tecnología y la sociedad, asuntos todos en el campo de la Naturaleza de la Ciencia en intersección con aspectos de Ciencia Tecnología Sociedad y Ambiente.

Con relación a aspectos de Naturaleza de la Ciencia, también se observaron contradicciones entre los discursos y las prácticas del profesorado. En todos los relatos docentes se aprecia preocupación por atender y cuidar este aspecto de la enseñanza de la Física. Expresan atender especialmente a la epistemología, a la ciencia como construcción, evolutiva pero no lineal, al proceso colaborativo, a los hombres de ciencia y su subjetividad, a los acuerdos construidos, al contexto histórico de generación, al diálogo modelo-realidad y sus límites, etc. En este sentido, se entiende que el profesorado contribuye a los procesos de alfabetización científica de sus estudiantes. Y, tal como se presentó, en los casos de las docentes anteriores esto quedó evidenciado en la práctica. Pero, como también se dejó desarrollado en el capítulo de análisis, sobre todo en los documentos didácticos observados, particularmente en las fichas o repartidos de ejercicios o propuestas de evaluación, se encontró que el profesorado en general aporta a presentar una visión de ciencia deformada, no tomando en cuenta las advertencias de los autores. Apareciendo de este modo otra circunstancia de obstaculización en la promoción de la alfabetización científica y en tensión con lo surgido de los relatos docentes. Especialmente las debilidades se encuentran en la falta de contextualización de las propuestas y en la visión realista ingenua de la correspondencia entre conocimiento y realidad (ver anexo 6 y aportes de reflexión en capítulo anterior). El uso inapropiado del lenguaje, incluyendo el icónico, también contribuye a transmitir deformaciones en la enseñanza y a obstaculizar, por ejemplo, una apropiación adecuada de modelos científicos explicativos.

Definitivamente, los aspectos o abordajes de enseñanza considerando las relaciones Ciencia Tecnología Sociedad y Ambiente, no son tenidos en cuenta en general por el cuerpo docente. Aparece muy escasamente en los relatos y referido a situaciones muy puntuales (un ejemplo fue el que apareció en las experiencias de las docentes en las dos aulas referenciadas). En ninguno de los documentos didácticos relevados se incluyeron insumos para el trabajo en esta perspectiva. No es un asunto que el colectivo docente tome en consideración para el desarrollo de sus cursos ni siquiera de manera esporádica. El profesorado manifiesta que no trabaja colaborativamente en proyectos de carácter transversal de tipo multi, inter o transdisciplinar atendiendo a situaciones de relevancia tecnocientífica, social, ambiental, económica, etc. Tampoco, desarrollan el proyecto previsto en la unidad programática N°4. Esta ausencia de consideración de abordaje de relaciones Ciencia Tecnología Sociedad y Ambiente,

es otro asunto que se presenta como debilidad en la promoción de la alfabetización científica del alumnado.

En este apartado se pretendió dejar en evidencia, especialmente, las diferencias existentes entre los discursos y las prácticas docentes, así como las contradicciones y/o conflictos entre estas y el marco teórico desde el cual se realizó la investigación.

4.2.3. Alfabetización científica, enseñanza de la Física y política educativa.

En los apartados anteriores, se expusieron de modo sintético, los elementos más relevantes recogidos del análisis de la investigación. Como se aprecia, los hallazgos dejan en evidencia la distancia existente entre, la alfabetización científica (en tanto construcción conceptual desde las investigaciones didácticas y las reflexiones de los autores) y las prácticas y discursos docente en la enseñanza de la Física en Uruguay. Se parte de una carencia de asignación real de significado a la expresión alfabetización científica por parte del profesorado y se continúa en recorridos de prácticas docentes donde las orientaciones metodológicas y las opciones didácticas realizadas por el colectivo docente, están, en general, en contraposición de lo esperado para favorecer procesos de alfabetización científica del estudiantado. Las escasas evidencias a favor de una enseñanza de la Física en pro de la alfabetización científica se dejaron resaltadas en el capítulo de análisis. Pero aún estas, son contribuciones muy discretas, halladas en algunas prácticas docentes, y no representativas de la modalidad de trabajo en general de la profesora o el profesor de Física.

Por otro lado, pero siguiendo la construcción interpretativa que se está generando, si las prácticas docentes no integran ni persiguen la alfabetización científica, los intereses, demandas, objetivos surgidos de las políticas educativas y de las políticas públicas en general con relación a esta no podrán ser satisfechos. Porque como se ha considerado desde el inicio, el profesorado es el actor principal para llevar adelante los proyectos de políticas educativas y en el cual se deposita gran responsabilidad y se le demanda. Y, como se ve, las prácticas de enseñanza de la Física en Educación Secundaria no se están llevando a cabo alineadas con la alfabetización científica. Si Uruguay país, pretende lograr la alfabetización científica de sus estudiantes y de la ciudadanía en general, con la enseñanza de la Física, tal cual la llevan adelante los docentes en la actualidad, parece no ser posible.

4.3. Reflexiones finales y proyecciones

A partir de este estudio, fue posible apreciar algunas características del profesorado de Física de Uruguay, así como de sus prácticas de enseñanza de la Física en el nivel medio. Se halló que, mayoritariamente, es un colectivo que ha recibido formación específica para su desempeño profesional (egresados de institutos de formación docente) y que se preocupa por su formación permanente; es decir, disponen de saberes amplios para desempeñar su rol con idoneidad. Al mismo tiempo se muestran apasionados y preocupados por su labor cotidiana y, realizan propuestas varias para mejorar la enseñanza de la Física en el país, así como su propia práctica. Reconocen sus capacidades y sus límites en las relaciones educativas. Manifiestan sus críticas y necesidades. Expresan sus angustias y deseos. Pueden autoevaluarse. En fin, son profesionales con aptitudes e intenciones educativas que los habilita de manera legítima a entrar con autoridad, a diario, a las aulas del país.

Al mismo tiempo, tal como surgió del análisis, atienden a las propuestas programáticas de los cursos que tienen a su cargo y mayoritariamente las toman como orientadoras, hasta como mandato, de su práctica educativa. Reconocen que la alfabetización científica forma parte de las propuestas programáticas ya sea de manera explícita o implícita (aunque como se vio no puedan hacer una identificación lingüística real en los documentos curriculares). Sin embargo, la enseñanza de la Física tal como la conciben y la practican no considera a la alfabetización científica como objetivo, finalidad, ni como estrategia. Este asunto controversial llama la atención y provoca la reflexión. ¿Por qué, si el profesorado identifica o vincula de algún modo la alfabetización científica en las propuestas curriculares, no genera estrategias de trabajo en su favor? Podrían ensayarse al menos dos explicaciones. Una, una negativa directa a adoptar la alfabetización científica como parte de la enseñanza de la Física. Otra, no tener claros conceptos y asuntos de la práctica coherentes con ella. Esto último lleva a reflexionar sobre otro asunto, la necesidad de una vigilancia epistemológica continua, individual y más que nada colectiva sobre la práctica docente, sus objetivos, estrategias, modalidades, etc. y el currículum actual, en particular las propuestas programáticas. Estas, ¿habilitan en general la promoción de la alfabetización científica? ¿Qué papel juega la formación docente en tanto generadora de recursos humanos que deberían poder adaptarse y comprender las finalidades educativas del sistema educativo en general? En fin, estas y muchas otras cuestiones quedan para seguir

pensando e intentando comprender la complejidad del campo de la enseñanza de la Física en Uruguay en intersección con otros campos. Como se ve, no se agota aquí la búsqueda de respuestas, sino que comienza. Esta investigación motiva, invita, provoca a seguir elaborando tejidos de significados con la finalidad de comprender cada vez más y de más fenómenos.

Se espera con este trabajo, haber realizado aportes que permitan, en el ámbito individual, colectivo, institucional, etc. promover al menos reflexiones que se proyecten en mejoras para la enseñanza de la Física en Uruguay.

Bibliografía

- Acevedo, J. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(1), 3-16. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92010102>
- Acevedo, J., Vázquez, Á., Manassero, M. A. y Acevedo-Romero, P. (2007). Consensos sobre la Naturaleza de la Ciencia: aspectos epistemológicos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de la Ciencia*, 4(2), 202-225. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92040201>
- Acevedo, J., Vázquez, Á., Martín, M., Oliva, J. M., Acevedo, P., Paixão, M. F. y Manassero, M. A. (2005). Naturaleza de la Ciencia y Educación científica para la participación ciudadana. Una revisión crítica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(2), 122-140. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/>
- Achilli, E. (2009). Módulo: Taller de investigación. Para Maestría en Didáctica de la Enseñanza Media. IPES. Uruguay.
- Adúriz-Bravo, A. (2001). Integración de la epistemología en la formación del profesorado de ciencias. Tesis doctoral. Programa de *Doctorat en Didàctica de les Ciències Experimentals*. Bellaterra, Universitat Autònoma de Barcelona. Recuperado de: https://ddd.uab.cat/pub/tesis/2001/tdx-1209102_142933/aab1de3.pdf
- Adúriz-Bravo, A. (2007). ¿Qué naturaleza de las ciencias hemos de saber los profesores de ciencias?. Una cuestión actual de la investigación didáctica. Recuperado de: <http://bibliotecavirtual.educared.fundaciontelefonica.com.pe/index.php/site/default/detail/id/00000000013/que-naturaleza-de-la-ciencia-hemos-de-saber-los-profesores-de-ciencias>
- Adúriz-Bravo, A. e Izquierdo, M. (2002). Acerca de la didáctica de las ciencias como disciplina autónoma. *Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 1, Nº 3, 130- 140. Disponible en: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen1/REEC_1_3_1.pdf
- ANEP (2014). *Acciones educativas en Ciencia y Tecnología en ámbitos de educación formal y no formal- Primer informe*. Uruguay. Disponible en: http://www.anep.edu.uy/sites/default/files/images/Archivos/publicaciones-direcciones/DSPE/pisa/pisa2015/Publicaciones/Libro_acciones_educativas.pdf

- ANEP-CES (2006). Programa oficial de Física para primer año de Bachillerato. Disponible en: <http://www.ces.edu.uy/ces/images/stories/reformulacion2006primerobd/fisica4.pdf>
- ANEP-CEIP (2013). Programa de Educación inicial y Primaria, Tercera edición. Disponible en: http://www.ceip.edu.uy/archivos/programaescolar/ProgramaEscolar_14-6.pdf
- ANEP-CODICEN-DFPD (2008). Programa oficial de Ciencias Físico Químicas de la carrera de magisterio. Disponible en: http://www.cfe.edu.uy/images/stories/pdfs/planes_programas/magisterio/2008/1/fisico_quimica.pdf
- ANEP-CODICEN (2007). Censo Nacional Docente. Recuperado de: <https://www.oei.es/historico/noticias/spip.php?article4465>
- ANII (2008). Bortagaray, I (comp). Baptista, B., Bianco, M., Bianchi, C. y Mujica, A. (equipo de investigación). *Encuesta de Percepción Pública sobre Ciencia, Tecnología e Innovación Uruguay, 2008*. Disponible en: <http://www.anii.org.uy/upcms/files/listado-documentos/documentos/4no3.pdf>
- ANII (2011). Zuasnabar, I. *II Encuesta de Percepción Pública sobre Ciencia, Tecnología e Innovación Uruguay, 2011*. Disponible en: <http://www.anii.org.uy/upcms/files/listado-documentos/documentos/2no5-1-.pdf>
- Angulo, F. (2002). Aprender a enseñar ciencias: análisis de una propuesta para la formación inicial del profesorado de secundaria, basada en la metacognición. Tesis doctoral. *Departament de Didàctica de la Matemàtica i de les Ciències Experimentals*. Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra. Disponible en: <http://www.tdx.cat/handle/10803/4693>
- Azcona, M., Manzini, F. y Dorati, J. (2013). Precisiones metodológicas sobre la unidad de análisis y la unidad de observación. Aplicación a la investigación en Psicología. Instituto de Investigaciones en Psicología (IniPsi), Facultad de Psicología, Universidad Nacional de La Plata. En: IV Congreso Internacional de Investigación de la Facultad de Psicología de la Universidad de la Plata, nov. 2013.
- Banet, E. (2007). Finalidades de la educación científica en secundaria: opinión del profesorado sobre la situación actual. *Enseñanza de las ciencias.*, 25 (1), 5-20. Disponible en: www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/87858/216392
- Banet, E. (2010). Finalidades de la educación científica en educación secundaria: aportaciones de la investigación educativa y opinión de los profesores. *Enseñanza de*

- las ciencias*, 28 (2), 199- 214. Disponible en:
www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/199613/353387
- Batthyány, K. y Cabrera, M.(coord.) (2011). *Metodología de la investigación en Ciencias Sociales. Apuntes para un curso inicial*. Departamento de Publicaciones, Unidad de Comunicación de la Universidad de la República (UCUR), Uruguay.
- Behares, L. (2004): *Didáctica Mínima. Los acontecimientos del Saber*. Montevideo: Psicolibros.
- Bordoli, E. (2006). La dialéctica del saber en el marco del currículum. Apuntes para pensar la igualdad. Ponencia. Instituto de altos estudios- Centro de estudios multidisciplinares. Montevideo.
- Bordoli, E. (2017). Currículum: política y saber. Principales problemas, debates y desafíos actuales. Seminario FLACSO-IPES. Montevideo.
- Bourdieu, P. (2007). *El sentido práctico*. (A. Dilon, Trad.) Buenos Aires: Siglo Veintiuno.
- CES (2017). Escalafón Docente de Física. Disponible en: <https://www.ces.edu.uy/>
- Chevallard, Y. (1998). *La transposición didáctica. Del saber Sabio al Saber Enseñado*. Traducido por Claudia Gilman (3a edición). Buenos Aires: Aique.
- Cordón, R. (2008). Enseñanza y aprendizaje de procedimientos científicos (contenidos procedimentales) en la educación secundaria obligatoria: análisis de la situación, dificultades y perspectivas. Tesis doctoral. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Murcia. Disponible en: <https://digitum.um.es/jspui/bitstream/10201/3613/1/CordonAranda.pdf>
- Couso, D., Izquierdo, M. y Merino, C. (2008). En C. Merino, A. Gómez y A. Adúriz-Bravo (Coords). *Áreas y Estrategias de Investigación en la Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Colección Formación en Investigación para Profesores Volumen 1. Balleterra: Universitat Autònoma de Barcelona.
- De Alba, A (1994). *Currículum: Crisis, Mito y Perspectivas*. Buenos Aires: Miño y Dávila Editores.
- Dussel, I (s/f). Proyecto Explora–Pedagogía: La Escuela Argentina: Una Aventura entre Siglos. El currículum: Aproximaciones para definir qué debe enseñar la escuela de hoy. (Versión preliminar)
- DICyT- MEC (2012). Informe a la sociedad. Ciencia, tecnología e innovación en Uruguay en los últimos años. Disponible en:

<http://www.dicyt.gub.uy/innovaportal/file/66/1/ciencia-tecnologia-innovacion-uruguay-ultimos-anios.pdf>

- Fernández, I., Gil, D., Carrascosa, J., Cachapuz, A. y Praia, J. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las ciencias*, 20 (3), 477- 488. Disponible en: <http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v20n3/02124521v20n3p477.pdf>
- Frigerio, G (1991). *Currículum presente, ciencia ausente. Normas, teorías y críticas*. Buenos Aires: Miño y Dávila Editores.
- Frigerio, G, Poggi, M, Tiramonti, G y Aguerro, I. (1992) *Las instituciones educativas: Cara y ceca. Elementos para su gestión*. Buenos Aires: Editorial Troquel.
- Furió, C., Vilches, A., Guisasola, J. y Romo, V. (2001). Finalidades de la enseñanza de las ciencias en la secundaria obligatoria. ¿Alfabetización científica o preparación propedéutica? *Enseñanza de las ciencias*, 19 (3), 365- 376. Disponible en: <https://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v19n3/02124521v19n3p365.pdf>
- García, E., González, J., López, J., Luján, J., Martín, M., Osorio, C. y Valdés, C. (2001). *Ciencia, Tecnología y Sociedad: una aproximación conceptual*. Cuadernos de Iberoamérica. OEI. Disponible en: www.oei.es/historico/ctsipanam/cp4elec.pdf
- Gil, D. (1991). ¿Qué hemos de saber y saber hacer los profesores de ciencias? *Enseñanza de las ciencias*, 9(1), 69-77. Disponible en: <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/51357>
- Gil, D., Macedo, B., Martínez, J., Sifredo, C., Valdés, P. y Vilches, A. (2005) *¿Cómo promover el interés por la cultura científica?* Santiago de Chile: OREALC/ UNESCO. Disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001390/139003S.pdf>
- Gil, D., Carrascosa, J. y Martínez, J. (2000). En F. Perales y P. Cañal, (Coord.). *Didáctica de las ciencias experimentales*. España: Ed. Marfil.
- Gil, D., Furió, C., Valdés, P., Salinas, J., Martínez-Torregosa, J., Guisasola, J., González, E., Dumas-Carré, A., Goffard, M. y Pessoa, A. (1999). ¿Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio? *Enseñanza de las ciencias*, 17 (2), 311-320. Disponible en: <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/23591>
- Gil, D., Martínez, J., Ramírez, L., Dumas, A., Gofard, M. y Pessoa, A. (1992). *Questionando a didática de resolução de problemas: elaboração de um modelo alternativo*. *Caderno Catarinense de Ensino de Física* 9 (1), 7-19. Disponible en: <http://www.if.ufrj.br/~marta/aprendizagememfisica/cadbrasensfis-v9-n1-a1.pdf>

- Gil, D. y Vilches, A. (2005). Inmersión en la cultura científica para la toma de decisiones ¿Necesidad o mito? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(3), 302-329. Disponible en: <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/3893/3468>
- Gómez- Martínez, Y., Pessoa de Carvalho, A. y Sasseron, L. (Diciembre de 2015). Catalizar la Alfabetización Científica. Una vía desde la articulación entre Enseñanza por Investigación y Argumentación Científica. *Revista de Enseñanza de la Física*, 27(2), 19-27. Disponible en: <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/12949>
- Gordillo, M. y Osorio, C. (2003). Educar para participar en ciencia y tecnología. Un proyecto para la difusión de la cultura científica. *Revista Iberoamericana de educación*. N° 32, 165- 210. Disponible en: <http://ricoei.org/rie32a08.pdf>
- Guba, E. y Lincoln, Y. (2002). Paradigmas en competencia en la investigación cualitativa. En C. Denman y J. Haro. *Por los rincones. Antología de métodos cualitativos en la investigación social* (pp.113-119). Sonora: Colegio de Sonora.
- Guber, R. (2005). *El salvaje metropolitano. Reconstrucción del conocimiento social en el trabajo de campo*. Buenos Aires: Paidós.
- Herreras, M. L. y Sanmartí, N. (2012). Aplicación de un proyecto curricular de Física en contexto (16-18 años): valoración de los profesionales implicados. *Enseñanza de las ciencias*, 30 (1), 89-102. Disponible en: <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/viewFile/252563/391071>
- Lemke, J. (2006). Investigar para el futuro de la educación científica: nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir. *Enseñanza de las ciencias*, 24(1), 5-12. Disponible en: www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/73528/84736
- Lovesio, B. (2018). *Herramientas conceptuales para el diseño de una tesis II*. FLACSO. Montevideo.
- Meinardi, E. (comp.) (2010). *Educar en ciencias*. Buenos Aires: Paidós.
- MEC (2008). Ley general de Educación N° 18437. Disponible en: <http://www.impo.com.uy/educacion/>
- MEC (2016). Anuario Estadístico de Educación. Recuperado de: <http://educacion.mec.gub.uy/innovaportal/v/11078/5/mecweb/publicaciones?3colid=927>

- MEC- DICYT (2008). *Programa de popularización de la cultura científica*. Disponible en: www.dicyt.gub.uy/ppcc
- Moral, C. (2006). Criterios de validez en la investigación cualitativa actual. *Revista de Investigación Educativa*, 24 (1), 147-164. Disponible en: <http://revistas.um.es/rie/article/viewFile/97351/93461>
- Mosquera, C. (2008). El cambio en la epistemología y en la práctica docente de profesores universitarios de Química. Tesis doctoral. *Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals i Socials. Universitat de València*. Disponible en: <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/9644/mosquera.pdf?sequence=1>
- Navarro, M., y Förster, C. (2012). Nivel de alfabetización científica y actitudes hacia la ciencia en estudiantes de secundaria: comparaciones por sexo y nivel socioeconómico. *Pensamiento Educativo. Revista de Investigación Educativa Latinoamericana*, 49 (1), 1-17. Disponible en: <http://pensamientoeducativo.uc.cl/index.php/pel/article/view/507/1802>
- OEI (1999). *Declaración de Santo Domingo. La ciencia para el siglo XXI: una nueva visión y un marco de acción*. Disponible en: <http://www.oei.es/salactsi/santodomingo.htm>
- OEI y RICYT del Programa CYTED (2003). Proyecto Iberoamericano de Indicadores de Percepción Pública, Cultura Científica y Participación Ciudadana. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación*, N° 5. Disponible en: <https://www.oei.es/historico/revistactsi/numero5/documentos1.htm>
- OEI (2010). *Metas educativas 2021. La educación que queremos para la generación de los bicentenarios*. Disponible en: <http://www.oei.es/metas2021/libro.htm>
- OEI (2008). *XI Conferencia Iberoamericana de Cultura*. San Salvador. Disponible en: <http://www.oei.es/xicic.htm>
- Pereira, W. (2007). *Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios*. *Revista Brasileira de Educação*, 12 (36), 474- 550. Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/rbedu/v12n36/a07v1236.pdf>
- Pessoa de Carvalho, A. (1998). *Ciências no ensino fundamental. O conhecimento físico*. Sao Paulo: Editora Scipione.
- Pipitone, M. (2012). Visión del profesorado sobre la implementación de una nueva asignatura: Ciencias para el mundo contemporáneo. Tesis doctoral. *Departament de Didàctica de*

- la Matemàtica i de les Ciències Experimentals*. Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra. Disponible en: <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/123208/mcp1de1.pdf?sequence=1>
- Polino, C., Fazio, M., y Vaccarezza, L. (2003). Medir la percepción pública de la ciencia en los países iberoamericanos. Aproximación a problemas conceptuales. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación*. N° 5. OEI. Disponible en: <http://www.oei.es/revistactsi/numero5/articulo1.htm>
- Polino, C. (2012). Las ciencias en el aula y el interés por las carreras científico- tecnológicas: un análisis de las expectativas de los alumnos de nivel secundario en Iberoamérica. *Revista Iberoamericana de Educación*. N° 58, 167-191. Buenos Aires: OEI/CAEU. Disponible en: <http://rieoei.org/rie58a09.pdf>
- Presidencia de la República Oriental del Uruguay (2006). Reivindican valor del conocimiento científico. Disponible en: http://archivo.presidencia.gub.uy/_Web/noticias/2006/05/2006052402.htm
- Rodríguez, G., Gil, J. y García, E. (1999). *Metodología de la investigación cualitativa*. Málaga: Ediciones Aljibe.
- Ruiz, J. (2012). *Metodología de la investigación cualitativa*. Serie Ciencias Sociales, 15. Bilbao, Universidad de Deusto.
- Sanmartí, N. (2002). *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*. Madrid: Editorial Síntesis.
- Sanmartí, N. (20 de Abril de 2018). Entrevista. (M. Ballesta, Entrevistador)
- Sanmartí, N. y Márquez, C. (2012). Enseñar a plantear preguntas investigables. En: Hacia la competencia científica. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 70, 27-36.
- Sasseron, L. (2011). *Alfabetização científica e documentos oficiais brasileiros: um diálogo na estruturação do ensino da Física*. En *Ensino de Física*. Sao Paulo, Cengage Learning Edições Ltda.
- Stake, R. (1999). *Investigación con estudio de casos*. Madrid: Ediciones Morata.
- Taylor, S. y Bogdan, R. (1987). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*. (Traducido por J. Piatigorsky). Buenos Aires: Paidós, SAICF.
- UNESCO (1999). *Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el siglo XXI: Un nuevo*

- compromiso* Budapest. Disponible en:
http://www.unesco.org/science/wcs/esp/declaracion_s.htm
- UNESCO-ANEP (2009). Martinis, P., Sales, M., Bentancur, N. y Forteza, L. *Plan Nacional de Educación 2010-2030. (Componente ANEP): Aportes para su elaboración*. Disponible en:
<http://www.anep.edu.uy/anep/phocadownload/Publicaciones/LibrosDigitales/documento%20del%20plan%20nacional%20de%20educacin%202010%20-%202030.pdf>
- Valdivia, N. (2016). Alfabetización científica en Física. El cambio curricular no ha sido suficiente. *Praxis Pedagógica*, 16(18), 71-87. Disponible en:
<http://dx.doi.org/10.26620/uniminuto.praxis.16.18.2016.71-87>
- Van Dijk, T. (2006). *Ideología. Una aproximación multidisciplinaria*. Traducido por Lucrecia Berrone (2a. reimp.). Barcelona: Editorial Geodesia
- Vázquez, Á., Acevedo, J. y Manassero, M. (2004). Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: evidencias e implicaciones para su enseñanza. *Revista Iberoamericana de Educación*, 34 (1), 1-37. Disponible en: <https://rieoei.org/RIE/article/view/2895>
- Vildósola, X. (2009). Las actitudes de profesores y estudiantes, y la influencia de factores de aula en la transmisión de la naturaleza de la ciencia en la enseñanza secundaria. Tesis doctoral. *Departament de Didàctica de la Matemàtica i de les Ciències Experimentals*. Universidad de Barcelona. Disponible en:
<http://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/41440>

Anexos

Anexo 1. Observación participante- Ficha de observación del trabajo docente en un grupo/clase.

Profesor/a:			Fecha:	Hora:
Liceo:	Grupo:	Nº visita:	Lugar de clase:	Nº alumnos presentes:
Unidad:				
Tema:				
Enfoque metodológico:			Actividades:	

El espacio de clase y su uso: (1/3)	En el tiempo	Eventos

Recursos didácticos y tecnológicos.:

Alfabetización científica								
Profesor			Alumnos			Materiales		
sí	no	Parcialmente	Sí	No	parcialmente	sí	No	Parcialmente
Lo disciplinar								
Manejo conceptual:			Lenguaje:			Herramientas (cálculo, geometría, etc):		
Lo instrumental								
Manejo de los recursos 1			2			3		
Lo vincular								
Relacionamiento con alumnos:			Atención y respuesta a inquietudes de alumnos.			Control de la dinámica de la clase		

Observaciones de pizarrones:**(2/3)**

<p>Primeras reflexiones de la observación</p> <p>(3/3)</p>	<p>Preguntas emergentes</p>
--	------------------------------------

Anexo 2. Pauta final de entrevista

Nombres y apellidos.....

Edad.....

- 1) ¿En qué año ingresaste a Secundaria?; ¿y a este liceo?
 - 2) ¿En qué instituto realizaste tu formación docente de grado?, ¿Hace cuantos años egresaste?
 - 3) ¿Realizaste alguna otra carrera profesional? ¿egresaste?
 - 4) ¿Realizaste algún curso de posgrado? (en caso afirmativo) ¿sobre qué temática?; ¿finalizaste?
 - 5) ¿Participaste de algún curso, taller, seminario de formación permanente o continua (este año/ el año pasado/ hace varios años/ nunca?); c/a, ¿sobre qué temática/s?
 - 6) ¿Concurre a los congresos organizados por la APFU? (c/a, ¿todos los años/ de vez en cuando?)
 - 7) ¿Has concurrido a otros congresos de Física o enseñanza de las ciencias nacionales o internacionales? c/a, ¿temática?, ¿lugar?
-
- 8) ¿Es el primer año que te desempeñas como profesor/a de Física en este nivel? c/n, ¿hace cuantos años que trabajas en cuarto año?
 - 9) ¿Cuántos grupos de cuarto año de Física tienes este año?; ¿algún grupo de este nivel en otro/s liceos? c/s, ¿en cuál/es?
 - 10) ¿Por qué elegiste trabajar en este nivel?
-
- 11) ¿Lees habitualmente la fundamentación y orientaciones que forman parte de la propuesta programática para los distintos cursos de Física en enseñanza media?; ¿por qué?
 - 12) ¿Recuerdas si el programa de Física de cuarto menciona o refiere a la alfabetización científica? c/a, ¿qué expresa?

13) ¿Puedes proporcionarme una idea de lo que entiendes por alfabetización científica?

14) Esto que planteas, ¿tiene algún fundamento teórico, algún autor/es que lo respalde o es elaboración netamente personal?

15) ¿Te has encontrado con la expresión alfabetización científica en otras fuentes? Cuál/es? c/a, ¿qué se decía al respecto?

16) ¿Recomendaste algún libro de Física a tus estudiantes este año para acompañar el curso de cuarto? c/a, ¿cuál/es?; ¿por qué?

17) ¿Proporciones a los estudiantes materiales didácticos elaborados por ti? ¿por qué?

18) ¿Tienes o has tenido practicantes en alguno de tus grupos de cuarto año? c/a ¿Qué has recogido de tu experiencia como profesor adscriptor?

19) ¿Realizas actividades experimentales en cuarto año?; ¿por qué?; c/a, ¿Con qué frecuencia?

20) ¿De qué tipo son?, ¿qué finalidades les asignas?, ¿para qué las propones?

21) ¿Cómo es el interés de tus alumnos frente a las actividades experimentales comparado con las clases "comunes"?

22) ¿Has participado este año de trabajos o proyectos interdisciplinarios? c/a, ¿con qué asignaturas coordinaste?, ¿cuál fue la temática?, ¿cómo se evaluó?

23) ¿El interés mostrado por tus alumnos en esta ocasión fue: mayor/ menor/ igual comparado a las clases "comunes"?

24) ¿Realizaste salidas didácticas este año? c/a, ¿a dónde?, ¿con qué objetivos?

25) c/a ¿Cómo es el interés mostrado por tus alumnos en esta ocasión comparado con las clases "comunes"?

26) ¿Realizas ejercicios o problemas en tus clases de cuarto año? c/a, ¿por qué?

27) ¿Ejercicios y problemas, los consideras como sinónimos o identificas diferencias?
(Desarrollar la idea)

28) ¿De dónde obtienes los ejercicios/problemas/preguntas de investigación?

29) ¿Piensas llevar adelante la Unidad N°4? c/a, ¿sobre qué temática/s están trabajando?
¿Algunos de los proyectos tienen formato de investigación? (si corresponde)

30) ¿Abordas problemas tecnocientíficos de relevancia o interés social con tus estudiantes? c/a
¿sobre qué tema/s lo has hecho?

31) ¿Qué finalidad educativa tiene el bachillerato de Secundaria hoy? ¿Entiendes que vienen
dadas en el currículum o es una elaboración personal/propia?

32) ¿Qué finalidad tiene la enseñanza de la Física en bachillerato? ¿Y en cuarto año en
particular? ¿Esto lo encuentras en los documentos curriculares o es tu elaboración personal (o
en colectivo)?

33) Al momento de planificar e implementar un curso, ¿cuáles son tus prioridades?

34) ¿Qué consideras que debería hacerse desde las políticas educativas públicas para mejorar
la enseñanza de la Física en Uruguay?

35) ¿Qué consideras que podrías hacer tú para mejorar la enseñanza de la Física en Uruguay?

36) Cualquier otro comentario, reflexión que quieras hacer

¡Muchas gracias

Anexo 3. Cuestionario

Reflexiones sobre la enseñanza de la Física

<https://docs.google.com/forms/d/1Ez1MYHzCo73jn0wt2KP32S4jQ...>

Reflexiones sobre la enseñanza de la Física

Estimados colegas:

Quienes elaboramos esta herramienta de indagación, somos las Profesoras de Física Cristina Araujo y Marcela Ballesta, en el marco de la Maestría Sociedad, Educación y Política de FLACSO Uruguay en convenio con el CFE.

El objetivo principal del instrumento que les acercamos es recoger información acerca de los procesos/trayectos de formación de los profesores de Física de Uruguay y otros relativos a sus prácticas de aula e institucionales así como de expectativas, demandas y necesidades para la mejora de su labor docente. A partir del análisis de los mismos intentaremos elaborar reflexivamente respecto a nuestras tesis de investigación, no sólo para obtener el título de posgrado para el que estamos cursando sino y más importante aún, generar algún tipo de conocimiento que aporte a nuestro colectivo docente y a nuestro sistema educativo todo.

Los minutos que ustedes destinen a responder estas cuestiones serán muy valorados por nosotras y los convertirán en parte del proceso. Estimamos que necesitarán 20 minutos para completar el formulario (24 consignas entre obligatorias y no obligatorias). Todas las respuestas son relevantes, las que se darán con sí/no, con la elección de una o varias categorías, con un desarrollo de ideas más o menos extenso, etc. Lo más importante y que damos por descontado, al tiempo que agradecemos, es la honestidad intelectual de cada uno y su compromiso.

Garantizamos absoluta reserva en el manejo de la información obtenida y aseguramos que en los informes que se escribirán no aparecerán nombres ni referencias directas a personas o instituciones que permitan identificarlas. También nos comprometemos a compartir, con aquellos que manifiesten interés, los hallazgos de nuestras investigaciones una vez defendidas nuestras tesis.

Esperamos sus elaboraciones hasta el 22/12/2017.

Desde ya muchas gracias

Cristina y Marcela

*Obligatorio

Pasa a la pregunta 1.

Procesos de formación docente

1. Edad *

2. 1. ¿Eres EGRESADO/A de algún Instituto de Formación Docente como Profesor/a de Física? *

Marca solo un óvalo.

- Sí
 No

3. 2. ¿Eres efectivo/a como Profesor/a de Física en el Consejo de Educación Secundaria (CES)? *

Marca solo un óvalo.

- Sí
 No

4. 3. ¿Cuántos años hace que trabajas en el CES como docente de Física? *

5. 4. ¿Has realizado OTRAS carreras de formación de grado y/o post grado? (Aquí Física refiere a la disciplina y a su enseñanza)

Marca solo un óvalo por fila.

	Finalizada	En curso	En suspenso o abandonada	Finalizada/s una/s y en curso otra	No
De grado vinculado con Física	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
De grado no vinculado con Física	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
De post grado vinculado con Física	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
De post grado no vinculado con Física	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

6. 5. Considerando los últimos DOS años, indica si has participado, ya sea como expositor/a o asistente de (marca todas las opciones que corresponda): *

Selecciona todos los que correspondan.

- Congresos organizados por APFU
 Congresos de Enseñanza de la Física (o las Ciencias, en Uruguay o exterior)
 Cursos de verano organizados en la órbita del CFE relacionados con la Física
 Cursos, seminarios, talleres relacionados con Física, con evaluación
 Cursos, seminarios, talleres, charlas relacionados con Física, sin evaluación
 Otros espacios de formación en ciencias
 Otros espacio de formación permanente (no considerado en los anteriores)
 Ninguna actividad de formación

La práctica docente

7. 6. Considerando sólo instituciones en la órbita del CES, durante 2017, te desempeñas como docente de Física en qué plan, nivel/es y orientación/es de BACHILLERATO? *

Selecciona todos los que correspondan.

	Primer año	Segundo año Biológico y/o Científico	Segundo año Arte y Expresión	Tercer año Medicina(Ciencias Biológicas), Ingeniería (Físico Matemático) y/o Agronomía (Ciencias Agrarias)	Tercer año Arquitectura (Matemática y Diseño)	Ninguno
Bachillerato Plan 2006	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bachillerato Plan 1994 Martha Averbug	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

8. 7. Considerando sólo instituciones en la órbita del CES, durante 2017, te desempeñas como docente de Física (o Ciencias Físicas) en qué plan o programa y nivel/es de PRIMER CICLO? *

Selecciona todos los que correspondan.

	Primer año	Segundo año	Tercer año	Módulo 1	Módulo 2	Módulo 3	Ninguno
Plan 2006	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Plan 1996 EE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Plan 2009- 2012- 2013	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otros programas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

9. 8. En qué curso/s te has desempeñado con más frecuencia en los últimos cuatro años?. Por qué?

10. 9. Lees habitualmente la fundamentación y orientaciones que forman parte de la propuesta programática oficial para los distintos cursos de Física en Secundaria? *

Marca solo un óvalo.

- Sí
 No

11. 10. Referido a tu respuesta anterior, ¿por qué?

12. 11. La alfabetización científica como enunciado explícito o concepto implícito, forma parte de alguna/s de las propuestas programáticas para los cursos de Física de Secundaria? *

Marca solo un óvalo.

- Sí
 No
 No lo recuerdo

13. **12. Ordena según tus prioridades las opciones que plantean finalidades educativas del Bachillerato de Educación Secundaria ***

(Considera el 1 como más prioritario y el 4 como menos prioritario)
 Marca solo un óvalo por fila.

	1	2	3	4
Propedéutica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Terminal o generalista	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Habilitar para el mundo del trabajo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Otra	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

14. **13. Ordena según tus prioridades las opciones que plantean finalidades de la enseñanza de Física en bachillerato. ***

(Considera el 1 como más prioritario y el 5 como menos prioritario)
 Marca solo un óvalo por fila.

	1	2	3	4	5
Habilitar para continuar estudios superiores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Favorecer una mejor comprensión de las leyes de la naturaleza	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Promover el desarrollo de habilidades cognitivas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Alfabetizar científicamente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Otra	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

15. **14. Al momento de planificar e implementar el o los cursos, ordena según tus prioridades los siguientes aspectos que se mencionan: ***

(Considera el 1 como más prioritario y el 4 como menos prioritario)
 Marca solo un óvalo por fila.

	1	2	3	4
Desarrollo de todos los contenidos conceptuales prescritos en el programa oficial	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Realización de actividades que estimulen la motivación de los estudiantes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Realización de propuestas que vinculen los contenidos físicos con el contexto de los estudiantes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Promoción de problemas de abordaje inter, trans o multidisciplinario	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

16. **15. Ordena según tus prioridades, las siguientes fuentes o recursos para preparar tus clases: ***

(Considera el 1 como más prioritario y el 6 como menos prioritario)
 Marca solo un óvalo por fila.

	1	2	3	4	5	6
Libros específicos de física de nivel superior	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Textos recomendados a tus estudiantes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Materiales de elaboración propia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sitios de internet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Materiales elaborados por colectivos docentes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Otros	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

17. **16. La selección y organización de los contenidos de enseñanza las realizas fundamentalmente en concordancia con (selecciona hasta cuatro): ***

Selecciona todos los que correspondan.

- la experiencia propia
- la lógica disciplinar que aparece en los libros específicos de la asignatura
- núcleos o temas-problemas con características interdisciplinarias
- las características e intereses del grupo-clase
- la opinión de colegas
- lo establecido en los programas oficiales
- los lineamientos de las políticas públicas educativas
- los proyectos de centro
- otros

18. **17. En qué "medida" los siguientes enfoques (estrategias) de enseñanza fundamentan tus clases de Física? ***

Marca solo un óvalo por fila.

	Habitualmente	En situaciones excepcionales	Nunca
Trabajos prácticos o experimentos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Problemas de lápiz y papel	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Investigaciones	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
TICs (simuladores, laboratorios remotos, interfaces y sensores, etc.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Obstáculos epistemológicos- el error en la enseñanza	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Abordaje desde la Historia y Filosofía de las ciencias	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Controversias tecno-científicas (juego de roles, debates sobre problemáticas de relevancia social, o similares)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

19. 18. Las actividades experimentales que realizas son mayoritariamente: **Marca solo un óvalo.*

- Demostrativas (el profesor ejecuta)
- Para comprobar o verificar asuntos de la teoría
- Para deducir o "descubrir" asuntos de la teoría
- Investigaciones/ Pequeñas investigaciones

20. 19. Respecto a los problemas de lápiz y papel, entiendes que las propuestas que trabajas con tus estudiantes son mayormente?: **Marca solo un óvalo.*

- Ejercicios
- Problemas cerrados
- Problemas abiertos
- Problemas a modo de pequeñas investigaciones

21. 20. Recomendas libro/s a tus estudiantes para acompañar el curso?. Por qué? (en caso afirmativo cuáles para cada nivel). *

22. 21. Qué consideras que debería hacerse a nivel de políticas educativas públicas para mejorar la enseñanza de la Física en Uruguay?

23. 22. Qué consideras que podrías hacer tú para mejorar la enseñanza de la Física en Uruguay?

Cierre

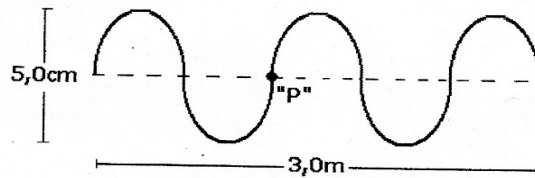
Llegaste al final del formulario! Esperamos que el recorrido haya sido reflexivo a la vez que dinámico. Una vez más agradecemos tu colaboración.

Cristina y Marcela

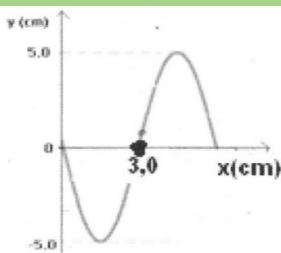
24. Cualquier otro asunto que quieras agregar, comentar o sugerir será bienvenido!...

Anexo 4. Ejercicios de ondas. Material didáctico del cuerpo docente.

- 3) Una cuerda de 0.300 kg presenta en un cierto instante la forma que se muestra a continuación, viajando hacia la derecha a 10 m/s,
- Determine su amplitud, su longitud de onda, su frecuencia y su período.
 - Determine la tensión de la cuerda.



Una cuerda de violín de 0.50 m de longitud y 1.5g de masa está sometida a una tensión de 60N. ¿Con qué velocidad se mueve un pulso por la cuerda? ¿Qué pasaría con la velocidad si se disminuye la tensión?



- 4) Una onda viajera se propaga por la cuerda de la figura. El trocito de cuerda ubicado en $x=3,0\text{cm}$, que en $t=0$ se mueve hacia arriba, tarda 0,010s en volver a pasar por la misma posición.
- Determine: período, frecuencia, longitud de onda y velocidad de la onda representada.
 - Sabiendo que la tensión a la que la misma se encuentra sometida es de 0,27N, calcule su densidad lineal de masa.

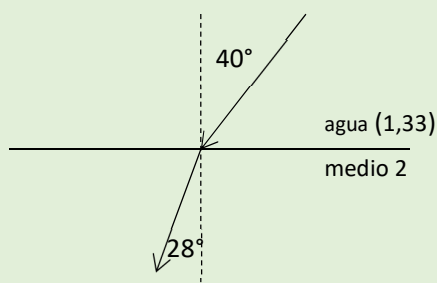
Figura 18: Algunas situaciones con diseño de ejercicio referidas al tema ondas

Elaboración propia

Fuente: Documentos didácticos de docentes

Anexo 5. Ejercicios referidos al tema “Luz” proporcionados por el profesorado

1) La figura esquematiza la trayectoria de un rayo luminoso.



a) Calcule la **velocidad** de la luz en el agua.

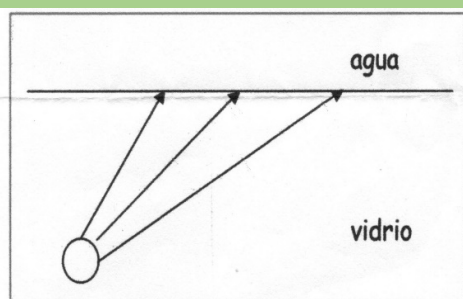
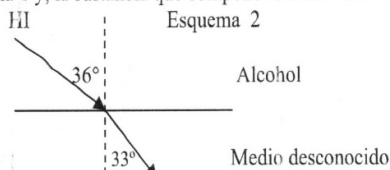
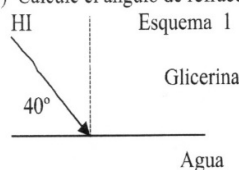
b) Calcule el **índice de refracción del medio 2**.

c) La velocidad de la luz en el agua es (**mayor; igual; menor**) a la velocidad de la luz en el medio 2. (*Elige la opción que consideres correcta y fundamenta.*)

1) Se tienen tres sustancias: Glicerina ($n=1,47$), Agua ($n=1,33$) y Alcohol etílico ($n=1,36$):

a) En cuál de las tres sustancias la velocidad de la luz es menor? Justifique su respuesta en forma analítica.

b) Calcule el ángulo de refracción para el esquema 1 y, la sustancia que compone al medio desconocido en el esquema 2.



3) a) Determina el ángulo límite para un rayo de luz que pasa del vidrio $n=1,5$ al agua $n=1,33$

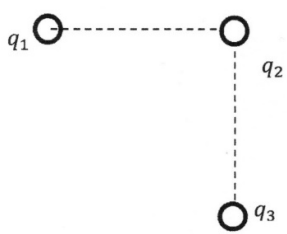
b) Complete el dibujo mostrando qué sucede con los tres rayos que inciden por el vidrio, realizando las medidas y cálculos necesarios.

Figura 19: Algunas situaciones con diseño de ejercicio referidas al tema luz.

Elaboración propia

Fuente: Documentos didácticos de docentes

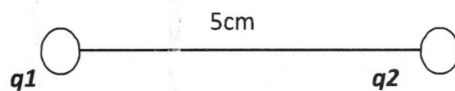
Anexo 6. Ejercicios relativos a carga eléctrica. Extraídos de materiales del colectivo docente



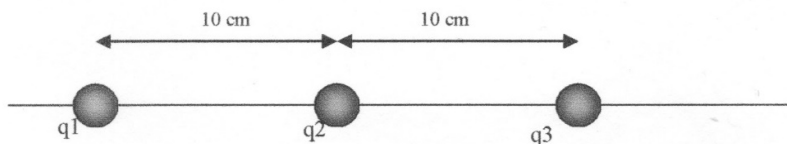
6) Se ubican tres cargas iguales ($4nC$) en los vértices de un cuadrado de lado $20cm$.

- Determina la fuerza neta sobre q_2 .
- Determina la fuerza neta sobre q_1 .

1.-Calcular y representar la fuerza entre dos cargas de distintos signos $q_1=10\mu C$ $q_2=-8\mu C$, separadas a una distancia de 5 cm .



6- Sabiendo que las partículas de la figura presentan cargas $q_1= 3,0\mu C$, $q_2= - 3,0\mu C$ y $q_3 = 2.q_1$ Determine y represente (a escala) la fuerza eléctrica sobre la carga 3.



2) Se ubican 2 cargas $q_1= 8,0 \times 10^{-6}\text{ C}$ $q_2= 2,0 \times 10^{-6}\text{ C}$ separadas una distancia $d=0,06\text{ m}$.

- Calcule y represente el campo eléctrico neto en el punto medio entre ellas.
- Indique cómo debería proceder para encontrar un punto en el espacio cercano a las cargas donde el campo eléctrico sea nulo. Indique cualitativamente dónde debería estar ese punto

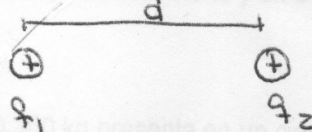


Figura 20. Situaciones que presentan algunas visiones deformadas respecto a cargas eléctricas puntuales en su contexto.

Elaboración propia

Fuente: Documentos didácticos del profesorado

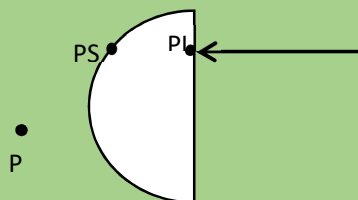
Anexo 7. Diseños de actividades experimentales

Ficha de observación: refracción de la luz

Materiales: foco, lente, medialuna transparente, ranura simple y triple, soportes.

Primera parte

- 1- Ubica el foco, la lente, la ranura simple y luego el soporte con la medialuna.
- 2- Ubica la medialuna en el soporte, apoyada sobre papel (donde dibujarás su silueta) de modo que la luz incida perpendicularmente al lado plano.
- 3- Marca sobre el papel el punto de incidencia de la luz (PI), el punto de salida (PS) y un punto de referencia (PR) que nos permita reconstruir la trayectoria del rayo.
- 4- Transcribe el esquema a tu hoja, traza rayos dentro y fuera del material.
- 5- Traza la normal en el punto de salida (de modo que sea perpendicular a la tangente a la curva en el punto de salida)
- 6- Marca en el esquema y mide: ángulo de incidencia y ángulo de refracción.



- 7- Calcula el índice de refracción del material transparente utilizado.
- 8- Analiza dicho resultado y concluye.

Segunda parte

- 1- Repite los primeros cuatro pasos pero utilizando la ranura triple.
- 2- Anota que observas y concluye.

Figura 21: Propuesta de trabajo experimental de Docente 1 para sus estudiantes
Elaboración propia.

Fuente: Materiales didácticos del profesorado

OBJETIVOS

- 1.—Observar la marcha de un rayo luminoso que pasa de un medio homogéneo (aire) a otro medio distinto (como el vidrio).
- 2.—Establecer experimentalmente la 2ª ley de la refracción de la luz.

MATERIAL

Banco óptico	1
Diafragma con una ranura	1
Disco de Hartl	1
Foco luminoso	1
Lente de $f = +50 \text{ mm}$, $40 \text{ } \varnothing$	1
Sección de lente semicircular $R = +25 \text{ mm}$	1
Soporte para foco y disco	2
Soporte para diafragma	1
Transformador S. 12V — 20 W	1

MONTAJE

RESULTADOS

i	r	$\frac{\text{seno } i}{\text{seno } r}$	$\frac{\text{seno } r}{\text{seno } i}$
15°			
25°			
30°			
40°			
45°			
50°			
60°			
75°			

Los valores de los senos de los ángulos de incidencia y reflexión los puedes encontrar en la tabla de razones trigonométricas.
Calcula también el cociente $\frac{\text{seno } i}{\text{seno } r}$.

QUESTIONES Y CONCLUSIONES

- 1.—¿Los ángulos de incidencia, son mayores o menores que los de refracción?
- 2.—Puedes decir que cuando un rayo luminoso procedente del aire sufre refracción al pasar al vidrio, el rayo refractado $\left\{ \begin{array}{l} \text{se acerca a} \\ \text{se aleja de} \end{array} \right.$ a la normal.
- 3.—Los cocientes $\frac{\text{seno } i}{\text{seno } r}$. ¿Son sensiblemente iguales? Este cociente es $\left\{ \begin{array}{l} \text{mayor} \\ \text{menor} \\ \text{igual} \end{array} \right.$ que 1.
- 4.—En la refracción de la luz $\left\{ \begin{array}{l} \text{se cumple} \\ \text{no se cumple} \end{array} \right.$ que la relación $\frac{\text{seno } i}{\text{seno } r} = \text{constante}$.
- 5.—Si has elegido la opción correcta en el punto 4 habrás enunciado una ley que rige el fenómeno de la refracción e indudablemente sabrás señalar con un nombre los diferentes rayos y ángulos que usas representados en el esquema de la figura 3.1/2.

Fig. 3.1/2

Figura 22: Propuesta de trabajo experimental de Docente 5 para sus estudiantes
Elaboración propia.

Fuente: Materiales didácticos del profesorado

Anexo 8. Entrevista a Neus Sanmartí

Entrevista a Neus Sanmartí. 20 de abril de 2018- IPES, Montevideo.

Entrevistadora: Marcela Ballesta Wolmark

1) Desde tu marco conceptual, ¿Qué entiendes por alfabetización científica hoy?

Claro, yo ya sé que aquí hay mucha discusión con el término competencia, entiendes, pero en el fondo AC sería competencia científica, para mí no es diferente en estos momentos... Por eso digo que el concepto de competencia no es nuevo, antes no trabajábamos por competencias y ahora sí, por ejemplo. Todo lo que era AC, CTS, todas estas grandes corrientes que son de la última etapa del siglo XX eran lo que ahora le llamamos competencias, pero para mí están totalmente comunicadas. Tanto, AC quiere decir ser capaz de explicar fenómenos y problemas cotidianos y explicarlos con ideas de la ciencia, buenas, digamos, no con ideas alternativas ni demás. O sea, (...) en la visión de una ciencia para todos, que todos han de ser competentes; no es propedéutica, no es para ir a la universidad... Sino que es una ciencia que quiere que las personas, cuando hacen las cosas, cuando hacen cocina, cuando hacen demás, puedan, intentar entender desde una ciencia básica cómo explicarlo; no sólo hacer sino explicar. Esta es la idea para mí.

Yo- y va ligada claramente ahí la idea de ciudadano, de democracia y de ecología que planteabas ayer

Neus: educación ambiental, educación para la salud. En estos problemas las personas han de saber, por eso digo unos conocimientos básicos pero muy potentes, para interpretar, explicar, etc. Y esto es importante actualmente muchísimo porque hay mucha pseudociencia. Cada vez más, tu de Física, sabes como la gente habla de las energías... y que esto no tiene base científica. Por lo tanto, es muy importante que cuando las personas opten por cosas, de todo tipo, decisiones de su vida, tengan un fundamento científico. Sabiendo que algunas cosas luego se explicarán, pero que no se puede poner como verdad cosas que no están demostradas. Y esto para mí sería un aspecto importante de esta alfabetización para toda la población. Ha de ser capaz de esto, de que cuando ve una propaganda de cosas pseudocientíficas, que hay tantísimas, la cuántica aparece como si, todo el mundo habla de cuántica cuando... yo creo que la

formación en la escuela para todos, una formación para todos tiene esta finalidad, y no preparar propedéuticamente.

2) Y desde el punto de vista del currículum eso entra en conflicto entonces un poco con la enseñanza por contenidos y contenidos y contenidos?

Neus: Sí; sobre todo, yo vuelvo a decir, porque la palabra contenido tiene...para mí es poco relevante, yo precisamente, luego si acaso, te puedo dar, no lo he dado a todo el mundo...tenemos una web, y una de las cosas que hemos hecho es aclarar palabras. Pongámonos de acuerdo en los vocablos. Qué entendemos por contenido y demás y has visto que yo hablaba de la diferencia entre información, conocimiento. Yo creo que esto es importante, si un contenido son informaciones, estoy de acuerdo que estos listados de contenidos informaciones no tienen...Ahora si los contenidos son conocimientos y son habilidades o cosas también muy básicas, entonces yo estoy de acuerdo, ¿entiendes? Entonces ...lo que pasa que, el conocimiento, como digo, no son sumas de muchas cosas, si no ideas clave, etc.

Yo- sí yo me refería a la acumulación desmedida de contenidos sumativos que, es lo que tu decías, vamos corriendo atrás de...y no logramos armar...

Neus: Esto no tiene sentido. Por tanto, es escoger estas grandes ideas de conocimiento que sí, que son muy básicas, saber cómo se va progresando, pero que a nivel mínimo la debe tener toda la población. En este sentido, como dicen contenidos, digo sí, pero estos listados que son saber nombres, muchas veces saber fórmulas, en Física, en Física, sobre todo, algoritmos...que es explicar pero que no entienden nada, ...todos hemos aprendido así...Esto sí que no tiene ningún sentido porque esto no sirve para nada a la población en general. En cambio, lo que hemos hecho hoy, sí que sirve, porque pude entender cosas de mi vida que hago cada día o que experimento o pues puedo intervenir en una decisión pública sobre si mejor poner una desaladora del agua o hacer otros...; necesito un mínimo de conocimientos para poder opinar...

Yo- y en eso hay un aprender a hacerlo también

Neus: Sí, exacto. Porque es esta idea que sí que hay que tener unos conocimientos básicos, pero a partir de aquí se ha de saber transferir. Porque el aprender a aprender no es algo sin

conocimientos, sino que se ha de tener algo de conocimiento. Aprendo, aprendo, aprender, aprendiendo. Hoy hemos aprendido a aprender, para decirlo de alguna forma, ¿entiendes?; o sea que esta es la idea. Pero hemos aprendido aprendiendo algo, no...Y esto lo digo porque pasa bastante, al menos allí, que los maestros sobre todo en primaria, dicen mucho ahora ya no es importante los contenidos, los conocimientos incluso, dicen, pero sobre todo dicen los contenidos...lo que es importante es aprender a aprender. No son dicotomías, ...aprender a aprender, pero aprendiendo algún conocimiento que es relevante, significativo, es importante. Y este discurso aún no está generalizado...al menos allí no lo está. O es una cosa o es la otra. O sea, entonces los maestros, sobre todo en primaria, ya no vale la pena entonces aprender conocimiento, por tanto...sólo aprender a aprender, que es hacer cosas, y en cambio en secundaria o más arriba...lo importante es conocimientos, y no es una ...no es o A o B.

3) Y concentrándonos en secundaria que es el sector donde yo voy a observar, ¿qué tiene que poner en juego el profesor, en clase, en su práctica, para promover, para favorecer los procesos de AC de los estudiantes?

Neus: Lo primero es que partir del contexto, o sea, no partir del contenido por decirlo, pero del conocimiento abstracto, sino partir de un problema real, que se vea. Entonces nosotros hablamos mucho de ciencia en contexto...como trabajamos la ciencia a partir de situaciones reales y demás. Y esta para mí es la condición de una AC. Pero a partir de aquí, de analizar una situación real concreta, pues abstraer, o sea yo creo que los chavales han de aprender a abstraer, generalizar, algunas ideas muy potentes, muy generales, que sirvan para insistir...Por tanto para mí (para nuestro grupo) es un proceso de partir de un contexto y conseguir que se ...a partir de un proceso de construcción, en el que la evaluación tiene mucho que ver (eso es lo que hemos hecho hoy),...podemos empezar por un problema real, aquí hemos empezado por el experimento, para ver esto de la ósmosis qué tienen que ver con situaciones de la vida, aquí no lo hemos hecho tan directamente, pero sería y luego ir construyendo este conocimiento a partir de evaluar-regular y regulando, regulando para al final abstraer las nuevas ideas. Qué tengo que pensar siempre que tenga un problema de estos. Y luego aprender a transferirlo. O sea, ...porque a veces sabemos eso, pero no sabemos aplicarlo bien a nuevas situaciones distintas. Los estudiantes saben responder al mismo contexto que hemos trabajado. O sea, si hemos trabajado con una cosa, pues saben explicar aquella, pero no saben transferir y el gran reto que tenemos es que sepan transferir y para nosotros pasa por la abstracción. O sea, no se transfiere de ejemplo a ejemplo. Esto pasa a veces en la AC, que trabajamos con un ejemplo y decimos,

ahora a aplicarlo a los otros, no. Nosotros creemos que se ha de abstraer. Esta idea abstracta a nivel de abstracción, de cada edad, esto es lo cierto...para saberlo luego transfer., aplicar. Pero con un ejemplo tu no sabes hacer otros ejemplos. Y esto, esa idea que tenemos enseñamos un problema, no, entonces claro, los alumnos, ellos sí que transf....lo hacen solos, lo de abstraer...ah! me ha enseñado a hacer eso, si lo hago así, así , así, me va a salir; ellos lo hacen solos, pero la mayoría de los estudiantes no lo hacen solos, necesitan la ayuda para pasar a este grado de abstracción, que hacen los alumnos que aprenden con cualquier profesor y el profesor con cualquier método. Entonces, enseñan un ejemplo y ellos solos hacen la abstracción; en cambio, la mayoría de la población les hemos de ayudar a la construcción de este proceso de abstraer y entonces se puede transferir, que también se ha de ayudar a aprender, no; no se hace así de golpe, pero de ejemplo a ejemplo, en cambio, trabajamos mucho así, en física es típico, damos un problema, entonces y bueno ahora...Entonces nunca llegamos a entender por qué esto se hace de esta forma y lo demás, que sería el nivel de abstracción, que tiene en general todos los problemas que se resuelven con el mismo algoritmo, la misma fórmula, lo que sea. Y esto yo creo que es el gran fallo en general de los procesos, incluso los que trabajan la AC, pues te encuentras que luego tampoco, no aprenden. Para mí es todo un proceso de construcción.

4) Te vengo escuchando desde hace días y parece que la clave está en trabajar en proyectos, sobre problemas reales...

A ver, nosotros...proyectos es porque es interdisciplinario y porque la realidad es interdisciplinaria, pero nosotros, decimos también se pueden hacer proyectos sólo de ciencias, por decirlo, pero la idea es la misma, partes de un contexto de una pregunta real de algo, pero lo que vas construyendo es de ciencias, ¿entiende?; que el conocimiento que vas...Ahora yo digo siempre es interdisciplinario porque siempre sale la lengua y muchas veces las matemáticas, ¿entiende? Por tanto, decir que estás haciendo ciencias cuando estás haciendo también lengua y matemáticas, por tanto...Pero nosotros le llamamos ciencia en contexto. Si quieres luego te enseño la web, la puedes ver, ha sido nuestra línea de investigación de hasta hace y aún continúa siendo de todos estos años. Ahora estamos trabajando en proyectos interdisciplinarios, pero el último proyecto, anterior fue, ciencia en contexto, me entiende, pero para mí es lo mismo; ya digo, es que tu trabajas ciencias y no trabajas la lengua y las matemáticas, diga, no haces ciencia.

5) Tu viste que en el área de Física y en Química también, los profesores nos basamos en dos herramientas de observación, digamos, una tiene que ver con las actividades experimentales o los diseños prácticos y otra tiene que ver con los problemas o ejercicios-problema según se entienda. ¿Qué características tendrían que tener estas cosas, las actividades experimentales y los ejercicios o problemas, o capaz que también hasta qué es un problema, para favorecer la AC de los estudiantes? Porque hasta eso es que propio de las ciencias, nosotros decimos, la Física sin experimentos no es Física, pero después no todos resultan para esto, no. Entonces, ¿qué características entiendes tú que deben tener las actividades experimentales, los ejercicios o las situaciones problema para estimular o para...arrancar en este camino?

Neus: Claro, es muy difícil generalizar, porque cada concepto, cada conocimiento puede ser de un tipo u otro, pero en general, diría lo que hemos ido hablando no, la idea de que vuelve a ser en contexto, pero a partir del contexto la pregunta. Si no hay una buena pregunta, que se la auto formule el estudiante, ya puedes hacer experimentos, ya puedes hacer lo que quieras, pero no tendrá...esta es la idea. Por tanto, es muy importante discutir las preguntas, cómo son, hacerlas y dedicar tiempo y que los estudiantes se hagan sus preguntas, esto nos parece básico en este proceso. Y luego, claro, estamos de acuerdo que se ha de tener datos, pero bueno, un poco lo que hemos ido haciendo estos días, la idea es que se han de experimentar, creo que es lo que hemos hecho, pero se ha de escribir, se ha de hablar; escribir quiere decir que se han de construir ideas para poderlas utilizar, eh, porque si no de qué escribes, si no sólo describes, máximo y haciéndolo bien describes lo que has hecho, pero no explicas, no justificas, no argumentas. Entonces quiere decir que has de ayudar a construir todos los instrumentos y por eso nuestro grupo también trabaja mucho en evaluación porque es todo el tema de cómo vamos ayudando la regulación, pero también cómo ha de ser la indagación. Entonces, yo no se si conoces todo el trabajo de Digna Couso...ha trabajado mucho en esto de indagación, pero basado en modelización, entiendes, que no es hacer, si no hacer para construir, para discutir ideas, entiendes, no para descubrir, que no se descubre nada, sino para discutir las ideas e irlas mezclando. Pues ella tiene varios artículos sobre esto y precisamente qué es indagación y que no es indagación y está trabajando allí y es una persona extremadamente potente. Por tanto, en temas de Física te puedes poner en contacto con ella...y además ella coordina un centro que tenemos de estudio que se llama CRECIN, entonces, investigación, enseñanza de las ciencias y matemáticas...y está trabajando en muchísimas cosas la pobre...yo tengo trabajo, ella también, a tope. En general todas, pero quiero decir que ella es en Física.

(Así que yo podría mandarle algún mail en el algún momento y esperar una respuesta...

Neus: Sí, sí, le dices que es de mi parte,...yo creo que es con ella...ella está en eso, es lo que pide toda la gente, diríamos que están con el ojo en lo que es la alfabetización, que no se llama alfabetización, pero que la idea es la misma, estamos de acuerdo....yo te lo recomiendo porque entiendo que ella te puede ayudar, orientar todo lo que tengas...y si no que te..., porque sé que está a tope, claro yo ahora estoy medio jubilada y tengo el tiempo, pero Digna está dirigiendo, está difícil, a tope de trabajo de horas...pero si no te puede decir alguna de sus compañeras o compañeros...)

6) Y vos ya nos has contado en estos días un poquito, pero ¿el profesor cómo va (bueno creo que la respuesta ya la tengo después de estos días) ...esto de ir siguiendo, la evaluación como parte del proceso? ¿Cómo se va dando cuenta el profesor de si su estudiante está en el proceso de adquirir la competencia científica o si lo perdió, cómo puede ir chequeando esto?

Neus: Bueno, una cosa es la auto evaluación, etc., etc., pero precisamente la tesis de Digna, lo que hizo mucho es entre iguales,...lo que trabaja ella en el centro es que en liceo, dos profesores se pongan de acuerdo y uno observa al otro y el otro al otro y luego se encuentran en el bar y discuten, por qué creo que están aprendiendo tus alumnos, qué creo que está funcionando muy bien en tu clase..., me entiendes, que el ir mejorando los profesores no quiere decir que hagan muchos cursos, muchas actividades, si no sobre todo que se vayan auto evaluando- regulando; y esto es mejor entre iguales, porque además no hay tanto experto, ni tanto investigador que pueda ir a ver todos los profesores...tu lo puedes hacer, todo el mundo en su centro. Entonces Digna tiene algunos centros que ella va de tanto en tanto, entiendes, entonces los profesores explican qué ha pasado en estas duplas y cómo ha ido, le piden ayuda, etc. y bueno, dentro de tres meses vuelve, me entiendes, entonces, no es algo constante. Y esto, bueno, ella hizo su tesis sobre cosas de estas y además es muy experta, lo hace bien. Yo conozco a los profesores de a pie que lo hacen y me dicen que creen que es lo mejor, de todo lo que han hecho siempre de formación, que esto es lo que les está ayudando más a cambiar.

Acá hubo una propuesta del coordinador del Departamento de Física de hacer esto y tú sabes que generó bastante resistencia, en la comunidad de docentes. Pocos se ofrecieron a participar de la coevaluación, la dupla, la observación del trabajo del otro.

Neus: Allá, yo puedo explicar cómo lo hacen, pero una cosa es que cada uno se busca su pareja, entiendes, o sea no es tanto por imposición...A nivel de centro de pronto no son los dos de Física...pero es igual, para ver estas cosas...

Yo- Y debe tener que ver pienso, el proceso de formación docente, no

Neus: Pero el proceso de formación tiene que ver, pero lo que hemos visto que luego, si van a un centro que es tradicional, se olvidan totalmente de la formación inicial. Enseguida vuelven a re adoptar, porque es lo que ellos tienen como rutinas, lo anterior. Y como yo explicaba, pues incluso a mi nuera, cuando fueron allí les dijeron, olvídate de lo que aprendiste en la universidad, no sirve para nada...Entonces, si no van a un centro innovador al principio, y esta es la gran dificultad, porque esto se da poco, que encuentren...Entonces, la mayoría de los alumnos, aunque tienen una buena formación, aunque se puede discutir, pero es mejor que lo que viene, dura, lo que dura un año; o sea que al año siguiente ya no ves nada. En cambio, si van a un centro que es innovador, que están probando, que están haciendo cosas, sí que les sirve. Incluso, dan ideas a los compañeros, porque ellos vienen de una universidad más reciente, entonces funciona. Entonces, se ha de ir con mucho cuidado porque a veces se dice, no es que la formación inicial es mala. Y yo digo, es que es todo el sistema que ha de ser coherente, porque si no...es importante pero no suficiente.

Anexo 9. Muestras de apoyo e interés del colectivo docente de Física hacia las investigadoras

Muchas gracias, y mucha suerte!
Suerte con su post grado!
Suerte en el postgrado
Mucha suerte con el trabajo!
Gracias Cristina y Marcela.
Creo que es imprescindible tener en cuenta que lo importante es que se logre el aprendizaje más allá del porcentaje de aprobación de los cursos.
Suerte, las quiero
Éxito!
Muy buena encuesta !!!
Nada. Gracias por dejarme participar y espero haya llegado el formulario en tiempo y forma.
A las ordenes para lo que necesiten!
Gracias por tenerme en cuenta fue un placer colaborar
Muchas gracias a ustedes por el interés en desarrollar estas investigaciones con el objeto de mejorar la enseñanza de la disciplina que nos apasiona. Un cordial saludo.
No en este momento.
Espero que mi participación sea de provecho para su tarea, saludos!
Les deseo un excelente trabajo y muy buena defensa de vuestra tesis. Un cordial saludo.
gracias, de algunas opciones que no marqué , trataré de incorporarlas para el año que viene. por ejemplo tratar de salir del molde de práctico como verificador de teoría. Saludos,
Suerte con la investigación. Hace falta profesores de aula que se preocupen en mejorar la enseñanza de la física en el Uruguay.
Creo que sería bueno evaluar las razones que hacen que los docentes muchas veces optemos por trabajar de manera aislada en lugar de hacerlo de forma coordinada con otros (de la misma asignatura o de otra asignatura), ¿falta de tiempo, diversidad de enfoques, falta de espacios, la estructura cerrada de los programas?
Espero poder ver el resultado de su trabajo y les deseo el mayor de los éxitos en él.
Me gustaría recibir información posterior de los resultados de la investigación. Gracias.
Me gustaría recibir este cuestionario por mail. Como elemento "disparador" y de intercambio entre colegas de mi medio.

Figura 23: Mensajes del colectivo docente de Física hacia las investigadoras

Elaboración personal

Fuente: Cuestionario