



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA

Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

***MAESTRÍA EN EDUCACIÓN EN CIENCIAS
EXPERIMENTALES Y TECNOLOGÍA***

**El enfoque CTS en las prácticas de enseñanza de la
Energía en Física.**

**Un estudio en cuarto año de escuelas de Río Cuarto
con orientación en Ciencias Naturales**

– 2020 –

Autor: *Prof. Matías E. Scorsetti*

Directora: *Dra. Carola S. Astudillo*

Co-directora: *Mg. Silvia A. Orlando*

AGRADECIMIENTOS

Hace años que vengo esperando este momento, Luego de un largo proceso, que implicó mucho esfuerzo, dedicación y sacrificio, pero que finalmente ha llegado a su fin. ¡¡¡He terminado de escribir la tesis!!! Por tal motivo, quiero transmitir mi alegría y satisfacción por este gran logro, al que le he dedicado mucho, pero mucho, tiempo. Y en este momento, quiero agradecer a todas las personas que, directa o indirectamente, formaron parte de este camino...

A mis padres, que fueron mi sustento principal desde el principio, me alentaron, me aconsejaron, me contuvieron y me enseñaron a no bajar los brazos.

A mis hermanos (Fede y Vane) y cuñados (Caro y Gabi), que me sostuvieron en los momentos más difíciles y me ayudaron a no rendirme y seguir intentando.

A mis cuatro sobrinos, Mili, Vale, Santi y Agus, por llenarme de amor puro.

A mis queridísimas Directora y Co-Directora de tesis, Caro y Silvia, que fueron un gran sostén en este último tiempo, y estuvieron siempre predispuestas para escucharme, aconsejarme y animarme. Gracias por acompañarme en esta instancia de formación. Sin ustedes esta tesis nunca, nunca, nunca la hubiera terminado.

A mi querida Graciela., que estuvo a la par nuestra, atenta a nuestros pedidos, sugerencias e inquietudes. Ella fue otro sostén para mí. Sus aportes, sugerencias y consejos fueron muy valiosos. ¡Gracias Grace!

A las dos universidades públicas que me dieron la posibilidad de formarme como profesional, la UNRC, porque gracias a ella obtuve mis títulos de grado y conocí a mis grandes amigos, docentes y colegas. Por otro lado, la UNC por generar este espacio de formación pensado para los docentes que nos desempeñamos en la escuela secundaria.

A mis queridísimos compañeros de la maestría: Rodri, Pablo, Marlene, Elena, Ale, Rita, Vero, Marta, Gime, Vivi, Sofi, Denise, Silvana, Mariano, Fran y Ricardo. Con ellos compartí muchas horas de cursada, mensajes y llamadas desesperadas. Y también, nos hicimos tiempo para vivir momentos llenos de amor, emoción y mucha diversión.

Al equipo de profesores de la Maestría, particularmente a Nora, Alcira, Maricel y Leti, por su ayuda, contención y acompañamiento en todo este largo proceso.

A los profes “casos”, Ale, Rodri e Iván. Sin sus testimonios, esta tesis no hubiera tenido los datos necesarios. Gracias por su buena “onda”, predisposición y gran colaboración.

A Vane, Emi y Majo, por ayudarme con los detalles finales de edición, escritura y traducción.

A mi gran amigo y colega Gustavo, que estuvo a la par mía, apoyándome y alentándome cuando tuve aquellos momentos difíciles. ¡Siempre presente Gusto!

A mi amiga Dani, que se me acompaña desde hace mucho tiempo, y en estos últimos años, se convirtió en mi gran “compinche”, mi amiga incondicional.

A mis amigos, los de siempre: Seba, Pablo, Lucas, Chón, Hernán y Franco. Que forman parte de mi vida desde hace muchos años y en todo este tiempo me siguen acompañando y apoyando en todas mis decisiones.

A una gran persona que, gracias a esta experiencia de viajar e instalarme en Córdoba, se convirtió en un gran amigo: Augusto. Gracias hermano por abrirme las puertas de tu departamento, por alojarme, por brindarme tu amistad y por ayudarme en esos momentos difíciles de los cuales me costó salir adelante.

Y a los tres ángeles que me cuidan desde el cielo, mi abuelo Rubén, mi nona Nela y mi tía Miriam. Siempre los recuerdo y los llevo bien guardados en mi corazón.

GRACIAS A TODOS. ¡Los quiero!

Mati

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	8
ABSTRACT	9
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	10
1.1 Objetivos de la tesis	14
1.2 Importancia de la tesis.....	14
1.3 Contenido de la tesis	15
CAPÍTULO 2: REFERENTES TEÓRICOS Y ANTECEDENTES	17
2.1 La crisis en la educación científica en la escuela secundaria.....	17
2.2 La superación de la crisis educativa: Contextualización de la ciencia	18
2.2.1 Los estudios en Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS): El surgimiento de los estudios CTS y el enfoque CTS	21
2.2.2 Características del enfoque CTS	25
2.2.3 Diferencias entre el enfoque CTS y las cuestiones socio-científicas (CSC) .	27
2.2.4 El enfoque CTS en la educación secundaria: antecedentes y alcances	30
2.2.5 El enfoque CTS en la educación secundaria: limitaciones y posibilidades de superación	33
2.3 La enseñanza de la Física en la educación secundaria.....	37
2.3.1 La enseñanza de la energía en Física en el ciclo orientado en Ciencias Naturales según el Diseño Curricular de la Provincia de Córdoba.....	39
2.3.2 Aportes de la investigación educativa: consideraciones para la enseñanza de la Energía desde el enfoque CTS	41
CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA	46
3.1 Diseño metodológico	46
3.2 Contextualización de la investigación: espacios, tiempos y participantes	56
CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE RESULTADOS	70
4.1 Estudio I: Análisis de planificaciones	71
4.2 Estudio II: Estudio de casos	78
4.2.1 Categorías genéricas de análisis.....	78
4.2.2 Análisis de casos	79
4.2.2.1 Caso A: Que vean la Física en la vida cotidiana.....	81
4.2.2.2 Caso B: ¿Por qué? ¿Cómo? ¿Para qué?	101

4.2.2.3 Caso C: Que expliquen con vocabulario científico.....	129
CAPÍTULO 5: DISCUSIÓN	166
5.1 Discusión del Caso A por categorías genéricas de análisis	166
5.2 Discusión del Caso B por categorías genéricas de análisis.....	175
5.3 Discusión del Caso C por categorías genéricas de análisis.....	184
CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS	195
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	214
ANEXOS	223
Anexo 1: Planificaciones de Casos A, B y C.....	223
Anexo 2: Actividades de Casos A, B y C (para ampliar información)	238
Anexo 3: Primeras entrevistas de Casos (Primer momento del Estudio II).....	245
Anexo 4: Segundas entrevistas de Casos (Tercer momento del Estudio II)	264
Anexo 5: Resumen de registro de observaciones (Segundo momento del Estudio II)	295

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Esquema integral de la Metodología.....	55
Figura 2: Esquema sintético del Estudio I.....	77
Figura 3: Ejercicios extraídos de la guía.....	83
Figura 4: Ejercicios planteados en el examen escrito.....	85
Figura 5: Maqueta de molino de viento.....	86
Figura 6: Esquema sintético del análisis del Caso A.....	100
Figura 7: Esquema organizador del eje “Energía, Trabajo, Potencia y Momento”.	108
Figura 8: Problema de “Patán” (recorte).....	110
Figura 9: Problema de “Camionetas”.....	111
Figura 10: Problema de “Candelaria Luz”.....	111
Figura 11: Actividad experimental “Playón”.....	111
Figura 12: Criterios de evaluación y acreditación.....	117
Figura 13: Esquema sintético del análisis del Caso B.....	128
Figura 14: Criterios de evaluación.....	130
Figura 15: Consigna de “Análisis de situaciones teóricas”.....	138
Figura 16: Situación teórica A.....	139
Figura 17: Situación teórica B.....	139
Figura 18: Explicación de estudiantes de la situación teórica A.....	139
Figura 19: Explicación de estudiantes de la situación teórica B.....	140
Figura 20: Problema de Calorimetría.....	143
Figura 21: Resolución del problema de Calorimetría (parte 1).....	145
Figura 22: Resolución del problema de Calorimetría (parte 2).....	145
Figura 23: Consigna general para la evaluación de situaciones teóricas.....	158
Figura 24: Situación teórica 1 (examen).....	159
Figura 25: Situación teórica 2 (examen).....	159
Figura 26: Situación teórica 3 (examen).....	160
Figura 27: Situación teórica 4 (examen).....	160
Figura 28: Situación teórica 5 (examen).....	160
Figura 29: Situación teórica 6 (examen).....	161
Figura 30: Situación teórica 7 (examen).....	161
Figura 31: Esquema sintético del análisis del Caso C.....	164

Figura 32: Caso A: Actividades de la séptima clase.....	238
Figura 33: Caso A: Guía completa de Ejercicios que se muestran en la SC A1.1	239
Figura 34 a y b: Caso B: Material adicional del Problema de “Candelaria Luz”	241
Figura 35: Caso B: Actividad experimental “Playón” (completa)	242
Figura 36: Caso C: Esquema conceptual de la segunda clase	243
Figura 37: Caso C: Evaluación de conceptos (tema 1).....	243
Figura 38: Caso C: Evaluación de conceptos (tema 2).....	244

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Resumen del Estudio I.....	49
Tabla 2: Organización y referencias para CG y SC emergentes.....	53
Tabla 3: Resumen del Estudio II	53
Tabla 4: Codificación para las escuelas, planificaciones y docentes.....	56
Tabla 5: Grupos, cantidad de alumnos, temas y recursos utilizados	60
Tabla 6: CG y SC para el Caso A	81
Tabla 7: Síntesis de la CG A1	90
Tabla 8: Síntesis de la CG A2.....	92
Tabla 9: Síntesis de la CG A3.....	95
Tabla 10: Síntesis de la CG A4.....	99
Tabla 11: CG y SC para el Caso B	101
Tabla 12: Síntesis de la CG B1	119
Tabla 13: Síntesis de la CG B2.....	121
Tabla 14: Síntesis de la CG B3	123
Tabla 15: Síntesis de la CG B4.....	126
Tabla 16: CG y SC para el Caso C	129
Tabla 17: Síntesis de la CG C1	146
Tabla 18: Síntesis de la CG C2.....	152
Tabla 19: Síntesis de la CG C3	154
Tabla 20: Análisis de la consigna de evaluación de “situaciones teóricas”.....	158
Tabla 21: Síntesis de la CG C4.....	163
Tabla 22: Síntesis de resultados en relación a los objetivos	165
Tabla 23: Alcances del enfoque CTS en las prácticas de enseñanza.....	205
Tabla 24: Limitaciones de la integración del enfoque CTS en las prácticas de enseñanza.....	207
Tabla 25: Caso A: Resumen de observaciones	295
Tabla 26: Caso B: Resumen de observaciones	296
Tabla 27: Caso C: Resumen de observaciones	297

RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo principal reconocer elementos característicos del enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS) en las prácticas de enseñanza de la Energía en Física, en cuarto año de escuelas de Río Cuarto, con orientación en Ciencias Naturales. Para ello, se desarrollaron dos Estudios complementarios en el marco de una línea metodológica cualitativa-descriptiva, de corte interpretativo. En el Estudio I se analizaron las planificaciones de docentes de Física de cuarto año de todas las escuelas de Río Cuarto con esta orientación y se identificaron componentes que remitieran a rasgos del enfoque CTS en relación a la enseñanza de la temática de Energía. Los resultados reflejan que hay una tendencia general por promover la alfabetización científica y tecnológica de los estudiantes, así como el desarrollo de competencias generales y propias del enfoque. El Estudio II consistió en un estudio de casos en profundidad, para lo cual se seleccionaron tres docentes de la etapa anterior. Con cada uno de ellos se realizaron dos entrevistas en profundidad y se observaron aquellas clases en las que se abordó la enseñanza del tema Energía. Los resultados obtenidos señalan que el enfoque CTS se expresó parcialmente de diversas maneras (ideas, afirmaciones, comentarios, diálogos, actividades, opiniones, imágenes), incluyendo distintos tipos de relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad (problemáticas ambientales, hechos concretos, prácticas de la vida diaria, situaciones cotidianas, anécdotas, asuntos domésticos) con diferentes niveles de profundidad y complejidad. Se advierte que aún resta fortalecer el abordaje de controversias socio-científicas incorporando dimensiones que configuran su complejidad económica, social, política y cultural, y promover el desarrollo de pensamiento crítico-reflexivo y posturas argumentadas.

Palabras Claves: Enfoque CTS, Enseñanza de la Física, Energía, Educación Secundaria, Prácticas de la enseñanza.

ABSTRACT

The main objective of this research was to recognize the characteristic elements of the Science-Technology-Society (STS) approach in the teaching practices of Energy in Physics, in fourth year in schools of Rio Cuarto, with orientation in Natural Science. For that, two complementary studies were developed within the framework of a qualitative-quantitative methodological line, of interpretative cut. In Study I, lesson plans of Physics teachers of fourth year from every school in Rio Cuarto with the aforementioned orientation were analyzed and there were identified components which referred to aspects of the STS approach in relation to the teaching of the topic of Energy. The results show that there is a general tendency to promote students' scientific and technological alphabetization, as well as the development of general competences and proper to the approach. Study II consisted in in-depth multiple cases study, for which three teachers were selected from the previous stage. With each of them two in-depth interviews were conducted and those classes in which the teaching of the topic of Energy was addressed were observed. The results obtained indicate that the STS approach was partially expressed in diverse ways (ideas, statements, comments, dialogs, activities, opinions, images), including different types of relations among science, technology and society (environmental issues, concrete facts, daily life practices, everyday situations, anecdotes, domestic affairs) with different depth and complexity levels. It is noted that it is still necessary to strengthen the approach to social-scientific controversies incorporating dimensions that configure their economic, social, political and cultural complexity, and promote the development of critical-reflexive thinking and argued positions.

Key Words: STS approach, Teaching of Physics, Energy, Secondary Education, Teaching Practices.

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

La educación secundaria ha sido objeto de múltiples reformas, tanto en las últimas décadas del siglo XX como en los primeros años del siglo XXI. Paradójicamente, las primeras transformaciones acentuaron la rigidez del modelo tradicional e hicieron cada vez más evidente la crisis de sentido y de identidad del Nivel Secundario (Ministerio de Educación de la Nación, 2008). Algunos autores (Acevedo Díaz, Vázquez Alonso & Manassero Más, 2003; Acevedo Díaz, 2004; Furió, Vilches, Guisasola & Romo, 2001; Garrido Romero, Perales Palacios & Galdón Delgado, 2008) señalan que, en décadas anteriores, las preocupaciones curriculares se centraban casi exclusivamente en la adquisición de conocimientos científicos, con el fin de familiarizar a los estudiantes con las teorías, conceptos y procesos científicos. Sin embargo, a partir de la década de los ochenta y los noventa, se inició una nueva orientación que ha ido creciendo en los últimos años y que trata de incluir en el currículo componentes que orienten la enseñanza de las ciencias hacia aspectos sociales y personales del propio estudiante: relaciones entre Ciencia, Tecnología, Sociedad (CTS), Ambiente (CTSA) y Valores, cuestiones socio-científicas (CSC) y prácticas de la ciudadanía. Así, las nuevas tendencias se han incluido en los currículos de ciencias, entre las que se pueden señalar las relacionadas con el movimiento CTS, las que ponen el énfasis en una ciencia para todos y las centradas en la alfabetización científica y tecnológica (ACT) como parte esencial de la formación básica de todos los ciudadanos.

En este marco, la enseñanza de las ciencias debe contribuir a la consecución de dichos objetivos, con la comprensión de conocimientos, procedimientos y valores que permitan a los estudiantes tomar decisiones y percibir tanto las utilidades de las ciencias y sus aplicaciones en la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos como las limitaciones y consecuencias negativas de su desarrollo. Ejemplos de utilización de estas nuevas tendencias en la enseñanza de las ciencias en la educación secundaria, se presentan en múltiples publicaciones de revistas científicas de los últimos años. En el contexto iberoamericano cabe destacar las revistas “Enseñanza de las Ciencias”, “Eureka”, “Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias”, “Revista de Enseñanza de la Física”,

“Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad” (Pérez-Landazábal & Varela-Nieto, 2006).

Asimismo, la literatura muestra que los diagnósticos y debates acerca de la transformación de la escuela secundaria son una prioridad de la política educativa en diferentes partes del mundo. Sin embargo, es necesario atender a las características diferenciadas de cada contexto sociocultural (Rivarosa, 2004; Tedesco, 2009, Vázquez-Alonso, Acevedo-Díaz, & Manassero Más, 2005).

En el caso particular de la República Argentina, específicamente en la provincia de Córdoba, el diseño curricular del ciclo orientado de la educación secundaria recupera algunas de estas perspectivas, fundamentando el reconocimiento de la complejidad de la naturaleza desde una visión sistémica que contempla la combinación de lo productivo, lo ambiental, lo económico y lo sociocultural, en el marco de un desarrollo sostenible.

Por ello, se ofrece a los estudiantes situaciones y experiencias relacionadas con el conocimiento del mundo natural en relación con el ejercicio de una ciudadanía que les permita incluirse activamente en cuestiones ligadas a lo científico-tecnológico. Además, se abordan los saberes referidos a los procesos de la naturaleza (hechos y fenómenos) y su interacción con lo social. Integra aportes de las Ciencias Naturales (la Biología, la Química, la Física, la Astronomía, la Geología y la Meteorología), las Ciencias de la Salud y del Ambiente, con énfasis en la producción del conocimiento científico y la importancia de estas ciencias en la sociedad. El propósito es fortalecer en los estudiantes los aprendizajes necesarios para comunicarse, estudiar, trabajar y participar en torno a dichos procesos (Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba, 2012).

En concreto, a nivel curricular, y desde lo que se plantea en el diseño de la provincia, el concepto de energía se presenta como una noción estructurante a lo largo de toda la escolaridad secundaria, y en particular, en cuarto año del ciclo orientado en Ciencias Naturales, ya que se recupera con mayor detalle. Además, en toda la enseñanza secundaria, se propone abordar esta temática (y toda la disciplina) desde el enfoque CTS, pretendiendo ofrecer a los ciudadanos fundamentos para formular argumentos válidos en la toma de decisiones personales y sociales.

Por tal motivo, autores como (Doménech, Gil-Pérez, Gras, Martínez-Torregrosa, Guisasola & Salinas (2001) y Michinel Machado & D’Alessandro Martínez (1994) justifican el estudio de la Energía en la enseñanza secundaria sosteniendo que constituye una problemática fundamental para la formación de ciudadanos capaces de participar en

la toma fundamentada de decisiones en pro de una sociedad sostenible. En efecto, el estudio de este tema resulta imprescindible para la comprensión e interpretación del funcionamiento de las máquinas e instrumentos que hacen confortable nuestra vida o para la toma de conciencia de los problemas ambientales y desequilibrios sociales que caracterizan la situación actual de “emergencia planetaria” (Doménech et al., 2001).

Ahora bien, que las administraciones educativas propongan cambios curriculares, por muy bien fundamentados que estén, no se constituyen en condición suficiente para llevarlos a la práctica. De hecho, la propia investigación en esta área (Cronin-Jones, 1991; Gil-Pérez, 1991; Gil Pérez, Macedo, Martínez Torregrosa, Sifredo, Valdés, & Vilches, 2005; Lemke, 2006) expresa la importancia de implicar a los docentes en el proceso de reforma, si se pretende que ésta se lleve adelante de forma adecuada. Para entender el pensamiento y la actuación del profesor, dirigido a mejorar su práctica, no basta con identificar los problemas de aprendizaje de las ciencias, los procesos formales y las estrategias de procesamiento de información y/o toma de decisiones. Es necesario incidir en su ideología, sus teorías y creencias -la mayoría de las veces implícitas- que determinan el modo en cómo el profesor da sentido a su mundo en general y a su práctica docente en particular, tal como afirman Jiménez Pérez & Wamba Aguado, (2004).

Entonces, resumiendo las consideraciones realizadas hasta el momento, se destaca el interés principal de este trabajo por investigar el modo de implementación de los nuevos enfoques en la enseñanza de las ciencias naturales en el ciclo orientado de educación secundaria. Específicamente, se intentará describir y analizar cómo se expresa el enfoque CTS en la enseñanza de la energía en el espacio curricular de Física de cuarto año del ciclo orientado en Ciencias Naturales. En este sentido, se puede definir el problema central que vertebra este trabajo de investigación de la siguiente manera: ***¿Qué elementos característicos del enfoque CTS se pueden reconocer en las prácticas de enseñanza de la Energía¹ en Física, en cuarto año de escuelas de Río Cuarto con orientación en Ciencias Naturales?***

Para indagar sobre este interrogante, se desglosará en varios más específicos cuyo abordaje permitirá identificar y analizar aquellos aspectos relevantes del estudio y con ello obtener respuestas a preguntas específicas. En este marco, se priorizan las siguientes:

¹ En adelante, la palabra “Energía” (con mayúscula) se refiere a la entidad genérica correspondiente al dictado del tema, que implica: conceptos asociados o relacionados (por ejemplo, calor, temperatura, potencia); conceptos específicos que se desglosan del concepto general (energía cinética y potencial); propiedades de la energía (conservación y transformación). En cambio, la palabra “energía” (en minúscula) hace mención al concepto relacionado con fenómenos y/o procesos en particular.

¿Qué aspectos de la energía y sus vinculaciones con la tecnología y la sociedad privilegian los docentes para la enseñanza? ¿Qué razones construyen al respecto? Además, ¿qué decisiones curriculares y didácticas toman para abordar dichas relaciones? ¿Qué acciones llevan a cabo para lograrlas? ¿Qué relaciones pueden establecerse entre las planificaciones de los docentes y sus decisiones curriculares y didácticas, cuando abordan la enseñanza de la Energía particularizando las vinculaciones CTS?

Para responder estos interrogantes se plantea una propuesta investigativa que se desglosará en dos estudios complementarios. Ambos se configuran dentro de una línea metodológica cualitativa-descriptiva, de corte interpretativo (Buendía & Hernández, 1997; Eisner, 2011; Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista, 2010; Tashakkori y Crewell, 2007) que recupera y construye datos, a partir de la triangulación de técnicas cualitativas, elaborando conocimiento sobre los supuestos y argumentos de los docentes y sus planificaciones en contextos institucionales.

El primero de ellos, se hará un acercamiento a las escuelas secundarias (públicas y privadas) que cuentan con la orientación en Ciencias Naturales de la ciudad de Río Cuarto. Se realizará una selección de cursos, docentes y planificaciones de Física de cuarto año, puesto que en este curso la temática de energía se manifiesta fuertemente como eje transversal para la enseñanza de los distintos fenómenos físicos. Posteriormente, se recogerán planificaciones y se analizarán con la intención de identificar rasgos distintivos del enfoque en los componentes de la misma.

En el marco del segundo abordaje, que propone un estudio de casos, se realizará una selección de tres docentes, a quienes se administrarán dos entrevistas semiestructuradas y se observarán (y registrarán) sus clases, con la intención de profundizar su conocimiento sobre el tema de estudio y con ello dar respuesta a los interrogantes.

Las estrategias de análisis a ser utilizadas en ambos casos corresponden a dos modalidades particulares en el marco de la investigación cualitativa, y remiten a las estrategias de categorización y contextualización (Maxwell, 1996).

Entonces, para desarrollar esta investigación, se detallan a continuación los objetivos que intentarán responder a los interrogantes planteados.

1.1 Objetivos de la tesis

Objetivo general

Reconocer elementos característicos del enfoque CTS en las prácticas de enseñanza de la Energía en Física en cuarto año, de escuelas de Río Cuarto, con orientación en Ciencias Naturales.

Objetivos específicos (OE)

OE1: Identificar rasgos del enfoque CTS en las planificaciones de Física de cuarto año, de escuelas de Río Cuarto con orientación en Ciencias Naturales.

OE2: Caracterizar las decisiones curriculares y didácticas que toman los docentes en sus prácticas de enseñanza de la Energía, poniendo especial énfasis en las vinculaciones con la tecnología y la sociedad.

OE3: Establecer relaciones entre las planificaciones de los docentes y sus prácticas de enseñanza, cuando abordan la temática de Energía en las clases, considerando las vinculaciones CTS.

OE4: Construir alcances y limitaciones de la integración del enfoque CTS en las prácticas de enseñanza de la Energía en Física de cuarto año del ciclo orientado en Ciencias Naturales.

1.2 Importancia de la tesis

A partir del desarrollo de esta investigación se espera realizar aportes significativos y críticos que contribuyan tanto al área de educación general como a la de enseñanza de las Ciencias Naturales, en particular, de Física. Estas contribuciones se centran principalmente en dos ejes transversales a ambas áreas, pues se pretende aportar conocimientos de índole teórico-conceptual, así como orientar a la mejora de la calidad de la enseñanza de las Ciencias Naturales en la educación secundaria.

Más precisamente, se espera contribuir a la caracterización del enfoque utilizado en la enseñanza de la Energía en el espacio curricular de Física de cuarto año de la educación secundaria, con orientación en Ciencias Naturales y avanzar en la construcción de argumentos que validen la puesta en acción de las tendencias actuales en la enseñanza de estas ciencias. Se pretende, además, realizar aportes para superar, en la praxis educativa, algunos núcleos epistemológicos y didácticos tradicionales que se presentan

como obstáculo para comprender el conocimiento de las ciencias, sus vínculos con el cambio cultural y las demandas socio-científicas a futuro.

1.3 Contenido de la tesis

La presentación de esta tesis está organizada en cinco capítulos. Cada uno de ellos recopila la información relevante y constituyen en contenido de la investigación.

El Capítulo 1, es la “*Introducción*”. Como bien lo indica su nombre, aquí se introduce al lector al contenido de este trabajo. En él se comenta de qué se trata la tesis, es decir, se enuncian las problemáticas que vertebran la investigación y se señalan los objetivos (generales y específicos) que orientan la misma. También se comenta la importancia que tiene este trabajo y se describe brevemente el contenido del mismo.

El Capítulo 2, contiene los “*Referentes teóricos y antecedentes*”. Aquí se presentan las ideas centrales que servirán de referencia para este estudio. En primer lugar, se hace un breve resumen de la crisis en la educación científica (en la educación secundaria) de la década de 1950. Luego, se propone la contextualización de las ciencias como una vía de superación de esta crisis. En este marco, surgen nuevas tendencias en educación científica, que plantean la enseñanza contextualizada de las ciencias, por ejemplo, los estudios en Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS), el enfoque CTS y las Cuestiones Socio-Científicas (CSC). Por tal motivo, en tercer lugar, se caracterizan y diferencian estas orientaciones de enseñanza y se mencionan alcances, limitaciones y posibilidades de superación del enfoque CTS en la escuela secundaria. Por último, se describen algunos indicadores de este enfoque, que son necesarios para la enseñanza de la Energía en el ciclo orientado en Ciencias Naturales en la educación secundaria.

El Capítulo 3, denominado “*Metodología*”, describe los aspectos metodológicos que vertebran este trabajo de investigación, en particular, los Estudios I y II. Es decir, en este capítulo, se caracteriza la investigación a desarrollar, como así también el campo de estudio y su contexto: espacios institucionales, tiempos y participantes.

El Capítulo 4, contiene el “*Análisis de resultados*”. En este apartado se presentan los resultados obtenidos a partir del análisis de datos recogidos en distintos momentos de la investigación de los Estudios I y II. Por tratarse de dos estudios con características distintas, los resultados se presentan en secciones diferentes. El Estudio I se denomina “*Análisis de planificaciones*” mientras que el Estudio II se llama “*Estudio de casos*”. En

este último, se presenta el análisis de los resultados obtenidos para los casos estudiados (Casos A, B y C).

El Capítulo 5, es la “*Discusión*”. Aquí se retoman los resultados obtenidos (Capítulo 4) y se discute -a la luz de los referentes teóricos- la triangulación de las planificaciones de los Casos A, B y C con sus prácticas docentes en el aula (Estudios I y II).

El Capítulo 6, son las “*Conclusiones y perspectivas*”. En este capítulo se retoman los objetivos de la investigación y se sintetizan los resultados, alcances y limitaciones encontradas en todo el trabajo. A modo de cierre, se plantean algunos interrogantes, aportes y líneas de investigación futuras.

Por último, se presentan las “*Referencias Bibliográficas*”, que fueron escritas en función de las normas APA sexta edición, y los *Anexos*, que amplían los datos y documentos recolectados para esta tesis.

CAPÍTULO 2: REFERENTES TEÓRICOS Y ANTECEDENTES

2.1 La crisis en la educación científica en la escuela secundaria

La educación científica en la escolaridad secundaria, desde la década del cincuenta y sesenta estuvo fundamentada en la preparación de científicos y tecnólogos que un sistema educativo basado en la investigación, desarrollo e innovación, necesitaba como base de prosperidad económica y social. De este modo, con las reformas curriculares que se llevaron a cabo en esos años, se diseñaron y desarrollaron currículos escolares en el área de las ciencias, centrados principalmente en contenidos para formar y seleccionar a los más capaces y eficientes, sentando así una preparación propedéutica (Acevedo Díaz, 2004; Vázquez-Alonso et al., 2005).

En este sentido, la educación científica se centraba en los conocimientos más convencionales de la ciencia que eran necesarios (supuestamente) para culminar estudios superiores, promoviendo aprendizajes descontextualizados, diferidos en el tiempo y sin relación directa con la vida cotidiana de los estudiantes y los problemas de sus entornos, sino con una realidad posterior que no sería la de todos. De este modo, estos propósitos se tradujeron en un rechazo por parte de los estudiantes hacia el estudio de la ciencia y la tecnología. Se evidenciaron así las deficiencias de una enseñanza elitista y selectiva, que tuvo como resultado una reducción de vocaciones científicas (Acevedo Díaz, 2004; Acevedo Díaz et al., 2003; Furió et al., 2001; Rivarosa, 2004).

Rápidamente, la crisis en la educación científica se expandió hacia la gran mayoría de países desarrollados, -principalmente en el nivel secundario- presentando, entre otras, las siguientes características: (a) continuo descenso de la matrícula en las carreras universitarias de ciencia y tecnología y sus profesiones, (b) imagen inadecuada de la ciencia (dogmática, autoritaria, difícil, aburrida, etc.) y de los científicos, generando así un doble prejuicio, (c) escasa alfabetización científica y tecnológica² de la ciudadanía. (Fourez, 1999, 2002 citado en Vázquez-Alonso et al., 2005).

² En la próxima sección se abordará este término con mayor detalle.

Tanto la crisis como la frustración de los estudiantes hacia la ciencia escolar, se debió a las características propias de este enfoque propedéutico: currículos largos, cargados de contenidos conceptuales, difíciles, aburridos y descontextualizados; profesores poco formados y escasamente innovadores en la enseñanza; imagen distorsionada de la ciencia y la tecnología; gran contraste entre la ciencia y la tecnología de los libros de textos y la ciencia actual y real, entre otras (Furió et al., 2001; Rivarosa, 2004; Vázquez-Alonso & Manassero Más, 2005).

2.2 La superación de la crisis educativa: Contextualización de la ciencia

La ciencia y la tecnología están inmersas en las sociedades actuales en diversas situaciones: en el diseño, uso y aplicación de diferentes artículos de higiene y seguridad; creación y utilización de instrumentos y artefactos eléctricos como celulares y computadoras; manipulación de alimentos (disminución de su valor energético, enriquecimiento en vitaminas y minerales); etc.

Sin embargo, el hecho de que estas situaciones formen parte de la vida de las personas, no implican que el conocimiento de las mismas también lo hagan en su totalidad. En esta línea, Vázquez-Alonso et al. (2005) afirman que la ciencia y la tecnología son percibidas por la ciudadanía con una doble perspectiva, una de desencanto y otra de seducción. En la primera, mencionan que tanto el conocimiento proveniente de la ciencia como el de la tecnología no forman parte de las relaciones sociales y culturales, sino que son distinguidos como herméticos e inaccesibles para la gran mayoría de la población pues el ciudadano no entiende las controversias científico-tecnológicas ni participa de ellas. En la segunda, sostienen que socialmente hay una mejor imagen pública de científicos, ingenieros y médicos en comparación con otras profesiones, como así también destacan el interés y curiosidad que hay en la población por algunas temáticas de ciencia y tecnología actuales, especialmente aquellas vinculadas con la ética y los valores (por ejemplo, el aborto, la genética, las células madres, alimentos transgénicos, energías alternativas, entre otros). Esta “dualidad” de percepción de la ciencia y la tecnología no es más que una muestra de la actual crisis en la educación científica en la ciudadanía.

Ahora bien, retomando el título de la sección, conviene preguntarse, ¿qué modificaciones se han hecho a la enseñanza de las ciencias, a través del tiempo, para superar la crisis en la educación científica? Si bien los intentos de superación siguen en

pie, es relevante aclarar que la situación escolar y social ha cambiado mucho desde la década del cincuenta a la actualidad. Hoy en día, gracias a la obligatoriedad de la educación secundaria³ carece de sentido pensar en una educación para las minorías, al contrario, esta escolaridad espera alcanzar a todos los ciudadanos para que convivan en un mundo democrático y abierto a las nuevas necesidades de las sociedades, tendiendo a una formación integral de las personas para contribuir al bienestar social y ambiental. En este contexto, los aportes realizados por varios autores (Acevedo Díaz et al., 2003; Acevedo Díaz, 2004; Furió et al., 2001; Liguori y Noste, 2005) permiten dar cuenta que, con el desarrollo de la Didáctica de las Ciencias, se inició una nueva orientación a partir de la década de los ochenta y los noventa, la cual ha ido creciendo en los últimos años y que trata de incluir en el currículo escolar componentes que orienten la enseñanza de las ciencias hacia aspectos sociales y personales del propio estudiante y relaciones entre Ciencia, Tecnología, Sociedad (CTS), considerando también el ambiente y los valores. En este sentido, se reconocen entre las nuevas tendencias, las que ponen el énfasis en una ciencia para todos (CPT), las propuestas de alfabetización científica (AC) y tecnológica (ACT) como así también las relacionadas con el movimiento o enfoque CTS⁴, y la incorporación de cuestiones socio-científicas (CSC)⁵ como parte esencial de la formación básica de todos los ciudadanos.

En adelante, se desarrollarán estas nuevas tendencias puesto que, por un lado, son tratados como sinónimos por algunos autores mientras que son diferentes para otros, y por el otro, porque todas aportan información y convergen en una misma dirección a la temática de investigación que aquí interesa.

Tippins, Nichols, & Kemp (1999) y Vázquez-Alonso et al. (2005) diferencian la ACT de la CPT argumentando que además son contradictorios pues por un lado, la ACT se sustenta en el logro de un determinado conjunto de conocimientos científicos, destrezas, habilidades y actitudes que los estudiantes deben conseguir, es decir, se refiere a la idea de que todos deben alcanzar “lo mismo”; mientras que, por el otro, la CPT se basa en el aprendizaje de contenidos de ciencia escolar para estudiantes diversos, con una enseñanza de la ciencia que incluya (y no excluya a nadie), es decir, se apoya en cómo hacer más interesante y significativa la ciencia escolar, dando relevancia a las necesidades y/o expectativas de todos los alumnos. Por otro lado, autores como Esteban Santos, 2003;

³ Ley de Educación Nacional N° 26206, sancionada en el año 2006 (República Argentina).

⁴ En el apartado 2.2.1 se desarrollará esta temática.

⁵ En la sección 2.2.2 se conceptualizará este término.

Furió et al., 2001; Prieto, España y Martín, 2012; entre otros, utilizan los términos de ACT y CPT de manera indistinta.

En este trabajo se acuerda con la idea de los últimos autores, que refiere a la ACT como la formación integral de ciudadanos autónomos, para que conozcan el rol importante que desempeñan la ciencia y la tecnología en sus vidas personales y en la sociedad. Desde esta perspectiva, se espera que los estudiantes desarrollen la capacidad para desenvolverse en el mundo actual y ejercer plenamente su derecho a participar de manera crítica y responsable en los procesos de toma de decisiones que se presentan en las sociedades democráticas; reflexionando sobre los alcances, potencialidades y limitaciones que tienen la ciencia y la tecnología en el contexto actual.

Asimismo, en la sociedad actual es imprescindible contar con ciudadanos alfabetizados científica y tecnológicamente por razones económica, político-social, cultural y funcional: la primera de ellas, se basa en la idea del desarrollo continuo y a largo plazo de un país, con la incorporación de programas educativos dirigidos a la formación científico-tecnológica de las personas. La segunda y tercera están vinculadas con el logro de una cultura científica y tecnológica por parte de la ciudadanía, que le permita comprender y controlar de manera democrática las decisiones de científicos y tecnólogos, considerando la ciencia y la tecnología como parte de su propia cultura. La cuarta está estrechamente relacionada a las anteriores ya que un nivel adecuado de ACT permite a las personas desenvolverse sin inconvenientes en la sociedad, comprendiendo los problemas y actuando para la búsqueda de soluciones (Bybee & Fuchs, citado en Prieto et al., 2012; Fourez, 2002; Hodson, 1992).

Esteban Santos (2003) plantea que los propósitos de la ACT son amplios y generales y para poder lograrlos se requiere del cumplimiento de objetivos más concretos, entre ellos: facilitar el aprendizaje de contenidos científicos, incentivar el interés por la ciencia, crear conciencia que sensibilice y los forme como ciudadanos responsables frente a los beneficios y problemas que conllevan los desarrollos tecno-científicos.

Entonces, en pos de lograr objetivos más concretos, la literatura muestra que es necesario llevar a cabo un principio central: *contextualizar la ciencia*. Para ello se propone partir de situaciones de la vida real, diseñando actividades que ofrezcan oportunidades para formular problemas, seleccionar información relevante y analizarla, identificar, desarrollar y comprender conceptos científicos implicados, formular hipótesis y elaborar conclusiones, etc., utilizando diversos recursos y estrategias de enseñanza

(Acevedo Díaz, 2004, 2009; Acevedo Díaz, Manassero Más & Vázquez Alonso, 2002a; 2003; Prieto et al., 2012; Sanz Merino & López Cerezo, 2012; entre otros).

2.2.1 Los estudios en Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS): El surgimiento de los estudios CTS y el enfoque CTS

En el intento de enseñanza contextualizada de la ciencia, el enfoque CTS es uno de los más relevantes en este ámbito ya que ha cobrado mucho ímpetu y originalidad en la educación en ciencias, con esperanzas de aumentar la calidad de la enseñanza en la escuela secundaria (Acevedo, 1995; Camaño y Vilches, 2001 citados en Esteban Santos, 2003). Dicho enfoque, puede entenderse como una orientación de enseñanza que aborda los aspectos sociales de la ciencia y la tecnología, tanto en lo que concierne a los factores sociales que influyen sobre el cambio científico y tecnológico, como así también a las consecuencias sociales y ambientales (García Palacios et al., 2001).

El origen de esta perspectiva de enseñanza está ligado a aspectos sociales y académicos, que se dieron especialmente en el ámbito universitario, y que facilitaron el cuestionamiento a la tendencia propedéutica de la enseñanza de la ciencia (Cabezas Calvo, 2016). A partir de 1969, las Universidades de Cornell y la del Estado de Pensilvania tuvieron sus inicios con los primeros programas CTS, acompañadas de otras universidades e institutos de investigación australianos, canadienses y algunos europeos como el Reino Unido (de Gran Bretaña), Holanda, Alemania y España⁶.

En esta línea, en la década de 1970 comenzaron como una extensión de los programas STPP (Science, Technology and Public Policy)⁷ pero con una intención más crítica al tener en cuenta, por un lado, algunos hechos sociales ocurridos en la década de 1960 (miedo al apocalipsis nuclear, revueltas estudiantiles, desprestigio de la guerra del Vietnam, entre otros) y, por el otro, las actuaciones de otros movimientos activistas sociales de esa década (ambientalistas, consumidores, etc.). Por tal motivo, a finales de la

⁶ En el caso particular de España, se destaca el trabajo realizado por el INVESCIT (*Instituto de Investigaciones sobre Ciencia y Tecnología*), que es un centro de investigación privado fundado en 1985, cuyo Consejo de Dirección se formó con profesores de filosofía de diversas universidades españolas, con el objetivo de extender los estudios CTS por todo el territorio nacional, desarrollando programas de investigación sobre la tecnología y la ciencia contemporáneas desde la perspectiva de la filosofía crítica (Sanmartín & López Cerezo, 1994).

⁷ Los programas STPP surgieron en la década de 1950 en las universidades tecnológicas más importantes de Estados Unidos (como el MIT, *Instituto Tecnológico de Massachusetts*), con un enfoque tecnocrático, para aportar respuestas a las necesidades de organización y gestión de los grandes proyectos de investigación científica y tecnológica (Acevedo, Vázquez, & Manassero Más, 2002b).

década del setenta se incorporaron los estudios sobre el ambiente, dando lugar a los programas denominados STES (*Science-Technology-Environment-Society*), cuyo acrónimo en español es CTSA (*Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente*). Luego, en los años ochenta, el movimiento feminista comenzó a abordar investigaciones que relacionaban los estudios sociales de la ciencia con la teoría feminista (considerado la cuestión del género como una categoría de análisis en el estudio de la ciencia), y de este modo, se formaron los programas STGS (*Science-Technology-Gender-Society*).

Finalmente, en los comienzos de la década de 1990 ya comenzaron a ofrecerse materias, carreras de licenciaturas, cursos de posgrado (en maestrías y doctorados) en más de setenta universidades de los EEUU en temáticas CTS, contando también con centros de investigación dedicados a estudios CTS⁸ en más de veinte instituciones (Sanmartín & López Cerezo, 1994).

De este modo, iniciaron -ya con perspectiva propia- los programas CTS con aportes de la historia, la sociología de la ciencia y la tecnología, la filosofía de la ciencia, la economía y la psicología industrial; con la finalidad de que los científicos e ingenieros sean más conscientes del contexto social en el que trabajaban, para brindar un mayor conocimiento público de la ciencia y la tecnología y cómo éstas pueden contribuir a la solución de problemas sociales.

En este marco, se fueron generando dos grandes tradiciones del movimiento CTS. Por un lado, la europea (STS, *Science and Technology Studies*), que es más académica y destaca el carácter de la ciencia y la tecnología como procesos sociales, centrando el interés en la descripción de cómo participan en la formación y aceptación de las teorías científicas una diversidad de factores económicos, políticos, culturales, etc. Su marco explicativo está fundado por las disciplinas sociales, especialmente, la Sociología, Antropología y Psicología. Por el otro, la norteamericana (STS, *Science, Technology, and Society*), que es más activista, política y práctica; se preocupa por las consecuencias e impactos sociales y ambientales de los productos científicos y tecnológicos y sus innovaciones. Posee un alcance valorativo, de reflexión educativa y ética, como así también pone un interés especial en la democratización de los procesos de toma de decisiones en políticas tecnológicas y ambientales. Su marco explicativo está constituido

⁸ Son los trabajos que se desarrollan en el ámbito académico (universidades) y que comprende las nuevas aproximaciones o interpretaciones del estudio de la ciencia y la tecnología en la sociedad (García Palacios et al., 2001).

por la ética, la historia de la tecnología, la teoría de la educación, las ciencias políticas y la filosofía social (Acevedo et al., 2002a; Cabezas Calvo, 2016; Esteban Santos, 2003).

A pesar de sus diferencias, ambas tradiciones tienen un punto en común: la coincidencia en destacar la dimensión social de la ciencia y la tecnología, contribuyendo a la desaparición de la mirada tradicional de ambas disciplinas. Para ello, se contraponen a la imagen anacrónica de la ciencia (como forma autónoma de conocimiento) y la tecnología (como ciencia aplicada).

La distinción entre ambos movimientos se mantuvo en la primera década de estudios CTS y luego, con el tiempo, los límites se fueron disipando al punto de que en países de habla hispana (España, Argentina, Uruguay, Chile, entre otros) hoy en día se usa la última expresión bajo el acrónimo “enfoque CTS” (enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad), que no se limita exclusivamente a los contenidos de la tradición americana, sino que tiene un alcance más general comprendiendo a ambas tradiciones (Cabezas Calvo, 2016).

Ahora bien, conviene preguntarse: ¿cuáles fueron los indicios del enfoque CTS en la Educación Secundaria? Para brindar respuesta a este interrogante, es necesario recordar que para superar la crisis de sentido de la educación científica en la educación secundaria, a finales de la década de 1970, se desarrolló en los EEUU un programa de evaluación del currículo de ciencias llamado *Project Synthesis*, cuyos resultados arrojaron que los programas educativos CTS brindan indicadores de mejoría en la educación, entre ellos: preparar a los estudiantes para usar la ciencia en pos de mejorar sus vidas y enfrentarse a un mundo cada vez más tecnológico; enseñar al estudiantado a afrontar cuestiones problemáticas de la ciencia y la tecnología relacionadas con la sociedad de manera responsable; brindar a todos los alumnos (con diferentes aptitudes e intereses) información idónea sobre las carreras y profesiones científico-tecnológicas para que tomen conocimiento de éstas y puedan acceder a ellas (Acevedo et al., 2002b).

De este modo, la NSTA (*National Science Teachers Association*) y el *Science Education Center* de la Universidad de Iowa, con el apoyo también de la NSF (*National Science Foundation*), iniciaron en 1983 la enseñanza de las ciencias con orientación CTS en diversos centros de educación secundaria del Estado de Iowa (*Programa Chautauqua*), desde donde se expandieron a otros estados de los EE.UU. (Yager, 1993; Yager & Tamir, 1993).

Uno de los resultados importantes del informe final de este proyecto fue que la NSTA comenzó la búsqueda de áreas de calidad educativa en la enseñanza de las ciencias, entre ellos, el *SESE Program (Search for Excellence in Science Education)*, en donde una de las identificadas fue el área de CTS. Seguidamente, el *SESE Program* elaboró algunas consideraciones a tener en cuenta para el diseño de los currículos de ciencias, siendo algunas de ellas: considerar las interacciones entre ciencia, tecnología y sociedad, como así también las aplicaciones técnicas de la ciencia; prestar atención a los puntos de vista histórico y sociológico de la ciencia y la tecnología; comprender la filosofía de la ciencia y la tecnología.

Por otra parte, en Gran Bretaña, Ziman (1980) y la ASE (citado en Acevedo et al., 2002b) plantearon algunas recomendaciones similares, solicitando la incorporación en los currículos escolares de: la dimensión cultural de la ciencia, sus aplicaciones técnicas y sus vinculaciones con la tecnología; el estudio la ciencia en su contexto cotidiano, político-social y económico.

En concordancia con lo anterior, a partir de 1983 empezaron a aparecer cursos CTS en la enseñanza secundaria de los EEUU y también, comenzaron a renovarse los currículos en países occidentales (Canadá, EEUU, Gran Bretaña, Alemania, Holanda y Alemania) a partir de informes elaborados por la ASE y NSTA, donde la posición institucional de esta última, recuperada de una monografía con título *Science-Technology-Society: Science Education for the 1980s* (NSTA, citado en Acevedo et al., 2002b), dejaba bien clara la postura, afirmando que la finalidad de la enseñanza de la ciencia, durante los años ochenta, debía ser orientada a formar ciudadanos alfabetizados científicamente, para que sean capaces de comprender cómo la ciencia, la tecnología y la sociedad se interrelacionan, y a partir de ello, tomar decisiones cotidianas. De este modo, las personas podrán valorar los aportes de la ciencia y la tecnología a la sociedad, como así también, darse cuenta de sus limitaciones. Por todo lo anterior, la educación científica desde la perspectiva CTS, debe contribuir a formar ciudadanos capaces de opinar sobre los problemas científicos y tecnológicos actuales con fundamentos y responsabilidad social, adoptando una postura crítica y reflexiva.

Estos argumentos, permiten dar cuenta de que, con el desarrollo de la Didáctica de las Ciencias, en la actualidad, ya existe una amplia institucionalización universitaria de los estudios CTS y el uso del enfoque CTS en la educación secundaria en un buen número de países de todo el mundo, que aumenta cada año y se consolida como una base

firme en este campo de estudios, investigación, desarrollo e innovación (Sanmartín & López Cerezo, 1994).

2.2.2 Características del enfoque CTS

La sociedad actual está sometida a diversos acontecimientos y hechos que se vinculan de manera directa e indirecta con conocimientos científicos y tecnológicos. Frente a estas circunstancias y en determinadas ocasiones, los ciudadanos están obligados a tomar posicionamientos y decisiones al respecto y, para ello, es necesario contar con una educación científica que acredite los saberes, habilidades y valores necesarios para llevarlos a cabo de la manera más democrática y argumentada. Es por ello que los defensores de la educación, a partir del movimiento o enfoque CTS (Acevedo Díaz, 2004; Acevedo Díaz et al., 2003, 2005; Rivarosa, 2004; Sanz Merino & López Cerezo, 2012; entre otros), argumentan que es importante repensar la educación científica desde el marco de los aportes de esta orientación, ya que es a partir de los estudios realizados en estos ámbitos, que se ha revelado la naturaleza contextual de la ciencia y la tecnología en la sociedad.

Uno de los aspectos más relevantes del este enfoque es la invitación a pensar la enseñanza de la ciencia y la tecnología considerando sus antecedentes y consecuencias sociales y ambientales de manera contextualizada. Otro aspecto innovador de este nuevo movimiento educativo se encuentra en la caracterización social de los factores responsables del cambio científico (García Palacios et al., 2001).

Con la orientación CTS se propone, en general, entender a la ciencia y la tecnología, no como procesos o actividades autónomas que siguen una lógica interna de desarrollo, sino como procesos inherentemente sociales, donde los elementos no epistémicos (por ejemplo, valores morales, convicciones religiosas, intereses profesionales, presiones económicas, etc.) desempeñan un papel decisivo en la génesis y consolidación de las ideas científicas y los artefactos tecnológicos.

Por ello, el objetivo del enfoque CTS en el ámbito educativo, es la ACT de los ciudadanos, la cual contribuye al acceso de información actualizada y relevante en temas científicos y tecnológicos, con la intención de que los estudiantes puedan analizar, evaluar y reflexionar críticamente, definan los valores involucrados y tomen decisiones argumentadas al respecto, reconociendo que su propia decisión final también está basada en valores (Acevedo Díaz, 2009; Cutcliffe, 1990).

En definitiva, con esta mirada se exige la selección e integración de contenidos desde una perspectiva interdisciplinaria sobre las relaciones ciencia-tecnología-sociedad, considerando cuatro dimensiones (DeBoer, citado en Prieto et al., 2012):

- La primera, es referida a los contenidos “prácticos”, es decir, aquellos que son útiles para las distintas profesiones (por ejemplo, mecánico, electricista, albañil) y para acontecimientos cotidianos que necesitan de la toma de decisiones que afectan al bienestar de la persona (por ejemplo, en la elección de alimentos para una dieta equilibrada o en la selección de los materiales para construir una casa).
- La segunda, está vinculada a los conocimientos necesarios para comprender los problemas sobre los que se toman decisiones a partir de la responsabilidad social (por ejemplo, en la preferencia por productos que demoran menos tiempo que otros en ser degradados en el ambiente).
- La tercera, está relacionada con la educación del pensamiento, es decir, favorecer en el estudiantado la capacidad de reconocer la validez, objetividad, incerteza, etc. de ciertos procedimientos científicos llevándolos a la vida diaria, como así también identificar los límites de la ciencia en relación con otras formas de pensamiento (por ejemplo, la medición de la longitud de un objeto usando el instrumento adecuado, acorde a las dimensiones del mismo).
- La cuarta, concierne a la ciencia y la tecnología como parte de una herencia cultural que se transmite de generación en generación (por ejemplo, la consideración sobre cómo inciden en la conformación de la sociedad el desarrollo de algunas teorías científicas o el tratamiento de ciertas tecnologías).

En definitiva, según los defensores de este enfoque (Acevedo Díaz, 2009; (Acevedo Díaz et al., 2002a; 2002b; Sanz Merino & López Cerezo, 2012), una orientación CTS en la enseñanza de las ciencias debe:

- Abordar temas científicos y tecnológicos de relevancia social, como las energías alternativas, el cambio climático y el cuidado del agua.
- Referir a la tecnología como facilitadora de conexión con el mundo real.
- Reconocer el papel humanístico y cultural de la ciencia y la tecnología.
- Incluir los usos de la ciencia y la tecnología para fines sociales específicos.
- Comprender la presencia de la ética y los valores de la ciencia y la tecnología.
- Incluir conceptos científicos y habilidades procedimentales que sean útiles para la vida cotidiana de los estudiantes.
- Tratar de comprender mejor a la ciencia y la tecnología en su contexto social, abordando las relaciones mutuas entre ciencia, tecnología y sociedad.
- Analizar los impactos sociales que provocan la ciencia y la tecnología en la sociedad.
- Promover la posibilidad de una participación responsable -bien informada y con fundamentos-, de los ciudadanos en las políticas científicas y tecnológicas, para un desarrollo más justo y sostenible.
- Facilitar la toma de decisiones democráticas sobre asuntos de interés público, como la preservación del ambiente.

- Potenciar los valores propios de la ciencia y la tecnología para poder entender mejor lo que éstas pueden aportar a la sociedad.
- Dar a conocer la naturaleza y alcance de una amplia variedad de ciencias e ingenierías, en tanto que ellas despierten las aptitudes de los estudiantes o llamen su interés hacia distintas carreras científico-tecnológicas.

En esta línea, la educación CTS se entiende como un movimiento educativo amplio con objetivos diversos, inscriptos en el desarrollo de una educación para un futuro sostenible, haciendo hincapié en la formación de una ciudadanía consciente de los problemas del planeta, y con una preparación en medidas para superarlos.

En la actualidad, autores como Vilches, Gil, & Cañal (2010) denominan a este enfoque bajo la sigla CTSA (Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente) ya que con ella se busca brindar una mirada más abarcativa y contextualizada de la ciencia, considerando la comprensión de cuestiones ambientales y de calidad de vida para un futuro sostenible⁹.

2.2.3 Diferencias entre el enfoque CTS y las cuestiones socio-científicas (CSC)

En el campo actual de la Didáctica de las Ciencias Naturales y en las propuestas curriculares a nivel educativo se plantea la enseñanza de las ciencias fundamentada en el logro de la ACT, siendo el enfoque CTS una alternativa potente y prometedora. Ahora bien, la literatura actual muestra que, hay problemáticas científicas y tecnológicas globales y ambientales que se abordan desde las Cuestiones Socio-Científicas (CSC) y no desde el enfoque CTS propiamente dicho. Esta divergencia entre ambas orientaciones de enseñanza genera algunas controversias entre los posicionamientos, pues hay autores que consideran a las CSC como una “parte” del enfoque CTS, mientras que otros asumen que son dos modalidades diferentes de abordaje de las controversias científico-tecnológicas-sociales.

Entonces, ¿qué son las CSC y qué diferencias mantienen con el enfoque CTS? ¿Qué argumentos sostienen los autores que representan a uno y otro enfoque? Para brindar respuestas a estos interrogantes conviene conceptualizar y caracterizar a las CSC a la luz de sus referentes, y luego, diferenciarlas del enfoque CTS.

Las CSC son entendidas como las discusiones, controversias, temáticas de interés público que se encuentran directamente relacionadas con investigaciones científico-tecnológicas de gran impacto en la sociedad. Abarcan la formación de opiniones y la

⁹ Sin embargo, en este estudio se generaliza a las orientaciones CTS y CTSA con la sigla CTS. Y en aquellos casos, en donde los autores se refieran al segundo enfoque con la denominación “CTSA” o “CST(A)”, se mantendrán dichos acrónimos, a fin de mantener la originalidad de los argumentos.

adopción de juicios personales y sociales de acuerdo con determinados valores morales (Ratcliffe & Grace, 2003). Asimismo, Prieto et. al (2012) sostienen que son problemas abiertos, complejos y controvertidos, sin repuestas definidas en muchos de ellos; e independientemente de la postura que adopten los ciudadanos y/o la sociedad ante ellos, el debate sigue vigente ya que la relevancia de las cuestiones aumentará en función de los avances científico-tecnológicos.

Por consiguiente, Torres Merchán (2011) argumenta que el abordaje de las CSC en el aula permite el trabajo en grupos pequeños, contribuye al aprendizaje cooperativo, a discusiones grupales (centradas en los alumnos), a juegos de roles y simulaciones y potencia la responsabilidad y el desempeño de los estudiantes como miembros de la sociedad. Del mismo modo, Sadler & Zeidler (2004) agregan que estos juegos de roles motivan a que los estudiantes planteen explicaciones diversas a situaciones problemáticas y cuestionen sus argumentos, contemplando una visión amplia de las interacciones e influencias entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente. El desarrollo de estas estrategias contribuye a un accionar responsable, a la toma de postura crítica y fundamentada en la ética y los valores, con énfasis en la reflexión sobre las acciones realizadas (pensamiento crítico¹⁰). Además, el abordaje de estas problemáticas promueve actitudes en los estudiantes que conducen a una educación dialógica, en donde se debaten y cuestionan hipótesis y supuestos de una investigación, así como los posibles resultados, comprendiendo a la ciencia como una actividad humana inmersa en un contexto político, cultural y social que la condiciona y la influye (Torres Merchán, 2011).

En esta línea, algunas de las temáticas de las que se ocupan las CSC son: el cambio climático, el uso de células madres, las armas nucleares, los alimentos transgénicos, los pesticidas en los alimentos, la producción y utilización de cosméticos y productos químicos (en diferentes ámbitos), la acumulación masiva de residuos sólidos, la experimentación con animales, la fertilización *in vitro*, el agotamiento de recursos naturales y fundamentales, la degradación de los ecosistemas y la pérdida de la biodiversidad (biológica y cultural), la drogadicción, el aborto, el genoma humano y la

¹⁰ Se entiende por pensamiento crítico, en el ámbito de las CSC, como el conjunto de capacidades de las personas para estructurar una manera de pensar (propia) que les permite diferenciar la veracidad de los argumentos, tomar posiciones frente a las situaciones sociales para tener un papel activo en las decisiones culturales y científicas asumidas desde una responsabilidad social (Solbes & Torres Merchán, 2012; Torres Merchán, 2014).

clonación, entre otros (Martínez Pérez & Parga Lozano, 2013b; Prieto et al., 2012; Torres Merchán, 2011).

Autores como Martínez Pérez & Parga Lozano (2013a), Ratcliffe & Grace (2003), Zeidler, Sadler, Simmons, & Howes (2005), señalan que las publicaciones recientes en torno a la educación y enseñanza de las ciencias, muestran un incremento de trabajos que abordan las CSC por sobre las del enfoque CTS(A), y según ellos, esto se debe a los cuestionamientos realizados a este último por poseer currículos vertebrados en contenidos científicos y tecnológicos en un contexto social (con menor relevancia a los aspectos tecnológicos), y por no abordar con profundidad los aspectos éticos y morales de las cuestiones controvertidas.

Sin embargo, otro grupo de autores (España Ramos & Prieto Ruz, 2010; Martínez Pérez et al, 2013b, Martínez Pérez, 2014; Torres Merchán, 2011) asumen a las CSC como una modalidad más dentro de la educación CTSA argumentando que éstas emergen en el marco del enfoque CTSA, como consecuencia de la evolución temporal de este último, que se dio en cuatro fases o etapas: origen, desarrollo, consolidación y ampliación (Martínez 2010, 2012).

La primera de ellas, origen, se dio como consecuencia de la crisis en educación científica, cuando la enseñanza de las ciencias tenía una finalidad meramente propedéutica (finales de 1960). El desarrollo ocurrió entre las décadas de 1970 y 1980, cuando los docentes e investigadores mostraron preocupación por consolidarlo como un movimiento de renovación curricular. La fase de consolidación se identifica en la década del noventa, cuando se contó con currículos CTSA en casi todos los continentes. Esta etapa implicó -desde una mirada crítica- dos aspectos: por un lado, la utilización del enfoque para la construcción de diseños curriculares en manos de especialistas y profesionales, y por el otro, el uso de estas propuestas que articulaban la participación de docentes de ciencias (en sus escuelas) con el análisis de sus prácticas.

En lo que respecta a la última fase, la de ampliación, se reconocen algunas perspectivas actuales que consisten en una re-contextualización del enfoque, puesto que sus intenciones son las mismas que las del ideario del mismo. Dentro de esta etapa se sitúan las CSC, cuyas temáticas de interés son las mencionadas anteriormente (Martínez Pérez & Parga Lozano, 2013a; Prieto et al., 2012; Torres Merchán, 2011).

En este trabajo se opta por la segunda postura, que integra a las CSC en el enfoque CTS, pues se considera que más allá de las discusiones, opiniones, valoraciones y

objeciones entre unos y otros argumentos, es claro que -en el ámbito actual de investigación en educación en ciencias-, la reflexión sobre el modo de abordar y relacionar la ciencia, con la tecnología, la sociedad y el ambiente sigue siendo una temática relevante y de especial preocupación (Sitreder, Bravo Torija, & Gil Quilez, 2017).

2.2.4 El enfoque CTS en la educación secundaria: antecedentes y alcances

El intento de enseñanza contextualizada de la ciencia a partir del enfoque CTS, es uno de los de mayor fuerza y originalidad en el ámbito de la educación científica puesto que intenta promover una extensa ACT capaz de formar a todas las personas para la toma de decisiones responsables en cuestiones controvertidas relacionadas con la calidad de vida en una sociedad cada vez más impregnada de ciencia y tecnología (Acevedo Díaz et al., 2003; Furió et al., 2001; Furió & Vilches, 1997; Garrido Romero et al., 2008; Liguori & Noste, 2005).

En este sentido, se hace necesario considerar lo abordado en cuanto a las relaciones CTS en el ámbito de educación en ciencias, en dos contextos diferentes, pero estrechamente vinculados: el ámbito de la planificación e implementación en el aula y el de la investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales.

En cuanto al primero, es imprescindible que, en el momento de planificar las secuencias de clases, los profesores tengan en claro que el propósito general es que los alumnos no adquieran conceptos aislados, sino que los integren, relacionen y utilicen para explicar fenómenos o acontecimientos de manera similar a como lo hace la ciencia (Sánchez Blanco & Valcárcel Pérez, 1993).

Además, Hickman, Patrick, & Bybee (1987) consideran que, para la selección de contenidos CTS, hay que tener en cuenta cinco criterios fundamentales:

- ¿Es aplicable, de manera directa, a la vida de los estudiantes?
- ¿Es acorde al nivel de desarrollo cognitivo y a la madurez social de los alumnos?
- ¿Es un tema relevante en la actualidad de los estudiantes y posiblemente permanezca como tal en su vida adulta (aunque sea a una pequeña proporción de estudiantes)?
- ¿Son aplicables, por parte de los jóvenes, los conocimientos en un contexto diferente al ámbito escolar?
- ¿Es un tema por el que los alumnos muestran interés?

En esta línea, algunos especialistas (Bybee, 1987; Bybee & Mau, 1986) seleccionaron los temas CTS más relevantes: usos de la energía, conservación de los recursos naturales, nutrición y salud de la población, contaminación, tecnología y medios de comunicación. La comparación de estos con las CSC de la sección 2.2.4 (Martínez Pérez & Parga Lozano, 2013b; Prieto et al., 2012; Torres Merchán, 2011), reflejan que, con el pasar del tiempo, las temáticas (en general) aún mantienen gran relevancia social y personal, incluso si se abordan con más detalle y complejidad (Membiela, 2011).

Respecto a las estrategias de enseñanza de temáticas CTS, no hay ninguna exclusiva del enfoque; sin embargo, se puede afirmar que este modo de enseñanza requiere del uso de estrategias metodológicas más variadas y diversas que las que se utilizan en otras formas de enseñanza (Aikenhead, 1988; Solomon, 1989). Entre ellas, se encuentran: trabajos en pequeños grupos, aprendizaje cooperativo, discusiones centradas en los estudiantes, resolución de ejercicios y problemas, juego de roles, debate y controversias, toma de decisiones.

En cuanto al segundo ámbito, el de la investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales, Quse & De Longhi (2005) hicieron un estudio en la Ciudad de Córdoba (Argentina), con el objetivo de analizar a través de una encuesta, el conocimiento de veintiocho docentes de Biología, sobre qué piensan de la orientación CTS, qué implementan de este enfoque en sus clases y cómo lo hacen en el aula.

Los resultados obtenidos reflejan que la mayor parte de los profesores coinciden en la importancia de establecer relaciones entre los conocimientos científicos de la disciplina (Biología) con la tecnología y la sociedad, estimulando la participación activa y reflexiva, como así también la toma de decisiones en torno a los abordado en las clases y las relaciones con sus vidas diarias. Sin embargo, los docentes manifestaron no haber recibido formación en esta área de trabajo en sus estudios académicos, lo cual transmite una discrepancia entre lo que reconocen, lo que piensan y lo que hacen. Es decir, según sus argumentos, parecieran mostrar que sus visiones de Ciencia y Tecnología son descontextualizadas.

En cuanto a los cambios que posibilitarían la enseñanza de las ciencias bajo este enfoque, los encuestados mayoritariamente sugieren que el Ministerio de Educación es el responsable de realizar los cambios curriculares que faciliten la implementación de esta orientación en las aulas, acompañado de instancias de capacitación y permitiendo la flexibilización para que esto pueda llevarse a cabo de manera adecuada y eficiente.

En otro contexto y con otros propósitos, Sitreder et al. (2017) hicieron un relevamiento sobre la producción académica en torno a la educación CTS. Realizaron un análisis de diferentes publicaciones sobre esta orientación que aparecen en las revistas de Didáctica de las Ciencias Experimentales de Brasil y España, con el propósito de identificar qué parámetros y dimensiones CTS se abordan en ellas. Para la selección de artículos, consideraron el período 2010-2015, tomando como argumento la creación de la Asociación Iberoamericana en CTS (AIA-CTS) en 2010. Los resultados obtenidos, se agruparon en tres grandes ejes de trabajo, en función de los objetivos de investigación:

- estudios que abordan la evolución de la educación en CTS (Cachapuz et al. y Chrispino et al. citados en Sitreder et al. 2017);
- publicaciones que estudian las semejanzas y diferencias de los estudios y enfoque CTS con otras orientaciones actuales, como las CSC (Zeidler et al., 2005);
- trabajos que describen y/o analizan cómo se introdujo el enfoque CTS en los diseños curriculares oficiales y escolares (Aikenhead y Jenkins, citados en Sitreder et al. 2017; Acevedo Díaz et al., 2003; López Cerezo, 1998)

Los investigadores especificaron que no encontraron publicaciones en las que se mencionen el modo en que son vinculadas y trabajadas las relaciones CTS en el ámbito de educación en ciencias, ni qué “componente” de la sigla CTS es el más estudiado. En cambio, hallaron trabajos que focalizaron sobre alguno/s de los aspectos o características del enfoque. Estos trabajos fueron sistematizados en tres grandes parámetros de análisis CTS (Sitreder, Bravo Torija, & Gil Quilez, 2017):

- (i) *racionalidad científica*: se refiere a la ciencia considerándola no sólo por sus características lógicas y empíricas, que implican progresos y certezas, sino también reconoce sus alcances y limitaciones;
- (ii) *desarrollo tecnológico*: se retoma el modelo de desarrollo tecnológico hegemónico y se problematiza, puesto que se focaliza en el beneficio económico y no en la satisfacción de las necesidades de la población;
- (iii) *participación social*: se refiere a la sociedad involucrada en los aspectos CTS, en particular, en las políticas públicas vinculadas con la ciencia y la tecnología.

El análisis realizado refleja que el parámetro más estudiado hasta el momento en la Didáctica de las Ciencias Experimentales en torno al enfoque CTS, es el de racionalidad científica, afrontándose las cuestiones menos críticas de éste, en particular en el ciclo básico de educación secundaria (primer a tercer año) y en la formación docente. Los trabajos ahondan en informaciones sobre la ciencia, sus beneficios y problemáticas que

genera. Es decir, se focalizan en el reconocimiento de los conceptos para comprender el mundo, enfatizando en la importancia de estos para tomar decisiones sobre problemas vinculados a la ciencia.

El parámetro de participación social es el segundo más estudiado, pero al igual que sucede con la racionalidad científica, los niveles de alcances son los menos críticos, ya que se espera de los estudiantes posturas individuales de informaciones generales (por ejemplo, evaluar aspectos positivos y negativos de un producto o proceso científico-tecnológico). Estos resultados reflejan la necesidad de generar una participación ciudadana responsable y argumentada en el área de CTS. Por otro lado, en cuanto al parámetro de desarrollo tecnológico, es el menos investigado, pues solo se aborda el funcionamiento de equipos o instrumentos. Esto implica reflexionar sobre la relevancia que se le brinda a la tecnología en la educación científica.

A la luz de estos resultados, los autores concluyen que es necesario ocuparse de investigar las dimensiones más críticas de estos tres parámetros para favorecer la ACT en los estudiantes como así también fortalecer el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo.

2.2.5 El enfoque CTS en la educación secundaria: limitaciones y posibilidades de superación

Algunos autores (Acevedo Díaz, 2009; Acevedo Díaz et al., 2003; Furió et al., 2001; Garrido Romero et al, 2008; Liguori & Noste, 2005; Rivarosa, 2004; Sanz Merino & López Cerezo, 2012; Tedesco, 2009) coinciden en que la implementación en las aulas de esta perspectiva de enseñanza se encuentra con varias limitaciones.

Una de ellas está vinculada con la necesidad de una apertura disciplinar de los docentes y las ciencias, es decir, se requiere de la superación de algunos obstáculos epistemológicos y disciplinares que poseen los propios docentes.

En este sentido, si se tiene en cuenta que los diferentes modelos o enfoques de enseñanza de las ciencias¹¹ planteados por Pozo (1997) han ido cambiando y sucediendo en el tiempo, no es posible afirmar que en los últimos tiempos, estos se hayan reemplazado unos con otros, más bien, han coexistido y aún se desarrollan todos en el ámbito del aula. Esta diversidad se debe, por un lado, a las diferentes etapas educativas

¹¹ Son denominados como modelos: tradicional, por descubrimiento, expositiva, mediante conflicto cognitivo, investigación dirigida, explicación y contrastación de modelos.

de los docentes y a la heterogeneidad de su formación, conocimientos y prácticas; y por el otro, a las múltiples realidades sociales, culturales, económicas y culturales de los países (Massarini & Schnek, 2015).

Sumado a lo anterior, los autores sostienen que las diferentes concepciones sobre la naturaleza de la ciencia que los mismos profesores construyen en todo su trayecto formativo y en su práctica diaria, juegan un papel central en esta limitación. Desde esta perspectiva, Gil Pérez (1993) y Fernández, Gil, Carrascosa, Cachapuz, & Praia (2002) plantean algunas visiones de la ciencia (o concepciones simplistas sobre del trabajo científico), que se transmiten (explícita o implícitamente) en la enseñanza de las ciencias:

- *Visión empiro-inductivista y ateórica*: resalta la observación y la experimentación “neutra” de la ciencia, sin ideas subjetivas ni hipótesis asociadas. No considera la construcción del conocimiento (teorías) y su enseñanza se basa en libros (enciclopedista) y sin trabajo experimental. Además, el aprendizaje se alcanza por descubrimiento.
- *Visión rígida (algorítmica, exacta, infalible)*: concibe el “método científico” como un conjunto de pasos a seguir de manera mecánica. Además, destaca el tratamiento cuantitativo (control riguroso) y olvida (y/o desecha) todo lo que implique invención, creatividad, duda, etc.
- *Visión aproblemática y ahistórica (ergo dogmática y cerrada)*: propone la transmisión de conocimientos ya elaborados y contruidos, en donde la enseñanza de la ciencia se refuerza por omisión. No se retoman las problemáticas que los generaron, cómo evolucionaron y cuáles han sido las dificultades que aparecieron en el proceso. Tampoco se abordan las limitaciones del conocimiento científico actual ni las perspectivas abiertas.
- *Visión exclusivamente analítica*: resalta el carácter simplificado, acotado y parcial de los estudios, pues omite los esfuerzos posteriores de unificación y construcción de conocimientos más amplios e integrales, o el abordaje de problemáticas que sirve de “puente” entre distintos campos disciplinares.
- *Visión acumulativa lineal*: refleja el crecimiento lineal de los conocimientos, es decir, el desarrollo científico aparece como fruto de una acumulación de conocimientos, en donde se ignoran las crisis en este campo, las modificaciones profundas.
- *Visión individualista y elitista*: la ciencia y los conocimientos aparecen como “de manos de genios únicos”, en donde se ignora el trabajo colectivo de los científicos (para verificar o falsar una hipótesis, una teoría, etc.). Además, se atribuye el trabajo del científico a una minoría exclusiva (preferentemente de género masculino) y dotada de atributos de inteligencia, por lo que no se realizan esfuerzos por hacer la ciencia “accesible” ni por mostrar que es producto de una construcción humana.

- *Visión descontextualizada, socialmente neutra*: se ignoran, se olvidan o se abordan superficialmente, las complejas relaciones CTS (o CTSA), proporcionando una imagen de los científicos como personas que están “por encima del bien o el mal”, ajenos a la toma de decisiones, de ahí su carácter neutral. En este sentido, la mirada científica es completamente descontextualizada, simplista, en donde se la piensa como factor de progreso absoluto o se la rechaza a causa de su capacidad destructiva.

Estas concepciones no se contemplan como visiones unívocas, desligadas y autónomas, al contrario, algunas de ellas se expresan de manera conjunta en los distintos profesores de ciencia (Driver & Oldham, 1986). A modo de ejemplo, a continuación se comparan y contrastan dos visiones extremas sobre la ciencia, una contextualizada y otra que presenta algunas concepciones erróneas antes descritas (empiro-inductiva y ateórica, rígida, acumulativa lineal, aproblemática y ahistórica). Estas miradas opuestas permiten mostrar cómo las diferentes concepciones sobre la ciencia condicionan de manera directa su enseñanza (Massarini & Schnek, 2015). La primera considera el conocimiento como neutral, objetivo, construido a través de un único método lineal, universal y verdadero, el “método científico”, con resultados concretos y correctos que muestran el progreso de la ciencia. La segunda advierte que los modelos y teorías científicas son construidos por la comunidad científica. En esta concepción, los conocimientos científicos forman parte de la cultura, atravesado por dimensiones económicas, políticas y éticas, entre otras; puede ser controvertido y sufrir cambios (es provisorio), por lo tanto, está en constante revisión y contextualiza los procesos de construcción del conocimiento tecnocientífico (Adúriz Bravo, 2008; Massarini & Schnek, 2015).

Por lo anterior, es de esperar que ante miradas empiro-inductiva y ateórica, rígida, acumulativa lineal, aproblemática y ahistórica de la ciencia, su enseñanza sea de una manera dogmática, rigurosa y unidireccional. Algunos profesores tienden a esta restricción de forma inconsciente y/o no intencionada, ya que en la mayoría de los casos sólo transmiten una determinada cultura disciplinar que subyace en su formación académica estrictamente disciplinar que recibieron en su época de estudios, la cual se traduce en una falencia para integrar diversos temas y métodos, o aplicar formas de valoración más cercanas a las ciencias sociales (Sanz Merino & López Cerezo, 2012).

En cambio, la visión de la ciencia contextualizada, permite encarar la enseñanza de las disciplinas científicas de una manera más dinámica y colectiva, en la que se consideren los condicionamientos económicos, históricos, políticos, éticos, como así

también las tensiones y controversias, en el marco de un carácter provisorio de teorías, modelos, hipótesis y resultados obtenidos, favoreciendo las interrelaciones entre ciencia, tecnología y sociedad (Massarini & Schnek, 2015).

Penick (1993) propone un conjunto de herramientas básicas (a considerar por los educadores) para lograr una enseñanza de las ciencias acordes a esta última visión. Estas estrategias, agrega Acevedo Díaz (2009), se enmarcan dentro de la orientación CTS:

- Dedicar tiempo suficiente a planificar los procesos de enseñanza, así como la evaluación.
- Ser flexibles con el currículum y la propia planificación de clases en el aula.
- Proporcionar un “clima” afectivamente acogedor e intelectualmente estimulante.
- Indagar a los estudiantes de manera activa, mostrando el deseo de aprender nuevas ideas, habilidades y acciones, incluyendo tanto las que provienen de la psicopedagogía como de la actualidad científica y tecnológica y del ámbito social.
- Potenciar la aplicación de los conocimientos al mundo real, dando tiempo para discutir y evaluar estas aplicaciones.
- Hacer que los alumnos vean la utilidad de la ciencia y la tecnología y darles confianza en su propia capacidad para utilizarlas con éxito.
- Creer y mostrar que el aprendizaje debe trascender las paredes del aula.

Otra de las limitaciones vinculadas a la implementación en las aulas de la orientación CTS por parte de los docentes, se relaciona con entender -a modo de costumbre habitual- que una educación científica fundamentada en currículos escolares que contengan algunos aspectos teóricos y críticos del impacto científico-tecnológico en la sociedad o el ambiente, son “condimentos” suficientes de una educación CTS. En este sentido, sólo se logran aprendizajes incompletos o parciales sobre los vínculos y relaciones CTS. Por consiguiente, Lemke, (2006) propone algunos supuestos para superar estos inconvenientes, entre ellos:

- Desmitificar la imagen de ciencia tradicional, lo cual implica eliminar la falsa creencia de que aprender principios abstractos e información descontextualizada sobre las ciencias permitirá que la mayoría de los estudiantes entiendan los sistemas naturales y tecnológicos o apliquen su conocimiento en contextos prácticos.
- Incentivar a los estudiantes para que apliquen su conocimiento científico y tecnológico a problemas prácticos en sus vidas cotidianas y sus comunidades locales y para que se interesen y actúen en relación con preocupaciones sociales más amplias para cuya comprensión y resolución sean importantes la ciencia y la tecnología.

- Reconocer la importancia del lenguaje científico como el medio principal para el razonamiento y la conceptualización en ciencias, ayudando a los jóvenes a razonar eficazmente sobre asuntos científico-tecnológicos en forma cualitativa y cuantitativa (por ejemplo, usando herramientas algebraicas y gráficas).
- Hacer que los jóvenes experimenten la realidad de la ciencia y de la tecnología a través de visitas a sitios donde son usadas la ciencia y la tecnología: laboratorios, fábricas, centrales eléctricas, entornos naturales, museos y otros.

Sumado a lo anterior, una enseñanza de ciencias fundada en una concepción actualizada de la producción del saber científico ofrece mayores garantías de logros y permite la construcción de pautas culturales generadas desde la educación formal (Liguori & Noste, 2005). Además, un tratamiento adecuado de las relaciones CTS a la luz de este enfoque de enseñanza, mejora las motivaciones y actitudes de los alumnos para el estudio y aprendizaje de las ciencias (en particular Física) y las tecnologías asociadas, mejora la imagen de éstas, disminuye las concepciones erróneas e incompletas, aumenta el caudal de conocimiento sobre sus aplicaciones, así como las implicancias sociales y ambientales que éstas poseen. Asimismo, favorece en los jóvenes el sentido crítico y equilibrado al ver tanto las ventajas como inconvenientes que poseen, favoreciendo en estos la responsabilidad y compromiso como ciudadanos conscientes de sí mismos (Ríos & Solbes, 2007).

2.3 La enseñanza de la Física en la educación secundaria

En la actualidad, para afrontar situaciones de cualquier ámbito, se requiere de múltiples saberes, como el conocimiento científico, el desarrollo tecnológico, valores, creencias populares que coexisten culturalmente y que se encuentran disponibles a través de nuevas formas de comunicación. Esta convergencia de saberes múltiples y relevantes, requieren en lo educativo, de nuevos criterios de selección, contextualización, diseño y comprensión significativa. En este marco, la educación secundaria es central para aproximar a los estudiantes al conocimiento científico a través de la indagación y la resolución de problemas (reales e hipotéticos), acercándolos a conocer el trabajo científico y la delimitación de modelos explicativos que permiten interpretar y dar nuevos significados a los fenómenos naturales. Para lograr dicho propósito, es imprescindible promover en ellos la reflexión social, tecnológica y cultural acerca de los alcances y limitaciones que el mismo conocimiento científico posee y promueve.

Por tal motivo, la escuela secundaria debe brindar un servicio educativo integral, que haga a los jóvenes capaces de transformar la realidad y que contribuya al desarrollo de la comunidad. A la luz de los permanentes cambios económicos, sociales y culturales que se vienen dando en los últimos tiempos, sumado a los procesos de desigualdad social que han provocado la interrupción de las trayectorias escolares de adolescentes, se promueve el desarrollo de una educación con objetivos concretos y claros respecto a su formación (Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba, 2011b). En este sentido, según la Ley de Educación Provincial N° 9870 (Art.39), algunos de los objetivos de la educación secundaria son:

- a) Contribuir a la formación integral de los estudiantes como personas conscientes de sus derechos y obligaciones, promoviendo el desarrollo de todas sus dimensiones a través de una educación configurada en torno a los valores éticos que les permitan desenvolverse en la sociedad practicando el pluralismo libre de toda discriminación [...];
- b) Formar ciudadanos capaces de utilizar el conocimiento como una herramienta para comprender, transformar y actuar crítica y reflexivamente en la sociedad contemporánea;
- c) Desarrollar las capacidades necesarias para la comprensión y utilización inteligente y crítica de los nuevos lenguajes y herramientas producidos en el campo de las tecnologías de la información y la comunicación;

De este modo, se entiende que la obligatoriedad de la escuela secundaria involucra un gran desafío tanto para el estado nacional y las administraciones jurisdiccionales, así como para la sociedad en su conjunto. En función de esto, luego de un proceso de reformas, la educación secundaria en la provincia de Córdoba en la actualidad, se estructura en dos ciclos, uno básico y otro orientado. La propuesta formativa de ambos prevé una organización en espacios curriculares¹², cuya enseñanza está a cargo de un docente con formación en el área.

En el ciclo orientado en Ciencias Naturales se destaca que las disciplinas que integran el área (Física, Química, Biología, Geología y Astronomía) son combinaciones de conceptos, teorías, actitudes, valores y modelos sobre los fenómenos naturales.

¹² Un espacio curricular delimita un conjunto de aprendizajes y contenidos educativos provenientes de uno o más campos del saber, seleccionados para ser enseñados y aprendidos durante un período escolar determinado, fundamentado en criterios epistemológicos, pedagógicos, psicológicos, entre otros, y constituye una unidad autónoma de evaluación y acreditación. Puede adoptar diversos formatos para el tratamiento particular de los saberes, en una determinada organización del tiempo y espacio de trabajo de estudiantes y profesores, de acuerdo con criterios que le dan coherencia interna y lo diferencian de otros (Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba, 2011a).

Además, sus conocimientos son el resultado colectivo -en el marco de la comunidad científica- de un sistema de ideas establecidas provisionalmente y que están influenciadas por el contexto socio-histórico en que se desarrollaron y por las necesidades sociales presentes a través del tiempo (Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba, 2012).

En este sentido, los documentos sostienen que los saberes de las Ciencias Naturales permiten comprender y predecir el comportamiento de la naturaleza, las relaciones que se establecen entre sus componentes y sus implicancias sociales, como así también, forman parte de la cultura y repercuten directa o indirectamente en la vida de los seres humanos, ayudando a construir explicaciones sobre la realidad a fin de poder convivir, adaptarse y sentirse parte activa de ella. Por ello, la incorporación de esta área curricular en toda la escolaridad secundaria y su enseñanza, debe propiciar en los estudiantes el desarrollo de capacidades científicas básicas relacionadas con:

- La incorporación de actitudes reflexivas y fundamentadas hacia los procesos y productos de las ciencias, como así también acerca de sus alcances y limitaciones.
- La indagación, para que se hagan preguntas y busquen posibles respuestas sobre temáticas relacionadas a fenómenos naturales y científicos.
- La elaboración de explicaciones adecuadas sobre los temas, basadas en modelos y teorías científicas vigentes; entre otros.

En suma, estas competencias se fundamentan en la necesidad de desarrollar la ACT en los ciudadanos, para que construyan conocimientos y capacidades básicas de las ciencias, fundamenten la toma de decisiones en diversos contextos, interpreten la información y la divulgación científica, como así también diferencien explicaciones pseudocientíficas de las que provienen de las ciencias (Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba, 2011a, 2011b, 2012).

2.3.1 La enseñanza de la energía en Física en el ciclo orientado en Ciencias Naturales según el Diseño Curricular de la Provincia de Córdoba

La Física, como ciencia natural, estudia los procesos en los que no se modifica la estructura interna de la materia. No aborda los cambios en la composición química, sino que se ocupa de describir y explicar el comportamiento de los cuerpos en interacción con otros, por medio de principios y leyes fundamentales. Investiga todos los fenómenos físicos, desde los macroscópicos y cotidianos como el movimiento, el sonido y la luz, hasta los sub-microscópicos y complejos como el núcleo atómico y las partículas

fundamentales. Por lo tanto, esta ciencia posee un carácter eminentemente experimental y comparte con las otras disciplinas de las Ciencias Naturales diversas temáticas -como las reacciones nucleares o la energía en los fenómenos vitales-, procesos, actitudes y una historia común (Díaz, Iglesias, López Arriazu, Serafini, & Balbiano, 2010; Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba, 2012; Sears, Zemansky, Young, & Freedman, 2004).

El enfoque de enseñanza de la Física en el ciclo orientado busca que los estudiantes accedan a la formalización de cuestiones relevantes de la Física, avanzando hacia un tratamiento de los contenidos más amplio, completo, explicativo y cuantificable. En este sentido, se profundiza la formalización de los fenómenos físicos por medio de la utilización de cálculos y mediciones incluyendo la visión Ciencia, Tecnología y Sociedad, al igual que en el ciclo básico. De esta manera, se pretende que la enseñanza de los contenidos tenga en cuenta el contexto en que se generaron los saberes disciplinares, destacando su complejidad y el impacto que tuvieron en la sociedad (Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba, 2012).

Los aprendizajes y contenidos propuestos en el diseño curricular se presentan organizados en ejes temáticos¹³. En esta investigación, se seleccionó el de “La energía en los fenómenos físicos”, ya que, a partir de temática, se pueden explicar muchos fenómenos naturales de una manera integrada. Específicamente, en cuarto año del ciclo orientado en Ciencias Naturales, el eje de Energía se presenta como estructurante para el abordaje de los distintos fenómenos físicos, otorgando mayor sentido y relevancia a la enseñanza de este tema.

En este sentido, se inicia la conceptualización de la energía como generadora de cambio, posteriormente como una medida de la cantidad de trabajo o calor que un sistema puede producir, para luego llegar a interpretarla como una función asociada al estado de un sistema y posible de ser cuantificada. Además, se continúa con la formalización de los aspectos fundamentales de la energía: su conservación, transferencia, transformación y degradación, a partir del estudio de fenómenos mecánicos, térmicos y electromagnéticos, integrándolos en la medida que sea posible.

En definitiva, se refuerza el principio de conservación y transformación de la energía, aclarando que tiene validez universal y es aplicable en cualquier proceso físico,

¹³ Los ejes temáticos propuestos son: (1) La energía en los fenómenos físicos, (2) Fenómenos térmicos, (3) Fenómenos electromagnéticos, (4) Fenómenos mecánicos, (5) El universo, su estructura y dinámica.

químico o biológico, tanto en el nivel macroscópico como en el sub-microscópico. De este modo, los estudiantes deben lograr interpretar que todas las transformaciones energéticas que ocurren en un sistema aislado cambian la forma en que se presenta la energía, pero no la cantidad total de energía, es decir, la cantidad de energía antes de la transformación es la misma que hay después de ella (se conserva). Con estos argumentos, se espera que los ciudadanos comprendan y describan una gran variedad de procesos asociados a fenómenos físicos utilizando la noción de energía (Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba, 2012).

Entonces, en el diseño curricular de la orientación en Ciencias Naturales, se resumen las finalidades formativas de este espacio curricular -en el marco de la ACT- de la siguiente manera:

- El reconocimiento y la valoración de los aportes de la Física a la sociedad a lo largo de la historia, comprendiendo el conocimiento físico como una construcción histórica y social de carácter provisorio, que permite el desarrollo de una posición crítica, ética y constructiva en relación con el avance de conocimientos científicos y tecnológicos y su impacto sobre la calidad de vida.
- La utilización de conceptos, modelos, procedimientos y unidades de medición, tanto en la resolución de situaciones problemáticas relacionadas con los temas abordados, como para analizar y valorar algunos desarrollos y aplicaciones tecnológicas de los conocimientos de la Física.
- El empleo de estrategias básicas de la actividad científica, entre ellas, el planteamiento y resolución de situaciones problemáticas, la formulación de hipótesis, el diseño de actividades experimentales, la sistematización y el análisis de resultados, la comunicación de la información.
- La valoración de los aportes propios y ajenos, mostrando una actitud de respeto y colaboración y entendiendo al intercambio de ideas como base de la construcción compartida del conocimiento.
- El uso de las tecnologías de la información y la comunicación en el marco de la actividad científica escolar para obtener y ampliar información confiable sobre el mundo físico.

2.3.2 Aportes de la investigación educativa: consideraciones para la enseñanza de la Energía desde el enfoque CTS

La temática de Energía (concepto, propiedades, manifestaciones, aplicaciones etc.) es una de las más relevantes en los currículos de ciencias, especialmente en Física ya que posee un carácter eminentemente integrador de otros contenidos curriculares (en

ésta y otras disciplinas como la Química, Biología, Tecnología, entre otras), además de su papel en la interpretación de problemas ambientales, económicos y sociales (Mendoza Rodríguez & Abelenda Lameiro, 2010).

La importancia del estudio en torno a esta temática ha ido acompañada de la investigación de las dificultades en el aprendizaje de este tema, que afecta a estudiantes de los niveles secundario y universitario (Doménech, et al., 2003). Estudios realizados en relación a la dimensión conceptual de la energía -fundamentalmente en la década del ochenta- (Driver, 1988; Posner, Strike, Hewson, & Gertzog, 1982), fueron el puntapié inicial para que a partir de la década de 1990 aparezcan propuestas educativas para el abordaje de la energía desde una perspectiva más social, con aportes de la historia, la economía, la tecnología, la sociología y filosofía de la ciencia, entre otras. La intención era contribuir a una perspectiva integradora y/o contextualizada en el abordaje de problemas sociales y ambientales. En este sentido se habla de las orientaciones CTS.

En el caso particular de la enseñanza de la Energía en Física, Doménech, et al. (2003) señalan que:

“La plena apropiación del campo de conocimientos de la energía exige la utilización reiterada de los conocimientos construidos en una variedad de situaciones, para hacer posible su profundización y afianzamiento, yendo más allá del simple manejo operativo de los conceptos y relaciones establecidas, poniendo un énfasis especial en las relaciones CTSA; dirigiendo todo este tratamiento a mostrar el carácter de cuerpo coherente que tienen los conocimientos construidos; propiciando la concepción de nuevos problemas” (pp. 302-303).

Para ello, varios autores (Doménech, et al., 2001; 2003; López Rupérez & López Rupérez, 1983; Mendoza Rodríguez & Abelenda Lameiro, 2010) ponen en consideración que, un primer acercamiento a la idea de energía -que tenga en cuenta los criterios científicos, pedagógicos y didácticos-, debería partir de una definición cualitativa del término y luego, incorporarle atributos en forma progresiva, propiciando así la construcción de significados sucesivos sobre el concepto de forma abierta, tentativa y flexible. De este modo, inicialmente se podría asociar a la energía como la capacidad de producir transformaciones en términos de acciones y cuerpos -en el ciclo básico- y en término de interacciones y sistemas -en el ciclo orientado- (Doménech, et al., 2003).

En esta línea, se puede hablar de formas o manifestaciones de la energía (cinética, potencial gravitatoria, potencial elástica, térmica, interna, etc.), por estar vinculada a fenómenos de la naturaleza que los estudiantes pueden percibir y comprender. Por ejemplo, en el ciclo orientado pueden estudiarse las energías cinética y potencial gravitatoria como una propiedad de los sistemas. En estos casos, es necesario que se explicita que éstas tienen sentido cuando hay cuerpos que interactúan como así también que es imposible que se pueda determinar de manera absoluta la energía de un sistema. Así, la energía potencial gravitatoria es entendida como una propiedad de los sistemas (un objeto y la Tierra) con un carácter variable según el lugar tomado como referencia; y la energía cinética es una propiedad de los sistemas (un objeto que se mueve a causa de la acción de una fuerza neta de otro cuerpo sobre él) y su variación se debe a un cambio de posición y velocidad de los sistemas entre sí (Doménech, et al., 2001; 2003; Mendoza Rodriguez & Abelenda Lameiro, 2010).

Sumado a lo anterior, Mendoza Rodriguez & Abelenda Lameiro (2010) plantean que hay que diferenciar los modos o procesos de transferencias de energía entre sistemas como el trabajo, el calor y la radiación¹⁴. Al respecto, sostienen que el concepto de trabajo puede aproximarse inicialmente por medio de una conceptualización cualitativa que permita caracterizarlo como un mecanismo de transferencia de energía y luego, a partir de su definición operacional, aplicarlo a diversos contextos y fenómenos (mecánicos, térmicos, eléctricos).

En cuanto al concepto de calor, también hay que entenderlo como un proceso de transferencia de energía térmica desde un sistema que se encuentra a mayor temperatura a otro sistema que tiene menor temperatura. Para ello, es imprescindible que se estudie el nivel microscópico de la materia y se aborde el modelo cinético-molecular, ya que hay que aclarar y diferenciar tres conceptos más: energía interna, energía térmica y temperatura. La primera, se refiere al conjunto de todas las energías cinéticas (traslación, rotación y vibración) y potenciales de las partículas que constituyen un sistema. La segunda, puede entenderse como la parte de la energía interna de un cuerpo o sistema relacionada con el movimiento al azar de las partículas. La tercera, es una magnitud asociada la energía cinética media (de traslación) de las partículas de un sistema. Además,

¹⁴ En este trabajo no se detallará el concepto ni aspectos relacionados con la radiación, debido a que no se recolectaron datos que aporten información significativa de este proceso de transferencia de energía.

hay que evitar la confusión de los conceptos de calor y temperatura, como así también los de energía térmica e interna con el de calor.

En todos los fenómenos (mecánicos, termodinámicos y electromagnéticos), en los que tienen lugar los procesos de transferencia de energía entre cuerpos o sistemas, como así también en los que no los hay (sistema aislado), la ley de conservación de la energía se cumple siempre, y es un principio general aplicable a todos los fenómenos de la Física (Solbes & Tairín, 1998). Por otra parte, la degradación de la energía permite clarificar la contradicción entre los términos de consumo energético, producción de energía, agotamiento de la energía, entre otros, con el principio de la conservación (Duit, Goldring y Osborne citados en Mendoza Rodriguez & Abelenda Lameiro, 2010; Solomon, 1989). Para ello, se puede aproximar al alumnado, la idea de la degradación como una disminución de la calidad de la energía, para luego asociarla al aumento de la entropía de un sistema (en el marco del segundo principio de la termodinámica).

Por los motivos antes descriptos, los autores (Doménech, et al., 2001; 2003; Mendoza Rodriguez & Abelenda Lameiro, 2010; Soto Alvarado, Couso Lagarón, & López Simó, 2019) argumentan que es necesario iniciar la temática de energía con el análisis y descripción de fenómenos cotidianos y cualitativos, que aborden el concepto y propiedades (transformación, transferencia, conservación y degradación). En las tareas que requieran cálculos, es necesario que haya un contexto de las situaciones y que éstas tengan sentido físico y lógico (valores coherentes y calculables, lugares existentes, mediciones reales o hipotéticas medibles, etc.). Además, es importante incluir actividades que requieran del uso de estrategias de investigación (búsqueda de información, análisis, resumen y sistematización, experimentación) ya que permiten a los estudiantes acercarse al trabajo científico y sus modos de trabajar, interpretar, elaborar y relacionar.

En esta línea, los mismos autores sostienen que hay que diferenciar las formas de energía de las fuentes de energía (solar, eólica, hidráulica, etc.) ya que estas últimas hacen referencia a los recursos a partir de los cuales se obtienen las formas de energía, y sin esta distinción, se generan confusiones conceptuales en los estudiantes. Por tal motivo, resulta conveniente reconocer -por medio de ejemplos- las manifestaciones de la energía asociadas a estos recursos, lo cual a su vez contribuye a mostrar la relación de la ciencia con la tecnología, la sociedad y el ambiente.

Doménech, et al. (2003), citando a Duschl y Gitomer (1991), consideran que para favorecer la comprensión significativa de conceptos -en este caso, energía-, es necesario:

“Superar el reduccionismo conceptual y plantear la enseñanza de las ciencias como una actividad, próxima a la investigación científica, que integre aspectos conceptuales, procedimentales y axiológicos” (p.289). De este modo, los autores sostienen que, en relación a la temática de energía, interesa estudiar:

- Las necesidades humanas que requieren recursos energéticos y su evolución.
- El modo en que se distribuyen los recursos para el consumo mundial.
- Las problemáticas sociales, ambientales y tecnológicas, vinculadas con el uso de los recursos y las fuentes de energía (extracción, procesamiento, transporte, residuos, etc.).
- Las noticias y novedades sobre debates actuales en torno a la reducción del consumo energético, uso de energías renovables, disparidades entre países desarrollados y en vías de desarrollo, etc.

Para resumir las perspectivas, se apuesta a que los profesores enseñen Física empleando relaciones CTSA, incentivando a los jóvenes para que se apropien de los conocimientos de la energía y generando en ellos la toma de consciencia sobre las problemáticas sociales y ambientales asociadas a desarrollos científico-tecnológicos.

CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA

3.1 Diseño metodológico

La pregunta central que motivó a este trabajo de investigación establece: *¿Qué elementos característicos del enfoque CTS se pueden reconocer en las prácticas de enseñanza de la Energía en Física, en cuarto año de escuelas de Río Cuarto con orientación en Ciencias Naturales?*

Este interrogante fue desglosado en varios más específicos que indagaron:

¿Qué aspectos de la energía y sus vinculaciones con la tecnología y la sociedad privilegian los docentes para la enseñanza? ¿Qué razones construyen al respecto?

¿Qué decisiones curriculares y didácticas toman para abordar dichas relaciones? ¿Qué acciones llevan a cabo para lograrlas?

¿Qué relaciones pueden establecerse entre las planificaciones de los docentes y sus decisiones curriculares y didácticas, cuando abordan la enseñanza de la Energía particularizando las vinculaciones CTS?

Para responder a estas preguntas, se planteó el siguiente objetivo general: **Reconocer elementos característicos del enfoque CTS en las prácticas de enseñanza de la Energía en Física en cuarto año, de escuelas de Río Cuarto, con orientación en Ciencias Naturales.**

A su vez, el objetivo general se particularizó en los siguientes específicos (OE):

OE1: Identificar rasgos del enfoque CTS en las planificaciones de Física de cuarto, de escuelas de Río Cuarto con orientación en Ciencias Naturales.

OE2: Caracterizar las decisiones curriculares y didácticas que toman los docentes en sus prácticas de enseñanza de la Energía, poniendo especial énfasis en las vinculaciones con la tecnología y la sociedad.

OE3: Establecer relaciones entre las planificaciones de los docentes y sus prácticas de enseñanza, cuando abordan la temática de Energía en las clases, considerando las vinculaciones CTS.

OE4: Construir alcances y limitaciones de la integración del enfoque CTS en las prácticas de enseñanza de la Energía en Física de cuarto año del ciclo orientado en Ciencias Naturales.

Reconociendo las exigencias metodológicas particulares en relación a los objetivos propuestos en la investigación, se desglosó la propuesta investigativa en dos estudios complementarios: Estudio I (de alcance exploratorio) y Estudio II (de carácter descriptivo).

Ambos estudios se encontraron configurados dentro de una línea metodológica cualitativa de corte interpretativo (Buendía & Hernández, 1997; Hernández Sampieri et al., 2010; Eisner, 2011; Tashakkori & Creswell, 2017) que consiste en recuperar y construir datos, a partir de la triangulación de técnicas cualitativas, elaborando conocimiento sobre los supuestos y argumentos de los docentes, cuando abordan la temática Energía, como así también el análisis de sus planificaciones sobre dicha temática. En esta línea, el análisis de documento, la entrevista y la observación no participante son algunas de las técnicas de recolección de datos que se utilizan.

Tanto el Estudio I como el II tuvieron la finalidad de reconocer elementos característicos del enfoque CTS en las prácticas de enseñanza de la Energía en Física en cuarto año, de escuelas de Río Cuarto, con orientación en Ciencias Naturales (objetivo general). De este modo, se desarrollaron los objetivos específicos en ambos Estudios, organizándose en diferentes momentos o instancias de la investigación.

A continuación, se brinda un detalle sobre las características generales de cada Estudio y sus momentos.

Estudio I: Análisis de planificaciones

En este estudio se buscó desarrollar el primer objetivo específico de la investigación (OE1): Identificar rasgos del enfoque CTS en las planificaciones de Física de cuarto, de escuelas de Río Cuarto con orientación en Ciencias Naturales.

En este sentido, se realizó un acercamiento a las escuelas secundarias que cuentan con la orientación en Ciencias Naturales de la ciudad de Río Cuarto (Córdoba, Argentina). Se realizó una selección de cursos, docentes y planificaciones de Física de cuarto año, puesto que en este curso la temática de Energía se manifiesta fuertemente como eje transversal para la enseñanza de los distintos fenómenos físicos que plantea el diseño curricular.

Para ello, se desglosó el Estudio en dos momentos consecutivos:

En el **primer momento**, se hizo un relevamiento a nivel ministerial y se determinó la totalidad de escuelas secundarias de Río Cuarto que cuentan con la orientación en Ciencias Naturales. De la totalidad de cursos y docentes encontrados, se seleccionó y recogió una planificación anual de Física de cuarto año en cada escuela.

En el **segundo momento**, se analizó de la documentación a partir de la lectura de la fundamentación, objetivos, contenidos, metodología de trabajo y estrategias didácticas y propuestas de evaluación de cada planificación (Gvirtz & Palamidessi, 2006). En este marco, se recuperaron fragmentos en donde se identificaron rasgos del enfoque CTS en relación a la temática de Energía (OE1), en concordancia con lo establecido en el diseño curricular jurisdiccional y la contextualización teórica de la investigación.

Para lograr este propósito, se desarrolló una secuencia de fases que se constituyeron en procedimientos de análisis y categorización:

- *Primera fase:* tras la lectura de los documentos, se procedió a su segmentación, identificando y codificando “unidades de significados”;
- *Segunda fase:* se agruparon los fragmentos codificados que compartían la misma idea o característica en relación al enfoque CTS;
- *Tercera fase:* se construyeron categorías para los diferentes agrupamientos y se asignaron nombres genéricos para cada una de estas categorías emergentes.

En este sentido, se reconocieron expresiones del enfoque CTS en cuatro categorías genéricas emergentes, que según Cruz (2009), se obtienen al asignarle un significado abarcativo e integrador a los grupos de datos (unidades de significados). La denominación (nombre) de cada categoría genérica surgió del proceso de análisis e interpretación de los datos. En este estudio, las categorías genéricas (CG) se denominaron:

- CG 1: Intencionalidades generales de la enseñanza
- CG 2: Competencias que se procuran promover en los estudiantes
- CG 3: Ideas sobre la ciencia y su enseñanza
- CG 4: Relaciones CTS explicitadas

El análisis correspondiente a este estudio se presenta en el Capítulo 4 (Análisis de resultados). La Tabla 1, que se muestra a continuación, resume los momentos, procedimientos e instrumentos del Estudio I:

Tabla 1: Resumen del Estudio I

ESTUDIO I		
MOMENTOS	Primer	Segundo
PROCEDIMIENTOS	<ul style="list-style-type: none"> • Relevamiento de escuelas 	<ul style="list-style-type: none"> • Lectura y análisis de planificaciones
E INSTRUMENTOS	<ul style="list-style-type: none"> • Selección de cursos • Recolección de planificaciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Transcripción de datos y categorización

Estudio II: Estudio de casos

En este estudio, se buscó caracterizar las decisiones curriculares y didácticas que toman los docentes en sus prácticas de enseñanza de la Energía, poniendo especial énfasis en las vinculaciones con la tecnología y la sociedad (OE2)¹⁵.

Por tal motivo, se optó por un estudio de casos, pues permite tanto una descripción y análisis detallados de unidades sociales o entidades educativas únicas (Arnal, Del Rincón, & Latorre, 1992) con un nivel de profundidad orientado a la comprensión de la realidad singular, que en esta ocasión, se refiere a aquellas características del enfoque CTS que se expresaron durante las prácticas de enseñanza de cada docente, cuando desarrolló la temática de Energía en Física.

Para la selección de los docentes se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

- inclusión de rasgos del enfoque CTS en sus planificaciones (Estudio I),
- accesibilidad e interés particular en la temática, el enfoque y/o la investigación,
- características comunes entre casos (antigüedad en la docencia, tipo de institución educativa en la que se desempeñan),
- autorización institucional para el desarrollo de las observaciones y registros,

En función de estos criterios, se seleccionaron tres docentes cuyas planificaciones fueron consideradas en el Estudio I y se prestó atención a las prácticas de enseñanza. Para la recolección de los datos en esta etapa, se desarrollaron tres momentos diferentes y se emplearon instrumentos específicos:

En el **primer momento**, se llevó a cabo una *entrevista en profundidad* basada en un guion semiestructurado (Valles, 1997; Sautu, 2007), lo cual permitió la exploración de temas claves a partir de formulación de preguntas adecuadas, que requirieron de respuestas abiertas y que fueron realizadas en los momentos propicios, de acuerdo al

¹⁵ En próximos párrafos se especificará una conceptualización para los términos: decisiones curriculares y didácticas, prácticas de enseñanza y Energía.

contexto y desarrollo de la entrevista. Las preguntas giraron en torno a los ejes siguientes temáticos:

- aspectos de la energía y sus vinculaciones con la tecnología y la sociedad que priorizaron para la enseñanza;
- decisiones curriculares y didácticas sobre la enseñanza de la energía, las relaciones CTS y acciones al respecto. Entre ellas: propósitos de enseñanza; objetivos que pretendieron que sus alumnos logren; concepciones de la Física y su enseñanza (en general) y maneras de concebir la enseñanza de Energía (en particular); estrategias didácticas y recursos que utilizaron; limitaciones y potencialidades de las estrategias y recursos adoptados.

En el **segundo momento**, se realizaron *observaciones no participante de clases* (Hernández Sampieri et al., 2010), en las cuales se registraron: problemas abordados en relación con la Energía y las vinculaciones CTS, las preguntas, cuestionamientos y situaciones y actividades propuestas a los estudiantes, los materiales, recursos y fuentes de información que utilizó el docente como herramienta didáctica para el abordaje de la temática de estudio y las estrategias didácticas empleadas para enseñar el tema. Aquí fueron considerados como datos complementarios, aquellos materiales adicionales que aportaron los profesores en relación con sus propuestas de enseñanza (fotocopias, libros de textos, consignas, recursos, etc.).

En el **tercer momento**, se llevó a cabo con cada caso una segunda *entrevista en profundidad*, con la intención de ampliar el contenido de la primera entrevista y validar las interpretaciones de los significados expresados por los docentes. Debido a que fueron tres casos diferentes, en cada uno de ellos se realizaron preguntas específicas sobre aspectos particulares. Sin embargo, algunos interrogantes comunes a los tres casos, giraron en torno a las cuestiones que no fueron esclarecidas en la primera entrevista o que fueron modificadas en el desarrollo de las clases.

Con los datos recogidos en estos tres momentos de investigación, se caracterizaron las decisiones curriculares y didácticas que tomaron los docentes en sus prácticas de enseñanza de la Energía. Desde esta perspectiva, se hace necesario puntualizar las denominaciones de los términos “prácticas de enseñanza”, “decisiones curriculares y didácticas” y “Energía”:

- Las prácticas docentes o de enseñanza son aquellas que se desarrollan en un ámbito educativo, siendo en este caso, la escuela secundaria. En las

prácticas de enseñanza, se generan situaciones particulares, irrepetibles, con características no generalizables, por lo que las decisiones que se toman son únicas, con el involucramiento personal del profesor: creencias, incertidumbres, conflictos, valores, intereses, estrategias, propuestas, subjetividades (Vergara Ferroso, 2016). En este sentido, según Porlán (1993), el docente es un mediador profesional activo, que deja de lado su rol pasivo entre teoría y práctica y reconstruye su propia teoría desde la práctica otorgándole significado al conocimiento emergente y a la práctica docente. En esta tesis, las *prácticas de enseñanza* son definidas considerando los objetivos de investigación. Por estos motivos, son entendidas como las acciones intencionales que se ponen en juego por los docentes, durante el acto de enseñar. Es decir, involucra tanto las instancias de planificación y desarrollo de la temática en el aula, como así también las reflexiones y argumentos al respecto. Esta conceptualización sostiene la necesidad de complementar el análisis de documentos con observaciones de clases y entrevistas en profundidad.

- Las *decisiones curriculares y didácticas* son entendidas como aquellas acciones y argumentos que los docentes explicitan y construyen para enseñar la temática de Energía, teniendo en cuenta principalmente el “para qué” (propósitos, intencionalidades educativas), el “qué” enseñar (conceptos, destrezas, habilidades, competencias, procedimientos, actitudes, valores) y el “cómo” enseñar (explicaciones, estrategias didácticas, actividades propuestas, recursos utilizados).
- La *Energía* (con mayúscula) se refiere a la temática en general, es decir, a la entidad genérica correspondiente al dictado del tema, que implica: conceptos asociados o relacionados (por ejemplo, calor, temperatura, potencia); conceptos específicos que se desglosan del concepto general (energía cinética y potencial); propiedades de la energía (conservación y transformación). En otro orden, la *energía* (en minúscula) hace mención al concepto relacionado con fenómenos y/o procesos en particular (Soto Alvarado et al., 2019): está asociada a la configuración de un sistema, a su estado. Cuando varía el estado de un sistema, varía la energía que le asociamos. Todo cambio en el estado de un sistema, que vinculamos a

ganar energía, lleva asociado otro cambio en el estado de otro sistema a que pierda energía (y viceversa), a lo que le llamamos “transferencia de energía”. Dependiendo de cómo ocurra la interacción entre los sistemas, se definirán los modos de transferencia. Es decir, si se debe a la diferencia de temperatura entre los sistemas, se dice que la energía se “transfiere por calor”, y si es debida a fuerzas que generan desplazamientos o deformaciones, se “transfiere por trabajo”. Además, la energía puede conservarse en los sistemas aislados, pero siempre se degrada irreversiblemente, perdiendo capacidad para generar nuevos cambios.

Ahora bien, para llevar a cabo la caracterización de las decisiones curriculares y didácticas que tomaron los docentes en sus prácticas de enseñanza, se llevó a cabo una secuencia de fases que permitió, por un lado, redefinir las categorías genéricas del Estudio I, y por el otro, construir sub-categorías –al interior de cada categoría genérica– para cada Caso:

- *Primera fase:* se transcribieron las entrevistas y los registros de observación, para tener una idea global del contenido de las mismas para cada uno de los casos;
- *Segunda fase:* tras la lectura de los registros, se procedió a su segmentación, identificando y codificando “unidades de significados”;
- *Tercera fase:* se agruparon los fragmentos codificados que compartían la misma idea o característica en relación al enfoque CTS, independientemente de la fuente de los datos (entrevistas y observaciones de clases), dando lugar a las nuevas categorías genéricas (CG):
 - CG 1: Intencionalidades para la enseñanza y competencias que procuran promover en los estudiantes
 - CG 2: Ideas sobre la ciencia y la Física
 - CG 3: Metodología de la enseñanza
 - CG 4: Relaciones CTS explicitadas

Aquí, las denominaciones de CG del Estudio II, se vieron modificadas en relación al Estudio I puesto que, en esta ocasión, tuvieron más relevancia las concepciones de los docentes sobre la ciencia y sus metodologías de enseñanza adoptadas en las clases.

- *Cuarta fase:* al interior de cada CG (las mismas en los tres Casos), se construyeron sub-categorías específicas (SC) para los diferentes agrupamientos con sus respectivas denominaciones emergentes, atendiendo a las particularidades de cada uno de los Casos.

La Tabla 2, ilustra cómo se organizaron y referenciaron las categorías genéricas (CG) y las sub-categorías (SC) emergentes:

Tabla 2: Organización y referencias para CG y SC emergentes

CG	DENOMINACIONES
1	INTENCIONALIDADES DE LA ENSEÑANZA Y COMPETENCIAS QUE PROCURAN PROMOVER EN LOS ESTUDIANTES
SC 1.1	<i>Nombre de la sub-categoría 1.1</i>
SC 1.2	<i>Nombre de la sub-categoría 1.2</i>
2	IDEAS SOBRE LA CIENCIA Y LA FÍSICA
SC 2.1	<i>Nombre de la sub-categoría 2.1</i>
SC 2.1	<i>Nombre de la sub-categoría 2.2</i>
3	METODOLÓGÍA DE LA ENSEÑANZA
SC 3.1	<i>Nombre de la sub-categoría 3.1</i>
4	RELACIONES CTS EXPLICITADAS
SC 4.1	<i>Nombre de la sub-categoría 4.1</i>
SC 4.2	<i>Nombre de la sub-categoría 4.2</i>

Las codificaciones y denominaciones de cada CG y SC, se explicarán con mayor detalle en el Capítulo 4, cuando se aborde el análisis de los resultados de cada Caso.

La Tabla 3, resume el Estudio II, los momentos y procedimientos desarrollados:

Tabla 3: Resumen del Estudio II

ESTUDIO II			
MOMENTOS	Primer	Segundo	Tercer
PROCEDIMIENTOS	<ul style="list-style-type: none"> • Selección de docentes para el estudio de Casos • Elaboración de primera entrevista en profundidad • Realización de entrevista • Transcripción de datos 	<ul style="list-style-type: none"> • Recolección de materiales adicionales • Observación y registro de clases • Transcripción de datos 	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de segunda entrevista en profundidad • Realización de entrevista • Transcripción de datos
E INSTRUMENTOS	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de datos y categorización (redefinición de CG y construcción de SC) 		

Con los resultados en ambos estudios, se prosiguió a establecer relaciones entre las planificaciones de los docentes y sus prácticas de enseñanza, cuando abordaron la

temática de Energía en las clases, considerando las vinculaciones CTS (OE3). Es decir, se triangularon y discutieron los datos de los Estudios I y II, retomando los referentes teóricos de la investigación. Este análisis se presenta en el Capítulo 5 (Discusión).

Finalmente, con los aportes realizados en ambas instancias (Estudio I y II) y atendiendo a los objetivos específicos (OE1, OE2 y OE3), se agruparon los resultados con el propósito de construir alcances y limitaciones de la integración del enfoque CTS en las prácticas de enseñanza de la Energía en Física de cuarto año del ciclo orientado en Ciencias Naturales (OE4). Este último análisis se desarrolla en el Capítulo 6 (Conclusiones y perspectivas).

Las estrategias de análisis utilizadas en los Estudios I y II, correspondieron a dos modalidades particulares en el marco de la investigación cualitativa, y remitieron a las estrategias de categorización y contextualización (Maxwell, 1996). La primera (categorización) posibilitó reconocer similitudes y diferencias entre los aspectos analizados, reorganizando los datos en categorías y sub-categorías emergentes que permitieron sistematizar los significados construidos por los docentes en relación con cada uno de ellos y construir relaciones entre resultados, categorías y casos. Este análisis fue orientado por las formulaciones teóricas existentes sobre el enfoque en cuestión y por los datos y la estructura conceptual que surgió de los mismos. Por su parte, la segunda estrategia (contextualización) permitió conocer los vínculos entre las interpretaciones, estableciendo relaciones entre datos y contextos, toma de decisiones y acciones, argumentos, intenciones, etc.

El siguiente esquema integral de la metodología (Figura 1), resume los Estudios I y II (sus momentos y procedimientos), los objetivos específicos (OE) por desarrollar y las particularidades de los análisis:

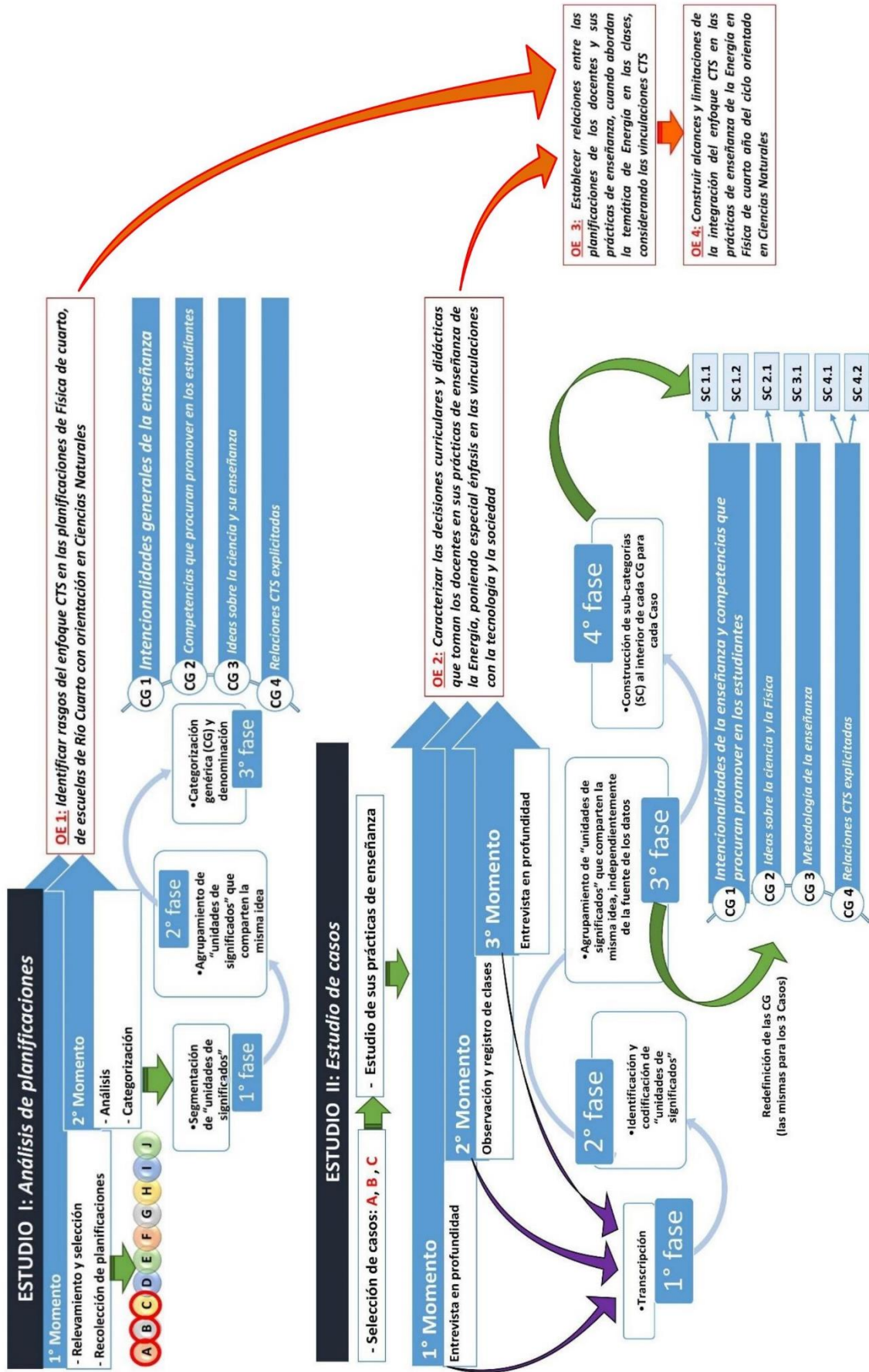


Figura 1: Esquema integral de la Metodología

3.2 Contextualización de la investigación: espacios, tiempos y participantes

En el diseño metodológico de esta investigación, hubo que distinguir diferentes instancias (Estudios I y II) y momentos, con contextos, espacio y tiempos distintos.

En el marco del **Estudio I**, inicialmente se hizo un relevamiento de información en el Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba para identificar la cantidad de escuelas secundarias de la Ciudad de Río Cuarto que cuentan con la orientación en Ciencias Naturales. El resultado de esta indagación, arrojó un total de 11 escuelas: 3 de gestión pública y 8 de gestión privada. De la totalidad de cursos y docentes, se recogieron 10 planificaciones anuales de Física de cuarto año. Cada una de ellas se constituyó en una muestra representativa de cada escuela (y docente). En aquellas instituciones en donde existieron varias divisiones con la misma orientación (por ejemplo, 4°A y 4°B), se seleccionó sólo una de ellas, usando como criterio la mayor disponibilidad del docente para brindar información y aportar datos para la investigación.

A continuación, se presenta la Tabla 4 que brinda información de las diez escuelas de Río Cuarto con orientación en Ciencias Naturales que aportaron datos para este trabajo. En la tabla, se denominaron a cada centro educativo con una letra (A, B, C, etc.) y se aclaró el tipo de gestión de las mismas. Además, para cada Escuela se presentaron códigos de identificación, tanto para el análisis de las planificaciones (Estudio I) como para los docentes -resaltados en gris- del estudio de casos (Estudio II):

Tabla 4: Codificación para las escuelas, planificaciones y docentes

N°	NOMBRE DE LA ESCUELA	TIPO DE GESTIÓN	CÓDIGO PARA LA PLANIFICACIÓN (ESTUDIO I)	CÓDIGO PARA EL DOCENTE (ESTUDIO II)
1	Escuela A	Privada	A	A
2	Escuela B	Privada	B	B
3	Escuela C	Privada	C	C
4	Escuela D	Pública	P	D
5	Escuela E	Privada	E	E
6	Escuela F	Privada	F	F
7	Escuela G	Privada	G	G
8	Escuela H	Pública	H	H
9	Escuela I	Privada	I	I
10	Escuela J	Privada	J	J

Para la selección de los casos, en el **Estudio II**, se tuvieron en cuenta los criterios mencionados en la sección anterior, resultando los siguientes aspectos:

- a. Incluyeron rasgos característicos del enfoque CTS en sus planificaciones (Estudio I),
- b. Se mostraron muy accesibles, interesados y predispuestos para participar en la investigación,
- c. Presentaron características comunes:
 - No poseen título docente de base;
 - No son profesores de Física, pues sus títulos corresponden a profesiones vinculadas a la investigación en Ciencias Naturales (Licenciatura en Química, Ciencias Biológicas y Microbiología);
 - No poseen título de posgrado;
 - Tienen, en promedio, 10 años de antigüedad en la docencia;
 - Trabajan solamente en escuelas de gestión privada;
 - Trabajan como máximo en dos escuelas;
 - Priorizan la profesión docente como primera alternativa de trabajo.
- d. Se autorizó institucionalmente el desarrollo de las observaciones y registros.

A continuación, se brinda un breve detalle de cada caso. Específicamente, se personifica cada uno de ellos con la denominación antes mencionada (A, B, C) y se comenta el contexto al que pertenece el centro educativo, características del grupo de estudiantes y del docente, como así también de los tiempos en que se desarrollaron los distintos momentos del Estudio II (entrevistas y observaciones de clases).

Caracterización del Caso A

Algunas consideraciones del Caso A:

El **Caso A** se trata de una profesora de 51 años de edad. Es Licenciada en Química Farmacéutica, egresada en la Universidad Nacional de Córdoba. No tiene realizado el trayecto de formación pedagógica. No tiene formación de posgrado, pero sí tiene cursado y rendido hasta el tercer año del Profesorado en Química en la Universidad Nacional de San Luis (carrera que tuvo que abandonar por razones personales).

Actualmente, sólo se desempeña como docente de 13 horas cátedra concentradas en una única institución educativa, y además trabaja como regente de una Farmacia en la localidad de Reducción (Córdoba).

Su antigüedad en la docencia es de 10 años.

Breve contextualización del centro educativo:

La **Escuela A** es una institución educativa ubicada en el sector céntrico de la ciudad de Río Cuarto, a cuatro cuadras de la plaza principal General Roca, pleno centro social, comercial y cultural de la ciudad. El colegio tiene un edificio de tres plantas con amplias dependencias. Posee dos espacios destinados al funcionamiento de los niveles inicial y primario, cuyo ingreso se realiza por calle Cabrera y un espacio para el nivel medio, con acceso por calle Alvear. Ambos sectores se comunican por un patio.

La escuela posee una larga tradición ecologista, de pensar la institución educativa en el marco de un paradigma de vanguardia; entendiendo esta posición epistemológica, filosófica y política como un modelo que tensiona y articula alternativas a la fuerte impronta moderna, estable, quietista que la escuela vehiculiza tradicionalmente. Con estos idearios, se busca formar en los niños y jóvenes (que forman parte de la escuela) y sus familias, una consciencia de la ecología y sustentabilidad, a través de la realización de trabajos de distinta índole, a lo largo de toda la trayectoria formativa de los educandos.

Hasta hace algunos años, la institución mantuvo una población estable de alrededor de trescientos alumnos, situación que ha cambiado al crecer la ciudad con la creación de nuevas fuentes de trabajo.

En la actualidad, la escuela alberga alrededor de ochocientos alumnos, distribuidos en los tres niveles de la educación obligatoria. Si bien la Institución está ubicada en zona céntrica, el estudiantado proviene de distintos barrios de la ciudad con características socioeconómicas propias de clase media.

Características de las entrevistas:

El **Caso A** fue entrevistado en dos instancias. En ambos casos, las entrevistas fueron en profundidad y basadas en un guion (Valles, 1997; Sautu, 2007), con preguntas abiertas que requirieron de respuestas abiertas y que fueron realizadas en momentos acordados y consensuados con la profesora.

La primera entrevista (primer momento del Estudio II) se realizó una semana antes de comenzar con el dictado de la unidad de Energía (entrevista completa en el Anexo 3). En esta ocasión, se realizaron preguntas sobre aspectos de la Energía y sus vinculaciones con la tecnología y la sociedad que priorizaron para la enseñanza; decisiones curriculares y didácticas sobre la enseñanza del tema, acciones al respecto, las relaciones CTS que pretende realizar o desarrollar, entre otras.

La segunda entrevista (tercer momento del Estudio II) se realizó tres semanas posterior al dictado de la unidad de Energía (entrevista completa en el Anexo 4). En este caso, las preguntas tuvieron la intencionalidad de aclarar, por un lado, algunos argumentos de la primera entrevista, y por el otro, hechos específicos que tuvieron lugar en el escenario del aula, durante la práctica de enseñanza. En particular, se tuvieron en cuenta aquellos que mostraron vinculaciones CTS y que guardaron relación con la temática de estudio.

Características del grupo de estudiantes y resumen de las clases observadas:

El cuarto año “A” estuvo constituido por una matrícula de veintitrés estudiantes, de los cuales dieciséis eran varones y siete mujeres. En general, los estudiantes tuvieron un buen comportamiento, aunque se mostraron conversadores, motivo por el cual se distrajeron con facilidad. Sin embargo, prestaron atención cuando la profesora explicó, preguntaron las dudas que fueron surgiendo y atendieron a los llamados de atención que la profesora les hizo.

Las clases de Física tuvieron una carga horaria semanal de cuatro horas cátedra¹⁶ (160 minutos). En el caso particular de este curso, estuvieron divididas en dos módulos (bloques de dos horas cátedra cada uno): miércoles de 07:30 a 08:50 horas y viernes de 07:30 a 08:50 horas. En el presente estudio, las clases observadas y registradas constituyeron el segundo momento del Estudio II.

Algunas de clases registradas fueron continuas (se correspondieron a la misma semana) y otras fueron discontinuas (se correspondieron a semanas distintas) puesto que estuvieron entrecortadas por un cambio de actividad escolar (por ejemplo, festejo por el día del estudiante). En definitiva, se observaron 7 clases de dos horas cátedra cada una (miércoles o viernes), en donde se llevaron a cabo diferentes instancias de trabajo y se registraron los momentos y acontecimientos ocurridos en relación con cada una de ellas. En el Anexo 5 se presenta la Tabla 25 que resume el registro de las clases observadas.

En el Caso A, se observaron y registraron clases correspondientes al desarrollo de la Unidad N°4 “Energía en el mundo cotidiano, energía en el Universo Físico” (los detalles se presentan en la planificación -Anexo 1-).

A continuación, se describe brevemente qué se desarrolló en cada una de las clases registradas:

¹⁶ Una hora cátedra tiene una duración de 40 minutos.

En las dos primeras clases, se trabajó de manera teórico-práctica, en donde el Caso A dio una introducción teórica sobre los conceptos de energía cinética, energía potencial gravitatoria y energía mecánica, e hizo hincapié en las fórmulas de cálculo y las unidades de las magnitudes. Además, brindó ejemplos concretos en donde se manifiestan las energías antes mencionadas. En ellos analizó, junto al grupo-clase algunas propiedades de la energía (transformación y conservación). En lo que refiere a la parte práctica, brindó a modo de ayuda, la resolución de algunos ejercicios de la guía de actividades, con la finalidad de mostrarle a sus alumnos estrategias o técnicas que le faciliten resolver este tipo de tareas. Luego, con la información brindada, los alumnos trabajaron en grupos de dos o tres estudiantes y resolvieron los ejercicios que presentaba la guía. Todas sus exposiciones fueron dialogadas y cuando los estudiantes plantearon dudas, la docente los atendió y aclaró.

En clases posteriores (tercera a sexta), los alumnos estuvieron divididos en grupos de cuatro/cinco participantes. Cada grupo tuvo una temática en particular por investigar y exponer frente al resto de los compañeros. Por tal motivo, en cada clase participó activamente solo un grupo, que expuso oralmente la temática que le correspondió y el resto del curso, atendió a las explicaciones, y participaron cuando la situación lo ameritó, realizando preguntas o infiriendo respuestas. Para llevar a cabo las presentaciones utilizaron diferentes recursos como soporte: maquetas, láminas, presentaciones en powerpoint, videos, revistas, etc.

Los grupos, sus temas de estudio y recursos usados, se detallan a continuación:

Tabla 5: Grupos, cantidad de alumnos, temas y recursos utilizados

N° GRUPO	TEMA GENERAL (CANTIDAD ALUMNOS)	TEMAS ESPECÍFICOS	RECURSOS UTILIZADOS
1	La energía y sus propiedades (5 alumnos)	<i>Concepto de energía. Unidades de energía. Manifestaciones de la energía. Fórmulas (cálculo). Ejemplos de aplicación de fórmulas. Propiedades de la energía: transformación, conservación y disipación</i>	Presentación powerpoint (Ppt). Láminas. Pizarrón.
2	Las fuentes de energía (5 alumnos)	<i>Fuentes de energía renovables y no renovables. Características y ejemplos de cada una. Aplicaciones de las fuentes de energía.</i>	Maquetas. Ppt. Videos. Láminas. Pizarrón.

3	Energía eléctrica (5 alumnos)	<i>Formas de obtención de la energía eléctrica (centrales eléctricas). Funcionamiento de las centrales térmicas, nucleares, eólicas e hidráulicas en Argentina.</i>	Ppt. Láminas. Pizarrón.
4	Energía y alimentación (4 alumnos)	<i>Unidades de energía en el ámbito alimenticio. Valor energético de los alimentos. Energía consumida y perdida por personas durante un día (ejemplo: dieta).</i>	Ppt. Láminas. Pizarrón.
5	Energía y cambio climático (4 alumnos)	<i>Causas del cambio climático. Aspectos de la energía que intervienen en el cambio climático. Propuestas de remediación para disminuir el cambio climático. Ejemplos de catástrofes que surgen como consecuencias del cambio climático.</i>	Ppt. Láminas. Revistas. Pizarrón.

El orden de los grupos y sus temáticas fue definido por la docente de acuerdo a un criterio de secuenciación que fue desde lo conceptual y disciplinar (grupos 1, 2 y 3) a lo referencial a contextos de aplicación (grupos 4 y 5). El orden de exposición fue similar a lo establecido en la secuencia, con la excepción de que el grupo 2 expuso primero, antes que el grupo 1, ya que una de las integrantes del grupo 2 había anticipado al Caso A que no iba a estar presente el día que le tocaba de acuerdo al orden.

La intención del Caso A fue que cada grupo utilice el módulo completo (80 minutos) para desarrollar la temática en cuestión. Como algunas exposiciones duraron menos tiempo de lo estipulado, el Caso A utilizó el tiempo restante de la clase para retomar los ejercicios planteados en las clases anteriores, con la intención de resolverlos, analizar y controlar los resultados y aclarar las dudas que pudieron surgir en el planteo y resolución.

En la última clase (séptima), sólo se tuvo un registro parcial de 30 minutos. En este tiempo, el Caso A comenzó la clase dando una devolución general al grupo-clase. Valoró positivamente las producciones y exposiciones, como así también el desempeño en las presentaciones orales. Luego retomó lo visto en clases anteriores sobre la conservación de la energía mecánica y dio un ejemplo de manera oral. A continuación, les propuso como actividad, la formulación del enunciado de un problema típico de energía, teniendo

en cuenta “ciertos” criterios. Para ello, brindó una fotocopia a los estudiantes (Figura 32, en el Anexo 2) para facilitar la tarea y aclaró que su propósito es que diseñen un problema con datos e incógnitas y lo resuelvan. Sobre esta consigna estuvieron trabajando el resto de la clase.

Caracterización del Caso B

Algunas consideraciones del Caso B:

El **Caso B** corresponde a un profesor de 34 años de edad. Es Licenciado en Ciencias Biológicas, egresado en la Universidad Nacional de Río Cuarto. No tiene realizado el trayecto de formación pedagógica. Tiene formación de posgrado incompleta (tres años, Doctorado en Ciencias Biológicas) que tuvo que abandonar por razones personales. Actualmente se desempeña sólo en una institución educativa, donde cuenta con dos cargos, uno como docente de 16 horas cátedra, y el otro como jefe de laboratorio (que corresponde a 12 horas cátedra). Su antigüedad en la docencia es de 13 años.

Breve contextualización del centro educativo:

La **Escuela B** fue fundada el 6 de abril de 1961. Hasta ese momento, en el país había una sola una escuela de con orientación agronómica y en la ciudad (y en la zona aledaña) no había ninguna.

En marzo de 1996, la escuela se expandió inaugurando el nivel inicial -con salas de cuatro y cinco años- y el nivel primario. De esta forma, la institución ofreció una nueva opción en educación para los más pequeños. Además, en ese mismo año, la directora general, implementó el Sistema Escuela Inteligente que se basa en una comunidad que enseña y aprende al mismo tiempo. El fin que se persigue, desde entonces, es contribuir a la formación de una persona autónoma, crítica, reflexiva, creativa y solidaria, conocedora de sí y de los demás.

En el año 2010, en el marco de la reforma educativa, el colegio abrió una nueva división y orientación, de seis años de duración, denominada “Bachiller en Ciencias Naturales”, con la intención de generar una nueva alternativa para los estudiantes de la escuela.

En la actualidad, la institución educativa está ubicada en el sector céntrico de la ciudad de Río Cuarto, a ocho cuadras de la plaza principal General Roca y a cinco cuadras del histórico puente carretero, que une al centro de la ciudad con la zona de banda norte.

El Proyecto Educativo Institucional busca lograr un sujeto autónomo, reflexivo, crítico y creativo; que respeta valores plurales (individuales, familiares, religiosos, culturales e históricos). Estima el trabajo, factor primordial de promoción y valoración de la persona como elemento de sociabilidad generando, en todo el proceso de aprendizaje, el aumento de la autoestima personal como principio fundamental para alcanzar metas y objetivos.

Si bien la Institución está ubicada en zona céntrica, el estudiantado proviene de distintos barrios de la ciudad con características socioeconómicas propias de clase media.

Características de las entrevistas:

El **Caso B**, fue entrevistado en dos instancias. En ambos casos, las entrevistas fueron en profundidad y basadas en un guion (Valles, 1997; Sautu, 2007).

La primera entrevista (primer momento del Estudio II) se realizó dos semanas antes de comenzar con el dictado del eje de Energía, Trabajo, Potencia y Momento (entrevista completa en el Anexo 3). En esta ocasión, se le realizaron preguntas similares a las del Caso A.

La segunda entrevista (tercer momento del Estudio II) se realizó dos semanas posterior a la culminación del eje abordado (entrevista completa en el Anexo 4). En este caso, las preguntas tuvieron la intencionalidad de clarificar algunos comentarios de la primera entrevista, y ampliar algunos acontecimientos ocurridos en el escenario del aula y el patio del colegio, durante la práctica de enseñanza (particularmente, aquellos que mostraron vinculaciones CTS).

Características del grupo de estudiantes y resumen de las clases observadas:

El cuarto año “B” estuvo constituido por una matrícula de 34 estudiantes, de los cuales 19 eran varones y 15 mujeres. Las clases de Física tuvieron 4 horas cátedra de duración y estuvieron ubicadas de manera continua los días viernes, desde las 08:10 hasta las 11:10 horas. En este marco, se observó en la gran mayoría de las clases, que los estudiantes trabajaron ordenadamente y con buena predisposición durante el primer módulo (primeras dos horas de clase), y luego del recreo (09:30 a 09:50 horas), se

mostraron más inquietos y dispersos. Aproximadamente, la mitad del grupo de alumnos se involucraron sostenidamente en las tareas propuestas por el docente.

En el presente estudio, cada día observado constituyó una clase registrada de cuatro horas cátedra de duración (segundo momento del Estudio II), y se correspondió a semanas consecutivas, resultando un total de 7 clases. En el Anexo 5 se presenta la Tabla 26 que resume el registro de las clases observadas.

En sus clases, la modalidad de trabajo que adoptó el Caso B, consistió en brindar la posibilidad para que cada grupo de estudiantes (constituido por dos alumnos) avanzara al ritmo que, de acuerdo a sus capacidades, le permitiera alcanzar los objetivos propuestos para cada eje.

En el caso particular de esta investigación, se observaron y registraron las clases correspondientes al desarrollo del Eje 3 “Energía y fuerzas” (los detalles se presentan en la planificación -Anexo 1-).

En este eje abordaron los contenidos de Energía (manifestaciones: cinética y potencial gravitatoria), trabajo, potencia y momento de una fuerza. Los estudiantes debieron leer el material teórico sobre estos conceptos, como así también sus fórmulas y unidades. Con esta información debieron resolver cuatro actividades (ejercicios, situaciones problemáticas y diseño y práctica experimental):

- 1) “Patán” (Figura 8);
- 2) “Camionetas” (Figura 9);
- 3) “Candelaria Luz” (Figura 10 y Figura 34 a y b -Anexo 2-);
- 4) “Playón” (Figura 11 y Figura 35 -Anexo 2-).

Una vez resueltas las actividades, debieron realizar un informe con los siguientes componentes: portada, objetivo del eje, marco teórico, actividades resueltas.

En este sentido, en la primera clase observada, muy pocos equipos habían logrado rendir y aprobar el eje 2 “Fuerzas y movimientos”, y por tal motivo, sólo ese grupo reducido de estudiantes estuvo en condiciones de comenzar a resolver las actividades.

En esta clase, sólo 3 grupos se acercaron al escritorio y preguntaron qué debían hacer en este eje. En función de esto, el Caso B comentó qué lecturas de material teórico debían hacer, qué actividades debían realizar (Actividades 1, 2 y 3) y cuál convenía resolver primero (a modo de guía). Además, les brindó la posibilidad de que se organicen los tiempos y las estrategias de trabajo, y a medida que vayan surgiendo dudas, acudan a él para que los ayude. Aclaró que la Actividad 4, la realizarían en el patio todos los grupos

y el mismo día, para una mejor organización del curso y evitar inconvenientes en los otros cursos.

Durante la segunda clase, ya hubo más grupos de estudiantes en condiciones de comenzar a trabajar con las actividades del eje 3. En este caso, el Caso B escribió en la pizarra un organigrama tentativo de fechas y actividades como sugerencia y guía (Figura 7), para que los estudiantes se organicen en términos de tiempos y estrategias. En el transcurso del día, los grupos fueron realizando las actividades y acudieron al Caso B en caso de inquietudes de comprensión de conceptos, fórmulas, unidades, cálculos, interpretación de consignas de los ejercicios y problemas, etc.

Ya en la tercera clase, todos los equipos trabajaron con las actividades del eje 3, y se evidenciaron diferentes niveles de dedicación y avance.

En la cuarta clase, el Caso B explicó para todo el curso el objetivo de la actividad experimental: aplicar los conceptos de fuerza, trabajo, energía y momento, para calcular la potencia que realiza el cuerpo. En este sentido, los equipos de trabajo bosquejaron sus “protocolos experimentales” que consistían en diseñar diferentes propuestas y estrategias para medir distancias (horizontales y verticales), tiempos y masas. A partir de las magnitudes medidas, utilizaron las fórmulas pertinentes y calcularon otras magnitudes. Hay que destacar que los alumnos estaban entrenados en la realización de este tipo de actividades, pues en los ejes anteriores, trabajaron con la misma modalidad.

En la quinta clase, los diferentes grupos siguieron trabajando con las actividades, y en particular, consultaron las dudas sobre los cálculos de magnitudes de la actividad experimental. En paralelo, algunos equipos comenzaron a realizar el informe para entregarlo y obtener una observación (revisión parcial del mismo) por parte del Caso B. Además, en esta clase, muchos grupos tuvieron que volver a medir distancias, tiempos y masas para mejorar los protocolos diseñados. Estos grupos se fueron atrasando en comparación con los primeros, por tal motivo, sus exposiciones finales fueron en fechas posteriores a las registradas en este estudio.

En las últimas clases (sexta y séptima), los equipos de trabajo más avanzados, fueron presentando sus producciones, y en función de las actividades, consultas y exposiciones, el Caso B indagó sobre los logros y aprendizajes alcanzados y los obstáculos e inconvenientes que tuvieron, como así también sobre aspectos relevantes de las actividades. Particularmente, hubo tres preguntas básicas sobre las cuales insistió durante todas las clases y en las exposiciones grupales:

- 1) ¿Por qué hiciste los procedimientos de esta manera?
- 2) ¿Cómo hiciste los procedimientos y cómo los aplicás a una situación en concreto?
- 3) ¿Para qué te sirven estas actividades?

Caracterización del Caso C

Algunas consideraciones del Caso C:

El **Caso C** corresponde a un profesor de 34 años de edad. Es Microbiólogo, egresado en la Universidad Nacional de Río Cuarto. Tiene realizado el trayecto de formación pedagógica y no posee formación de posgrado. Además, tiene cursado y rendido hasta el segundo año del Profesorado en Química (carrera de grado), que abandonó por razones personales (falta de tiempo). Actualmente se desempeña como docente de quince horas cátedra distribuidas en dos instituciones educativas (ambas de gestión privada). Su antigüedad en la docencia es de 13 años.

Breve contextualización del centro educativo:

La **Escuela C** es una institución educativa ubicada en una zona de la ciudad de Río Cuarto denominada “Banda Norte”. El colegio consta de un edificio de dos plantas con dos espacios, uno destinado al funcionamiento de los niveles inicial y primario y el otro, reservado para el nivel secundario. Ambos establecimientos tienen entradas independientes, pero se comunican por medio de un patio.

Ambos colegios se focalizan en la enseñanza de valores, en donde el acompañamiento y la contención forman parte del ideario del colegio. Además, la institución cuenta con un hogar de religiosas, que realizan actividades diversas (colectas, peñas, etc.) para colaborar con el pago de las cuotas de aquellos estudiantes que tienen dificultades económicas.

Desde sus comienzos, el nivel medio mantuvo una población estable de alrededor de ciento setenta alumnos, pero a partir del crecimiento demográfico la ciudad (en particular, la zona de Banda Norte) y la creación de nuevas fuentes de trabajo, el impacto en la cantidad de estudiantes que asisten al colegio, fue en aumento a punto tal que, la escuela se vio en la necesidad de abrir una división “B” en el turno tarde, dando creación a los distintos cursos con el correr del tiempo. Por estos motivos, en la actualidad, la escuela de nivel, alberga alrededor de trescientos cincuenta alumnos.

Debido a su ubicación, la mayoría de los estudiantes que asisten a la institución, provienen de Banda Norte y barrios aledaños, donde la gran mayoría posee características socioeconómicas propias de la clase media.

Características de las entrevistas:

El **Caso C** tuvo dos entrevistas en profundidad, al igual que los Casos A y B.

La primera entrevista (primer momento del Estudio II) se realizó dos semanas antes de comenzar con el dictado de la unidad de Calor y Temperatura -Energía- (entrevista completa en el Anexo 3). En esta ocasión, se indagó sobre aspectos similares a los casos anteriores.

La segunda entrevista (tercer momento del Estudio II) se realizó dos semanas posterior al dictado de la unidad temática (entrevista completa en el Anexo 4). Al igual que en los Casos A y B, las preguntas pretendieron aclarar argumentos de la primera entrevista y acciones y/o acontecimientos ocurridos en el escenario del aula, durante la práctica de enseñanza.

Características del grupo de estudiantes y resumen de las clases observadas:

El cuarto año “A” estuvo constituido por una matrícula de 29 estudiantes, de los cuales 14 fueron varones y 15 mujeres. En general, el grupo de estudiantes, se observó tranquilo, con buen comportamiento.

Las clases de Física tuvieron una carga horaria semanal de cuatro horas cátedra y estuvieron divididas en dos bloques de dos horas cada uno: martes de 11:45 a 13:05 horas y jueves de 09:00 a 10:20 horas. En el presente estudio, algunas de las clases observadas fueron continuas (cuando se correspondieron a clases consecutivas en la misma semana) y discontinuas (cuando se refirieron a semanas distintas). El motivo de esta organización se debió a que el investigador no pudo ausentarse de manera continua a sus obligaciones como docente.

Por lo tanto, en el presente estudio se observaron -segundo momento del Estudio II- 7 clases de dos horas cátedra cada una (martes o jueves), en donde se llevaron a cabo diferentes instancias de trabajo. En el Anexo 5 se presenta la Tabla 27 que resume el registro de las clases observadas.

En esta ocasión, se registraron las clases correspondientes al desarrollo del Eje 2 “Fenómenos térmicos” (los detalles se presentan en la planificación -Anexo 1-). A

diferencia de los Casos A y B, en el Caso C, la temática de Energía no estuvo asociada al estudio de la energía mecánica, sino que se abocó al abordaje de la energía térmica, con énfasis en los conceptos de calor y temperatura. Y como esta investigación no tuvo un interés específico en alguna energía en particular, se consideró que el Caso C también constituyó una fuente de datos e información para este trabajo.

A continuación, se describe brevemente qué se desarrolló en cada una de las clases registradas:

En la primera clase observada, el Caso C comenzó explicando el modo de trabajar en la unidad, comentó qué iba a evaluar y con qué criterios. Para ello, repartió un papel a cada estudiante en donde estaban especificados los criterios de evaluación (Figura 14) y pidió a un estudiante que los leyera. En función de esto, el Caso C explicó cada uno de estos aspectos a considerar. Luego, prosiguió con la introducción al tema y escribió en el pizarrón los conceptos clave de la unidad de estudio: calor (Q), calor específico (C_e), temperatura (T), partículas, modelo de partículas, energía térmica, energía interna, estados de agregación, temperatura de fusión, temperatura de ebullición, variación de temperatura (ΔT), escalas termométricas, temperatura inicial, temperatura final, equilibrio térmico. A continuación, el Caso C interactuó con sus estudiantes sobre los conceptos de calor y temperatura y mencionaron algunos ejemplos. Finalmente, sugirió que leyeran la conceptualización de la temperatura (del cuadernillo) y en función de ello, que respondan unas preguntas sobre este término.

La segunda clase comenzó con una aclaración por parte del Caso C, donde dijo que la jornada iba a estar dividida en dos partes: la primera, en la que harían una lectura comprensiva de los conceptos clave de la unidad y la segunda, en donde conceptualizarían y relacionarían los términos antes mencionados. Mientras los estudiantes leían, él realizó un esquema conceptual de estos términos (Figura 36, en el Anexo 2). Luego, indagó sobre las estrategias que utilizaron para la lectura e interpretación del texto. Finalmente, explicó y ejemplificó algunos términos del esquema y los vínculos que guardaban entre ellos, haciendo hincapié en las unidades de medida de cada magnitud.

En la tercera clase, también se dividió la jornada en dos partes: en la primera de ellas, los estudiantes hicieron lectura comprensiva de los conceptos teóricos explicados y ejemplificados la clase anterior, y en la segunda, se abordaron las “situaciones teóricas”, en donde los alumnos debieron hacer una lectura de las situaciones, y a partir del texto y los conceptos, elaborar una explicación de ellas.

En la cuarta clase, los diferentes grupos de alumnos, fueron pasando al pizarrón, grupo por grupo, y escribieron las explicaciones de las situaciones teóricas de la clase anterior. Luego, cada grupo brindó una explicación más completa de manera oral de lo que estaba escrito en el pizarrón. De este modo, durante la clase hubo mucho intercambio de opiniones, argumentos y aclaraciones sobre los conceptos, la forma de relacionarlos y la manera de escribir dicho vínculo.

En la quinta clase, los alumnos fueron evaluados en relación a los conceptos abordados hasta el momento (Figuras 37 y 38, en el Anexo 2). En la clase siguiente (no registrada), los estudiantes ejercitaron la resolución de situaciones teóricas con énfasis en cómo escribir (redactar) la explicación, para adquirir destrezas en este aspecto.

En la sexta clase, también se dividió la jornada en dos partes: en la primera, los alumnos fueron evaluados sobre las situaciones teóricas (50 minutos) (Figuras 23 a 30), y en la segunda, se abordaron los problemas de calorimetría (Figuras 20, 21 y 22), en donde previo a la resolución, el Caso C brindó una explicación de las fórmulas y unidades de medida (30 minutos).

En la próxima clase (no registrada), el Caso C controló los ejercicios resueltos en la clase anterior (un alumno lo hizo en el pizarrón), luego los estudiantes resolvieron otros ejercicios y dejaron propuesto uno solo para la próxima clase.

Por último, en la séptima clase, también el grupo controló el problema pendiente. Luego de la corrección, el Caso C resolvió y explicó uno de los problemas “más complejos” y con estos aportes, más los adquiridos en clases anteriores, los alumnos debieron resolver otros ejercicios propuestos por el Caso C.

CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos en los Estudios I y II.

El Estudio I, se denominó “Análisis de planificaciones”. En este caso, se realizó un acercamiento a la totalidad de escuelas secundarias que cuentan con la orientación en Ciencias Naturales de la ciudad de Río Cuarto (Córdoba, Argentina). Se realizó una selección de cursos, docentes y planificaciones de Física de cuarto año. Se recolectaron un total de 10 planificaciones anuales. A partir del análisis y categorización, se identificaron rasgos del enfoque CTS en las planificaciones de Física de cuarto, de escuelas de Río Cuarto con orientación en Ciencias Naturales (OE1).

El Estudio II, se llamó “Estudio de casos”. Aquí se seleccionaron tres profesores del Estudio I (Casos A, B y C) y se estudiaron sus prácticas de enseñanza. En este marco, a cada uno de ellos se le realizaron dos entrevistas en profundidad (una antes de abordar la temática de Energía y otra posterior a ello) y se observaron sus clases en las aulas, cuando desarrollaron la temática de Energía. Con estos resultados, se caracterizaron las decisiones curriculares y didácticas que tomaron los docentes en sus prácticas de enseñanza de la Energía, poniendo especial énfasis en las vinculaciones con la tecnología y la sociedad (OE2).

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en ambos estudios que surgieron como consecuencia del análisis de los datos recolectados. Como se trata de dos estudios diferentes (aunque complementarios) se abordan en secciones distintas:

4.1: Estudio I: Análisis de planificaciones.

4.2: Estudio II: Estudio de casos.

4.1 Estudio I: Análisis de planificaciones

Luego de un análisis de los componentes (Gvirtz & Palamidessi, 2006) de las planificaciones¹⁷ (fundamentación, objetivos, contenidos, metodología de trabajo, estrategias didácticas, evaluación) con énfasis la temática de Energía, se recuperaron fragmentos de estos componentes que se vinculaban con rasgos del enfoque CTS (OE1). En este sentido, se reconocieron rasgos característicos del enfoque CTS en cuatro categorías genéricas (CG) (Cruz, 2009), que surgieron luego de agrupar los grupos de datos de acuerdo a particularidades del enfoque CTS. A continuación, se las codifica, denomina y conceptualiza a cada una:

CG 1. Intencionalidades generales de la enseñanza: se refiere a los propósitos de los docentes y objetivos de aprendizaje que se esperan que los estudiantes logren o alcancen.

CG 2. Competencias que se procuran promover en los estudiantes: son aquellas capacidades¹⁸, habilidades, procedimientos, destrezas, estrategias, etc. que los alumnos deben dominar. Es decir, son un potencial de pensamiento y acción que los estudiantes deben lograr alcanzar (Roegiers, 2016).

CG 3. Ideas sobre la ciencia y su enseñanza: son aquellas concepciones que los docentes expresan acerca de la Física como disciplina (y del conocimiento científico en general) y las perspectivas metodológicas en torno a la enseñanza de la disciplina.

CG 4. Relaciones CTS explicitadas: se entiende como las cuestiones, asuntos y problemáticas que involucran algún tipo de vinculación entre ciencia, tecnología y/o sociedad, o entre dos de ellas (ciencia y sociedad, ciencia y tecnología, etc.).

En adelante, se presentan los rasgos del enfoque CTS identificados en cada CG, y se ilustran con aquellos fragmentos de las planificaciones que resultaron más significativos.

¹⁷ En el Anexo 1, se muestran las planificaciones completas de los casos que se analizaron en la sección 4.2.

¹⁸ Son potencialidades que las personas deben desarrollar para afrontar las situaciones con mayor seguridad. Están asociadas a procesos cognitivos, sociales y afectivos necesarios para la formación integral de los sujetos. Se expresan por medio de contenidos constituyéndose en la base desde la cual se siguen procesando, incorporando y produciendo nuevos saberes (Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba, 2014).

CG1: Intencionalidades generales de la enseñanza

La mayoría de las planificaciones expresaron como meta el logro de una alfabetización científica y tecnológica que, en general, se asoció con las competencias básicas a promover en los estudiantes (CG2) y la inclusión de conceptos científicos y habilidades procedimentales útiles para su reconocimiento y/o aplicación en la vida cotidiana. Además, apareció el abordaje de temas científicos de relevancia social, pues algunos docentes lo concibieron como parte de la formación que el individuo debe alcanzar. Por ejemplo, en la fundamentación de algunas planificaciones se expresó:

La alfabetización científica sería lograr ver la ciencia, no como conocimiento aislado o de un grupo determinado con derecho a su generación y dominio, sino de interacción continua del individuo con lo cotidiano, generando conciencia de las posibilidades de oportunidades y obligaciones que brinda como ciudadano de una sociedad y un sentido de pertenencia, apropiación natural de estos conocimientos.” [...] “Durante todo el proceso se trata de abordar la conciencia de las ciencias en lo cotidiano, de verla como una necesidad socio-educativa, y para ello se requiere aún mayor alfabetización científica, entendida como parte de la cultura general esencial del individuo, al estar repletos, rodeados e invadidos de productos de indagación científica (B)¹⁹.

Educar desde la alfabetización científica significa tratar de que los alumnos construyan un caudal de conocimientos científicos que puedan ser utilizados para la resolución de problemas cotidianos, desarrollando capacidades y formando actitudes que se traducirán en toma de decisiones adecuadas en lo personal y lo social (C).

La alfabetización científica de todos los ciudadanos es una de las metas de la educación obligatoria; ésta se enriquece y complejiza particularmente en la orientación de Ciencias Naturales que posee nuestra institución, con el aporte de herramientas teóricas y prácticas que fomentarán el desarrollo del aprendizaje autónomo y la capacidad para trabajar colaborativamente (E).

Además, algunas planificaciones propusieron en sus objetivos:

Interpretar las transformaciones de la energía que ocurren en diversos fenómenos naturales, utilizando el principio de conservación y contemplando la degradación (E).

Aplicar los conceptos físicos (energía) para describir y analizar los distintos fenómenos. Transferir los conceptos estudiados a distintas situaciones problemáticas, de la vida cotidiana y actividades experimentales (A).

Interpretar las transformaciones de la energía que ocurren en diversos fenómenos naturales (B).

Estos enunciados reflejan la inclusión de conceptos científicos (energía, transformaciones energéticas) y procedimientos (aplicar, transferir, interpretar) como

¹⁹ Los fragmentos aquí mostrados constituyen testimonios de las planificaciones, cuya codificación señalada coincide con la especificada en la Tabla 3.

herramientas útiles, tanto en el ámbito escolar como en la vida cotidiana de los alumnos, o contextualizados en fenómenos naturales.

Una planificación brindó detalles sobre preguntas reflexivas que se realizarán en todo el ciclo lectivo:

Se realizará en todo momento preguntas de reflexión tendientes a la comprensión lectora de todo tipo de información (¿Qué entendés y que no de esto? ¿Lo que no entendés cómo lo podríamos solucionar? ¿Para qué es útil? ¿Cuándo y cómo lo entendiste?, etc.) (B).

Esto señala que hay una clara intencionalidad por la reflexión de los procesos desarrollados y acciones realizadas.

Sólo una planificación, aclaró el modo de evaluar la unidad de Energía donde la temática recupera el contexto de desarrollos científicos y tecnológicos situados:

A modo de integración, se realizará un trabajo práctico grupal con exposición oral sobre las fuentes y usos de energía en la Argentina: origen, modos de generación y usos. Centrales de potencia: localización geográfica. Ventajas y desventajas del uso de las energías en Argentina. Aplicaciones de la energía. (A).

Este ejemplo se relaciona directamente con la CG 4, y se retomará más adelante.

CG2: Competencias que se procuran promover en los estudiantes

En las planificaciones, en relación a esta CG, mayoritariamente se propuso promover en los estudiantes la generación de un pensamiento crítico y reflexivo para lograr una participación responsable en la toma de decisiones democráticas. En esta línea, se hizo mención a potenciar valores, actitudes y capacidades a través de los cuales se concreta esta participación, sin referirse a aportes científicos específicos. Por ejemplo:

El conocimiento de las ciencias naturales, dentro de la cual la Física es uno de los pilares fundamentales, se nutre de la experiencia práctica, ya que constituye un punto clave del conocimiento científico [...] Esto implica al estudiante integrar sus saberes a la práctica y a la inversa, comprender el modo de acción, los conceptos abstractos a situaciones o experiencias personales y sociales entrelazando estos logros cognitivos con valores esenciales (respeto, honestidad, solidaridad y compromiso) que generen actitudes que fortalezcan al individuo para que sea consciente en sus formas de pensar, sentir y actuar (B).

Los estudiantes deben construir conocimientos y capacidades básicas propias de esta ciencia, que les permitan interpretar modelos progresivamente más cercanos a los aceptados por la comunidad científica y manejar la información recibida por distintos medios, permitiéndoles fundamentar la toma de decisiones en diversos contextos (H).

Se espera que los alumnos logren un pensamiento crítico para argumentar posiciones personales en relación a los conceptos trabajados (I).

Como excepción, en la fundamentación de una de las planificaciones se ofreció una definición más detallada acerca de la participación responsable que se quiere lograr vinculándola con una actitud reflexiva y una posición de lectura crítica del contexto para una intervención transformadora:

[...]un alumno de estas características, como miembro que constituye esta sociedad, es de un gran potencial humano y actuaría como medio que permita generar riquezas en todos los sentidos, al ser consciente de las ciencias, analizando el desarrollo histórico (sus orígenes, procesos y funciones) de éstas, para ser un individuo culto de manera integral: reflexivo, crítico, creativo, autónomo, consciente de sí, capaz de comprenderse como ser vivo en la diversidad ambiental, leyendo y expresando comprensivamente su realidad, situándose y posicionándose en un sistema del que forma parte, tomando decisiones y generando posturas fundamentadas, diagnosticando y elaborando nuevas propuestas, alternativas a los problemas sociales, económicos y políticos actuales, donde las ciencias naturales son transversales a estas problemáticas (B).

Sumado a lo anterior, algunos documentos, en su fundamentación y objetivos, refirieron a un amplio conjunto de competencias propias del enfoque: la capacidad de argumentación y toma de posición por parte de los estudiantes frente a la temática, desarrollo de pensamiento crítico, reflexivo y científico, habilidades para el intercambio, debate y negociación de posiciones, entre otras. Además, algunas planificaciones vincularon estas competencias con determinados tópicos como ambiente, salud, desigualdad social, actividad científica:

Desarrollar una actitud crítica y reflexiva en la emisión de juicios de valores y defensa de posturas sobre la base de argumentos coherentes propios de la Física. Adquirir una posición crítica, reflexiva y participativa en los trabajos individuales y grupales (F).

Construir argumentos útiles para afrontar situaciones problemáticas individuales y sociales, vinculadas con el cuidado del ambiente y la salud (H).

Esta alfabetización científica no es solo vista como el dominio del lenguaje específico en sí, sino también como conocimientos generales que fomenten habilidades para desarrollar pensamientos lógicos-crítico sobre las creencias de las ciencias, los científicos y sus métodos, la evolución de la ciencia, la desigualdad ocasionada por un inadecuado uso de la misma y los condicionantes socio-políticos económicos (B).

Estar alfabetizado científicamente tiene que ver con, por una parte, la comprensión profunda de las características y leyes básicas del mundo que nos rodea y, por otra parte, con el desarrollo de competencias relacionadas con el modo de hacer de la ciencia: el pensamiento crítico y autónomo, la formulación de preguntas, la interpretación de evidencias, la construcción de modelos explicativos y la argumentación, la contratación y el debate como herramientas para la búsqueda de consensos, por citar solo algunas que creemos fundamentales (C).

Es necesaria su incorporación a toda la escolaridad tendiendo progresivamente a la alfabetización científica y tecnológica de los ciudadanos, orientada a lograr que los estudiantes construyan conocimientos y capacidades básicas de las ciencias para fundamentar la toma de decisiones en diversos contextos, interpretar la información y la divulgación científica (E).

CG 3: Ideas sobre la ciencia y su enseñanza

Algunos fragmentos aludieron a características de la actividad científica y la ciencia en general, tales como su carácter provisorio, abierto, dinámico y en construcción; y de la Física en particular, entendida como una ciencia experimental, que se encuentra siempre inmersa en un contexto. Además, algunas planificaciones, resaltaron aspectos metodológicos a considerar para la enseñanza de la disciplina:

No hay receta para hacer ciencia, tratamos de lograr que los estudiantes hagan ciencia como un proceso abierto, dinámico y en construcción, en función de lo que se estudie en cada unidad temática (A).

Se incorporan aprendizajes relacionados con el intercambio de energía por calor y equilibrio térmico; en relación con estos temas, la interpretación del funcionamiento de algunos termómetros (C).

La Física posee un carácter eminentemente experimental, por lo que se contemplan este tipo de actividades como una estrategia didáctica fundamental, así como la recuperación de la enseñanza de la Historia de las Ciencias para la reconstrucción contextualizada del conocimiento científico en la escuela (E).

El trabajo científico es una temática incluida en el currículo desde los primeros años de la escolaridad, a lo largo de la cual debieron abordarse los diversos procedimientos seguidos en ciencia, tales como la observación, la emisión de hipótesis o la comunicación de los resultados, así como otras cuestiones relacionadas. En el ciclo orientado, se continuará la profundización estos contenidos tendiendo a conceptualizarse la metodología seguido por los científicos en la construcción de conocimientos, en particular por físicos y astrónomos. Para su desarrollo es importante tener especial cuidado en no caer en la simplificación excesiva de presentar al trabajo científico como guiado por un método único con una serie de pasos rígidos. Por el contrario, no hay una “receta” para hacer ciencias, se pretende que los estudiantes reconozcan el “hacer ciencia” como un proceso dinámico, abierto y en construcción, en función de la situación a investigar, los objetivos del estudio, el contexto histórico y los intereses de la comunidad. En esta instancia será oportuna la coordinación del trabajo con los demás espacios curriculares vinculados a la ciencia, en particular sumando los aportes de la filosofía (F).

CG 4: Relaciones CTS explicitadas

Con relación a esta CG, se hallaron referencias en algunas planificaciones a la complejidad que implica comprender la ciencia y la tecnología en su contexto social,

recuperando las relaciones mutuas entre ciencia, tecnología y sociedad. En términos generales, las relaciones CTS se expresaron de manera amplia y general, por ejemplo:

A modo de integración, se realizará un trabajo práctico grupal con exposición oral sobre las fuentes de energía en la Argentina: origen, modos de generación y usos. Centrales de potencia: localización geográfica. Ventajas y desventajas del uso de las energías en Argentina (A).

Como en los ciclos anteriores, se continuará trabajando desde la visión Ciencia, Tecnología, Sociedad. La intención es que la enseñanza de los contenidos de este espacio curricular se desarrolle teniendo en cuenta el contexto en que se generaron los saberes disciplinares, destacando su complejidad y el impacto que tuvieron en la sociedad. Se tratarán aspectos de la Física que permitan a los estudiantes valorar sus aportes a lo largo de la historia, reconociendo especialmente aquéllos realizados por la ciencia nacional (H).

Las propuestas diseñadas para el desarrollo de los aprendizajes y contenidos ofrecen oportunidades para que los estudiantes: reconozcan los principales desafíos de la investigación de la Física en la actualidad y a lo largo de la historia; analicen los vínculos entre la Física y otras disciplinas, en particular con la Astronomía, lo cual podrá realizarse a través de su historia, destacando en este contexto el papel preponderante que ha tenido y tiene nuestro país y en particular Córdoba (C).

Entonces, para finalizar con el análisis del Estudio I, presenta a continuación un resumen general de lo desarrollado en las cuatro CG, unificado en un esquema global (Figura 2) que sintetiza los rasgos del enfoque CTS que se identificaron en las planificaciones de Física de cuarto año, de escuelas de Río Cuarto con orientación en Ciencias Naturales (OE1):

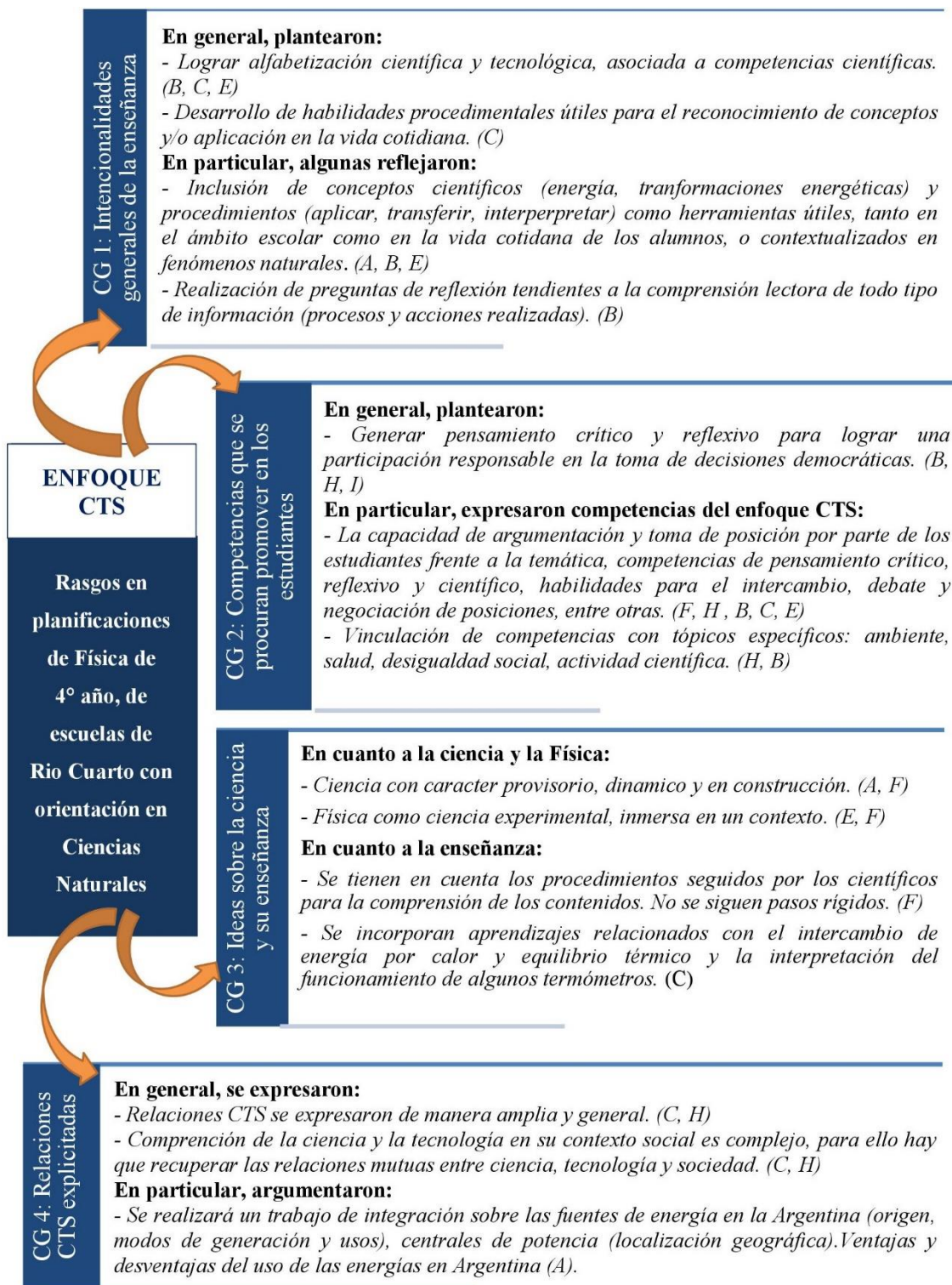


Figura 2: Esquema sintético del Estudio I

El análisis preliminar que se ha desarrollado, permite reconocer -como preocupación compartida por los docentes de Física- el incluir en sus propuestas de enseñanza un principio de contextualización de la Energía, con intención de atender a la

construcción de sentido por parte de los estudiantes en el marco de una alfabetización científica y tecnológica. En este sentido, resulta claro el consenso, en reconocer que la Energía es una temática potente y pertinente para tratar problemáticas de relevancia socio-científica.

En las propuestas de trabajo en clase o actividades, se plantean problemáticas que refieren a relaciones CTS de relevancia para el contexto local y la vida cotidiana de los estudiantes. Sin embargo, algunas de estas relaciones, se muestran de manera general y difusa.

Tomando como punto de partida esta primera aproximación, se abordó el análisis en profundidad de tres casos que se presentan a continuación (Estudio II). Aquí las entrevistas y los registros de observación, permitieron caracterizar las prácticas de enseñanza considerando la selección de contenidos, el diseño didáctico y el posicionamiento epistemológico y pedagógico adoptado.

4.2 Estudio II: Estudio de casos

4.2.1 Categorías genéricas de análisis

Con la intención de caracterizar las decisiones curriculares y didácticas que tomaron los docentes en sus prácticas de enseñanza de la Energía, poniendo especial énfasis en las vinculaciones con la tecnología y la sociedad (OE2), se retomaron las categorías genéricas emergentes (CG) del Estudio I y se denominaron como sigue:

- **CG 1:** *Intencionalidades de la enseñanza y competencias que se procuran promover en los estudiantes*
- **CG 2:** *Ideas sobre la ciencia y la Física*
- **CG 3:** *Metodología de la enseñanza*
- **CG 4:** *Relaciones CTS explicitadas*

A continuación, al igual que se hizo en el Estudio I, se conceptualiza cada CG a fin de situar al lector en el marco de análisis de esta parte de la investigación:

CG 1: *Intencionalidades de la enseñanza y competencias que se procuran promover en los estudiantes*

En esta CG se retomaron tanto las intencionalidades (propósitos, objetivos, metas educativas) que los docentes pretendieron para la enseñanza de la Energía -en Física-

como así también las competencias (habilidades, procedimientos, capacidades, estrategias, destrezas, actitudes, etc.) que esperaron que los estudiantes logran construir o desarrollar.

CG 2: Ideas sobre la ciencia y la Física

Aquí se recabaron las ideas (visiones o concepciones) que los docentes expresaron sobre la ciencia y el conocimiento científico (en general) y de la Física y la Energía (en particular) atendiendo a su posicionamiento epistemológico-didáctico de la disciplina.

CG 3: Metodología de la enseñanza

En esta CG se reunieron los aspectos de la Física (conceptos, aplicaciones, relaciones) y estrategias didácticas (modalidad de trabajo, recursos y actividades) que tuvieron en cuenta para la enseñanza de la disciplina (en general) y de la Energía (en particular).

CG 4: Relaciones CTS explicitadas

En esta dimensión se retomaron las relaciones entre Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS) que expresaron los profesores tanto en sus entrevistas como en sus clases. En este sentido, se entiende por “relaciones CTS” a todos los vínculos o interacciones que se plantearon entre la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (o entre dos de ellas: Ciencia-Tecnología, Ciencia-Sociedad, Tecnología-Sociedad) a través de un comentario, anécdota, pregunta, diálogo, imagen, actividad, etc., y que brindaron un aporte de relación, ya sea sencillo, complejo o controvertido de algún aspecto de la energía (conceptos, propiedades, manifestaciones) con desarrollos tecnológicos, procesos naturales y/o problemáticas y asuntos sociales (ciudadanos y el cuidado de su salud y alimentación, problemas ambientales, entre otros).

4.2.2 Análisis de casos

El análisis de casos involucra la interpretación y sistematización de los datos obtenidos con la intención de aportar nuevos conocimientos a la investigación. En esta ocasión, se abordaron tres estudios de “Casos”, denotados “A”, “B” y “C” y se analizaron los testimonios de sus prácticas de enseñanza (entrevistas y clases).

Desde esta perspectiva, se retomaron las siglas “CG” de las cuatro CG definidas en la sección anterior, y se codificaron con las letras A, B y C, para diferenciarlas en cada uno de los casos. Es decir, en su denominación, cada categoría genérica (CG) tuvo, además del número que la identifica (1, 2, 3, o 4), una letra asociada al caso en cuestión. Por ejemplo:

- CG A1: refiere a la categoría genérica 1 del Caso A
- CG B3: corresponde a la categoría genérica 3 del Caso B.
- CG C2: representa a la categoría genérica 2 del Caso C.

Asimismo, la especificidad alcanzada en el análisis de datos de cada CG permitió la sistematización de éstos en sub-categorías (SC) dentro de cada CG. Es decir, cada de CG, se dividió en varias SC (emergentes) que se construyeron a partir de la categorización de las unidades de significados²⁰ de cada caso de estudio. Para distinguir entre sí a las SC de una misma CG, se codificaron y denominación de manera particular:

- **Para la codificación:** se mantuvo la denominación de la CG a la que corresponde (A, B o C), y se cambió la sigla “CG” por “SC”.
Por ejemplo, para el Caso A:
 - SC A1: corresponde a una sub-categoría de la CG A1
 - SC A2: se refiere a una sub-categoría de la CG A2Luego, las diferentes SC (de una misma CG), se diferenciaron por un número continuo a la numeración genérica. Por ejemplo, para el Caso A:
 - SC A1.1: se refiere a la sub-categoría 1, de la categoría genérica 1
 - SC A1.2: corresponde a la sub-categoría 2, de la categoría genérica 1
- **Para la denominación:** se empleó un texto (frase, afirmación, pregunta) que particularizó cada categoría.

Los siguientes ejemplos, ilustran algunos códigos empleados en este trabajo:

- SC A3.1: Sub-categoría 1 de la categoría genérica 3 del Caso A.
- SC B1.4: Sub-categoría 4 de la categoría genérica 1 del Caso B.
- SC C4.2: Sub-categoría 2 de la categoría genérica 4 del Caso C.

A continuación, se presentan los resultados del análisis de cada Caso. En primera instancia, se explica su denominación y se sintetiza -en una tabla- las CG y SC de análisis. Luego, en próximas instancias, se desarrollan cada CG y las SC, y se ilustran los resultados con fragmentos e imágenes. Por último, a modo de resumen, se presenta un esquema sintético del Caso, con los aspectos más relevantes de las CG y SC.

²⁰ Es el agrupamiento de los fragmentos de textos que comparten la misma idea.

4.2.2.1 Caso A: Que vean la Física en la vida cotidiana

El Caso A, se denominó “Que vean la Física en la vida cotidiana” y el motivo de esta elección se debe a que esta frase y otras similares fueron muy recurrentes en sus testimonios, tanto en las entrevistas como en la práctica áulica.

Los resultados finales, organizados, categorizados y sistematizados, se resumen en la Tabla 6. En ella se muestran codificadas y denominadas las “CG A” y “SC A”:

Tabla 6: CG y SC para el Caso A

CG	DENOMINACIONES
A1	INTENCIONALIDADES DE LA ENSEÑANZA Y COMPETENCIAS QUE PROCURAN PROMOVER EN LOS ESTUDIANTES
SC A1.1	<i>Dominio conceptual y formalización matemática</i>
SC A1.2	<i>Desarrollo de competencias para seleccionar, interpretar, analizar y utilizar la información</i>
SC A1.3	<i>Identificación y relación de conceptos en hechos concretos</i>
A2	IDEAS SOBRE LA CIENCIA Y LA FÍSICA
SC A2.1	<i>La Física es la base de todo</i>
A3	METODOLÓGÍA DE LA ENSEÑANZA
SC A3.1	<i>Enseño Física para relacionarla con la vida cotidiana</i>
A4	RELACIONES CTS EXPLICITADAS
SC A4.1	<i>Desarrollos científicos-tecnológicos como factor de progreso social</i>
SC A4.2	<i>Ciencia como herramienta para reconocer problemas ambientales y de salud</i>

En adelante, se presentan los resultados obtenidos en cada CG A y en sus SC A, con la intención de caracterizar las decisiones curriculares y didácticas que tomó el Caso A en sus prácticas de enseñanza de la Energía, poniendo especial énfasis en las vinculaciones con la tecnología y la sociedad (OE2).

CG A1: Intencionalidades de la enseñanza y competencias que procuran promover en los estudiantes

Retomando los aspectos que aborda esta CG A1, se arribó a la construcción de tres sub-categorías (SC A1):

- SC A1.1: *Dominio conceptual y formalización matemática*
- SC A1.2: *Desarrollo de competencias para seleccionar, interpretar, analizar y utilizar la información*
- SC A1.3: *Identificación y relación de conceptos físicos en hechos concretos*

Estas denominaciones se corresponden con intenciones y/o competencias concretas que el Caso A expresó directa y/o indirectamente en sus testimonios. A continuación, se presenta el análisis de cada una de ellas y se ilustran con testimonios.

SC A1.1: Dominio conceptual y formalización matemática

En esta SC se incluyen todos los argumentos que el Caso A construyó en torno al dominio de conceptos sobre Energía, las fórmulas, cálculos y unidades que el tema involucra. Es decir, los relacionados con la conceptualización de la energía, sus manifestaciones (cinética, potencial, mecánica, etc.) y propiedades (transformación, conservación, etc.), como así también las fórmulas que se utilizan para calcularlas, atendiendo a las unidades de medida y a la comprensión de conceptos y procedimientos sobre la temática. En este sentido, en la entrevista inicial manifestó:

Me interesa que los alumnos aprendan qué es la energía, si es una magnitud, cómo se manifiesta la energía, cuáles son sus transformaciones y además, cómo sería el cálculo de una energía, en este caso, las energías calculables, o sea que nosotros las podemos calcular a través de una ecuación, son la energía potencial gravitatoria, energía cinética y energía potencial elástica y mecánica, obvio.

En la entrevista final, argumentó:

Un grupo aprendió mucho la parte de energía mecánica, porque inclusive ellos, hablando en broma me decían “Profe se me cayó la lapicera, y antes de caerse tenía energía potencial gravitatoria y mecánica. A medida que caía se transformaba una energía en otra, pero la total se conservaba”. Ejemplos así me los hacían en forma de chiste, pero estaba bien lo que decían.

En el transcurso de las clases, hubo instancias en donde el Caso A -mientras explicaba la temática- indagó sobre las cuestiones técnicas de la energía, principalmente sobre las manifestaciones, los cálculos y las unidades:

[...] Bueno chicos, de acuerdo a lo que dice el problema, ¿cuáles son las energías que pide que calcule? ¿Qué fórmulas hacen falta para calcular cada energía?

[...] Entonces, ¿qué datos me hacen falta para calcular de una de ellas?

[...] ¿Cuáles datos no aparecen en el enunciado del problema, pero ya sabemos que no hacen falta porque ya están?

[...] ¿Cuándo haga el cálculo, en qué unidades me va a quedar expresada la energía cinética y potencial?

También, en los ejercicios sobre energía cinética y energía potencial gravitatoria que se muestran en la Figura 3, se ilustran las intenciones de cálculo en relación a las “energías calculables”:

- (E) Un cuerpo de 12 kg de masa toca tierra con una velocidad de 15,6 m/seg. ¿Cuál es su energía en ese instante? ✓
- (G) ¿Cuál es la energía potencial de un cuerpo de 50 kg. de masa que se encuentra 100 m de altura? ✓
- (H) ¿Cuál es tu energía cinética cuando corrés si alcanzás una velocidad de 2,5 m/s? ✓
- (I) ¿Cuánta energía cinética tiene una bola de billar de 200 g de masa que se mueve a una velocidad de 0,5 m/s? ✓
- (J) ¿Cuál es la energía potencial gravitatoria de Daniel cuando alcanza 2 m en un salto en alto? El peso de Daniel es de 500 N. ✓
- (K) ¿Cuánta energía cinética posee un automóvil de 400 kg. que se mueve a una velocidad de 50 Km/h? ✓

Figura 3: Ejercicios extraídos de la guía

En el Anexo 2 se muestra esta actividad completa, donde los ejercicios marcados con un círculo, constituyen los efectivamente resueltos (Figura 33).

Estos argumentos muestran una coherencia en sus intencionalidades para la enseñanza y el aprendizaje de la Energía, pues en las entrevistas aclaró qué era lo que pretendía que los alumnos aprendan, y en el transcurso de las clases, indagó e insistió sobre estas mismas intenciones educativas: qué es la energía, cómo se manifiesta, cuáles son sus transformaciones y cálculos.

A su vez, durante la exposición oral de algunos grupos, el Caso A intervino para indagar las definiciones de los conceptos, es decir, conocer y evaluar el nivel de dominio conceptual y formalización matemática. El siguiente diálogo entre el Caso A (C) y alumno (A) ejemplifica la situación:

C: Para que un cuerpo realice trabajo se tienen que dar dos condiciones, que haya una fuerza aplicada y éste se desplace en la dirección de la fuerza. Si no, no hay trabajo, por ejemplo, si un cuerpo lo desplazo como en este caso (ilustra la situación, levanta el maletín de la profesora y camina, llevándolo), no hay trabajo porque la fuerza aplicada y la distancia no están en la misma dirección.

C: O sea de que el trabajo mecánico es la "fuerza por distancia" y ¿qué más te está faltando en tu explicación del cálculo?

A: El ángulo.

C: ¿Entre quién?

A: Entre el cuerpo y la superficie.

C: ¿Entre el cuerpo y la superficie?

A: No, no. Entre la fuerza que se aplica y la distancia, o sea el desplazamiento.

C: ¿Solamente el ángulo o alguna operación más con el ángulo?

A: ¿Cómo? No entendí

C: Claro. Vos me decís que el trabajo se calcula "fuerza por distancia por" ¿Qué operación tiene el ángulo?, ¿Es fuerza por distancia por el ángulo o por "algo" del ángulo?

A: Ahhh.... No, es "fuerza por distancia por el coseno del ángulo entre la fuerza y la distancia".

C: Ahí está mejor la definición.

A partir del análisis de los testimonios, se encontró que una preocupación central del Caso A es que los estudiantes consigan el dominio de los conceptos, entendidos en términos de sus definiciones y características, teniendo en cuenta el formalismo matemático que corresponda (fórmulas, cálculos, unidades).

SC A1.2: Desarrollo de competencias para seleccionar, interpretar, analizar y utilizar la información

Aquí se presentan el conjunto de competencias (capacidades, habilidades, destrezas, estrategias, actitudes, valores) que el Caso A pretendió que sus estudiantes construyan para seleccionar información relevante, interpretarla, analizarla y utilizarla u operar con ella de manera pertinente. En ese sentido, se evidenciaron en mayor medida, dos “conjuntos” de competencias, cinco relacionadas con la resolución de problemas de lápiz y papel (como los que se muestran en las Figuras 3 y 4), y tres con la búsqueda y exposición oral de información.

En cuanto a las primeras cinco, se encontraron:

- 1) Lectura e interpretación de la información que brinda el enunciado del ejercicio;
- 2) Reconocimiento de datos e incógnitas en la consigna;
- 3) Empleo de fórmulas y cálculos para la resolución del ejercicio;
- 4) Producción de problemas con datos y unidades coherentes, y su resolución;
- 5) Elaboración de respuestas a interrogantes con argumentos teóricos.

De estas cinco competencias, las primeras tres, se esperaron promover en la resolución de los ejercicios de la Figura 3 (SC A1.1) y en la consigna 2 de la Figura 4. Mientras que las últimas dos, se procuró que los alumnos las desarrollen en la consigna 3 de la Figura 4:

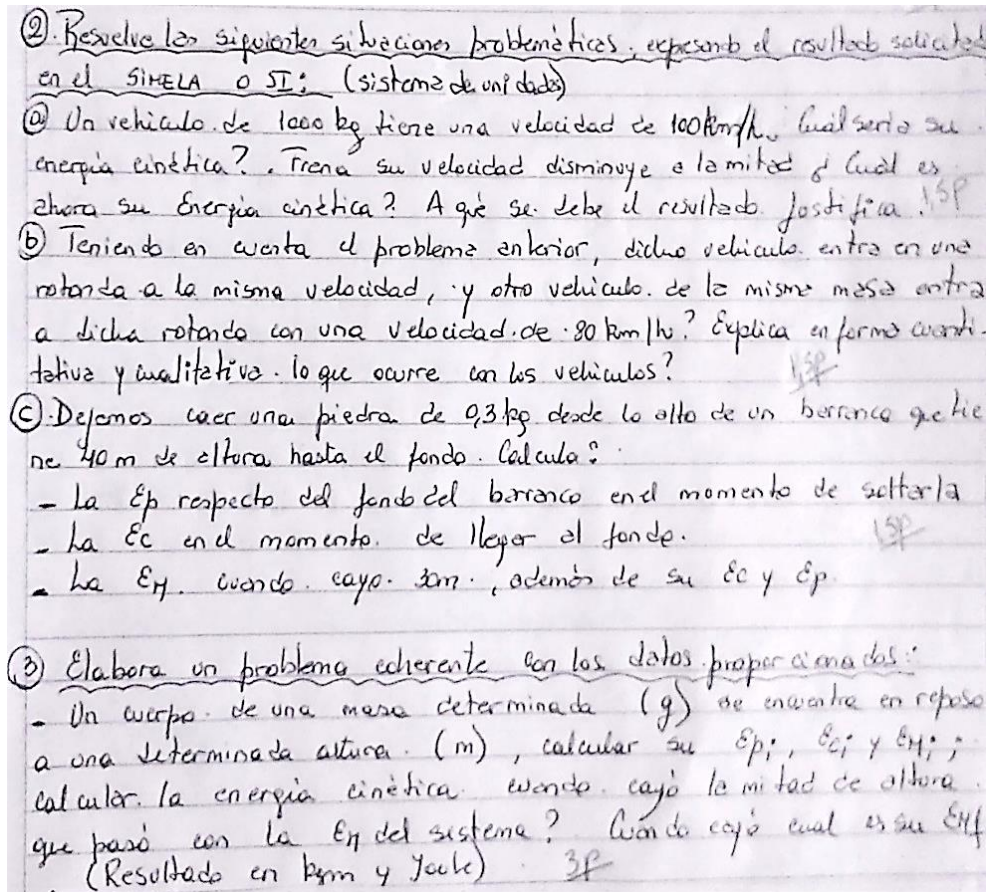


Figura 4: Ejercicios planteados en el examen escrito

Las consignas de las Figuras 3 y 4, reflejan su intencionalidad expresada en la primera entrevista:

[...] van a tener que resolver problemas de cálculos de energías, en donde tengan que relacionar lo teórico con lo práctico.

Sin embargo, en su testimonio de la segunda entrevista dijo que los resultados de las evaluaciones escritas (realizadas al finalizar el dictado del tema), en donde se valoraron las destrezas en procedimientos de cálculo, dieron cuenta que mayoritariamente, no todos los alumnos alcanzaron las competencias esperadas:

Yo creo que ellos aprendieron qué es la energía y cómo poder darnos cuenta en dónde tenemos energía [...] aunque las notas en la parte de energía mecánica no fueron todas buenas.

Estas opiniones muestran cierto desconcierto del Caso A en cuanto al rendimiento académico del grupo de estudiantes en el momento del examen escrito, pues argumentó que “cree que ellos” aprendieron qué es la energía y cómo darse cuenta en dónde hay Energía, pero sus calificaciones terminaron reflejando todo tipo de calificaciones.

En cuanto a las tres restantes competencias, se expresaron:

- 6) Búsqueda, lectura, análisis y resumen de la información;

- 7) Diseño y elaboración de una presentación oral, empleando maquetas, videos y otros recursos;
- 8) Exposición oral de lo realizado;

En este sentido, en la entrevista inicial manifestó (de manera muy amplia) qué esperó de los alumnos en relación a estas capacidades:

[...] Ellos tienen que investigar. Los tienen a sus temas en los cuadernillos, pero además tienen que hacer investigaciones. Me tienen que hacer una exposición oral, donde cada uno va a tener una nota individual, y otra nota grupal que va a ser sobre la presentación.

Sin embargo, en la entrevista final -luego de que todos los grupos expusieran las distintas temáticas-, expresó que las producciones no fueron como él esperaba, pues algunos grupos fueron responsables y dedicados (por ejemplo, hicieron maquetas -Figura 5-), mientras que otros mostraron poco compromiso e hicieron el trabajo “a medias”:

[...] Me sentí conforme, pero con algunos grupos me sentí un poco defraudada porque esperaba más desarrollo y compromiso por parte de ellos [...] me hubiese gustado un poquito más, porque podían.

[...] Yo quería que ellos hagan investigaciones del tema. Me gusta que ellos investiguen, aunque la mayoría no lo hacen o lo hacen a medias.

[...] hubo un grupo que me gustó mucho, que fue el primero, el de las chicas. Yo vi un compromiso absoluto por parte de ellas. Ese grupo a mí me encantó porque se comprometieron totalmente con la tarea, hicieron las maquetas de para mostrar la transformación de la energía hidráulica en eléctrica, mostraron videos sobre las demás fuentes de energía y también mostraron cómo funcionaba un aerogenerador.



Figura 5: Maqueta de molino de viento

En síntesis, los fragmentos citados reflejan que el Caso A esperó que sus estudiantes utilicen las competencias de búsqueda, análisis, selección y utilización de información relevante, ya sea para la resolución de ejercicios como así también para la preparación y exposición oral de la información. Además, valoró la utilización de distintos recursos como soporte para explicación de las temáticas durante las exposiciones orales.

En función de los resultados obtenidos en este ciclo lectivo, reflexionó sobre ellos y destacó que no fueron los óptimos:

- En cuanto a las exposiciones orales; expresó que hubo grupos comprometidos con la tarea y otros hicieron trabajos con “poca” elaboración. Esto destaca la importancia otorgada al aspecto actitudinal reflejado en la valoración del compromiso con la actividad o la preocupación por la falta de interés y/o preocupación de los alumnos.
- En cuanto a las competencias de resolución de problemas y resultados de las evaluaciones escritas, recalcó algunos detalles del rendimiento académico alcanzado. En función de los comentarios, se infiere que las bajas calificaciones (en general) se debieron a que hay cierta disociación entre la capacidad de definir, explicar y ejemplificar un conjunto de conceptos (que es lo que los jóvenes sí consiguen hacer) y la posibilidad de resolver ejercicios donde esos mismos conceptos están implicados.

SC A1.3: Identificación y relación de conceptos físicos en hechos concretos

Aquí se presentan las expresiones del Caso A sobre la relevancia de identificar, ejemplificar y relacionar los conceptos de Física, en particular de Energía, a través de fenómenos, hechos o acontecimientos concretos observables. Por ejemplo, el empujar una mesa e identificar qué conceptos de Energía hay involucrados en este proceso, al caminar o subir un cuerpo y reconocer qué energías (y sus propiedades) se presentan en todo el proceso, etc. Según sus opiniones, son “aplicaciones en la vida cotidiana” o “relaciones con la vida cotidiana” para que “vean” los conceptos en la vida cotidiana. Estos aportes, parecieran mostrar que, para el Caso A, la vida cotidiana está asociada a los fenómenos perceptibles u observables en el entorno natural, y que pueden ser reproducibles fácilmente.

Sin embargo, en esta investigación se considera que no se trata estrictamente de relaciones o aplicaciones en la vida cotidiana, en tanto no refieren a situaciones prácticas, problemas que resultan próximos, familiares y genuinos en el contexto de la vida diaria de los sujetos. Se hace referencia, más bien a una estrategia de enseñanza para ilustrar conceptos científicos -en este caso, el de Energía- a través de situaciones concretas, perceptibles u observables por sus estudiantes. Sin embargo, para mantener la originalidad y transparencia de los argumentos, se presentan los fragmentos tal cual fueron enunciados, y en el caso de que el autor se refiera al mencionado término, resaltaré la expresión “vida cotidiana” entre comillas.

Expresiones vinculadas con esta sub-categoría fueron muy frecuentes, tanto en las entrevistas como durante las clases. Por ejemplo, en la entrevista inicial argumentó:

Me interesa que los alumnos sepan de que en la vida cotidiana nosotros estamos frente a la Física en cada momento, en cada situación, nada más de que ellos a veces no aplican a la parte teórica. La ven como algo que es teórico y ahí queda, pero no la llevan a la vida cotidiana. Nosotros, los profesores, estamos encargados, ¿de qué? De que ellos puedan aplicar sus conocimientos en cada uno de los procesos que lleva la vida cotidiana.

[...] Que ellos lo puedan aplicar a la vida cotidiana, eso depende mucho de ellos, porque uno se lo puede transmitir, pero hay que ver si ellos son capaces de darse cuenta [...]

[...] a través de la vida cotidiana, porque los chicos por ejemplo, vos le das un ejemplo de trabajo, ¿sí? entonces si vos le das un problema de trabajo, ellos muchas veces no relacionan, o sea, ellos van a la ecuación matemática, ¿me entendés? pero no ven que ese trabajo vos lo podés aplicar en la vida cotidiana, que es lo que yo hago día a día [...] entonces ellos que sepan que si tienen que levantar algo a una determinada altura o tienen que izar la bandera, ¿sí? o tiran o arrojan un ladrillo desde un tercer piso hacia el suelo, ahí se está efectuando trabajo, ¿me entendés? Entonces ellos tienen que saber analizarlo, ¿sí? que es lo que yo trato de hacer con ellos.

[...] Siempre pienso que la Física se relaciona mucho con la vida cotidiana, y trato de mostrárselo en mis clases, siempre que puedo, obvio. Yo siempre tengo esa forma de explicarle a los chicos. Dar un tema, pero no dar el tema en sí, el concepto de lleno, sino a través de un ejemplo: Yo les digo, por ejemplo, "¿cuándo hay trabajo?" Entonces yo pongo un banco, lo empujo y entonces les voy explicando qué es lo que va ocurriendo referido al trabajo, en este caso es el desplazamiento, etc. O sea, yo todo lo relaciono y lo voy a seguir haciendo, porque tengo buenos resultados. Desde el punto de vista del ejemplo, ven la física, entonces en el ejemplo aplican el concepto. Por eso, a muchos problemas los invento yo²¹.

Por otro lado, durante el desarrollo de las clases teórico-prácticas, hubo instancias en donde se realizó un intercambio de ideas, entre el Caso (C) y estudiantes (A1, A2), sobre el reconocimiento de las energías cinética y potencial gravitatoria en hechos concretos:

C: [...] la energía es algo abstracto, entonces yo la voy a ver a través de sus transformaciones... por ejemplo, ¿a través de qué transformaciones voy a ver la energía?

A1. A través del calor, o la luz

C: Claro, o sea la luz proviene de la energía eléctrica. Esa energía eléctrica se transforma en luz. O sea, a través de los distintos tipos de transformaciones yo voy a poder ver la energía, ¿por qué? la energía nos rodea en todos los procesos que nosotros realizamos. a lo mejor nosotros no nos damos cuenta. Pero yo, por

²¹ Algunos ejemplo de problemas inventados por el Caso A se mostraron en la Figura 4 (SC A1.2).

ejemplo, estoy caminando (camina la docente) y estoy explicándole a ustedes y ¿qué tipo de energía estoy manifestando?

A2: Cinética.

C: Muy bien, energía cinética porque me estoy moviendo [...] Otro ejemplo, si yo estoy en planta baja y subo al segundo o tercer piso del colegio. Yo estoy abajo y vengo caminando (simula que camina) y estoy manifestando un tipo de energía. ¿cuál es?

A2: Cinética.

C: Ahora cuando subo (simula que sube), ¿qué tipo de energía tengo?

A2: Potencial.

Por último, durante las exposiciones de los grupos de alumnos, también se dieron situaciones en donde el Caso A expresó algunas manifestaciones de la Energía en la “vida cotidiana”:

[...] Bueno, algo de las energías cinética y potencial hemos visto en la parte práctica, espero que alguno de ustedes va a hablar de la energía cinética, potencial gravitatoria y mecánica, donde digan los procesos en donde ahí detalladamente podemos aplicar en forma práctica este principio de conservación de la energía.

[...] Cuando chocan los autos, que cada uno tiene energía cinética, esa energía que tenían se disipa en forma de calor. Vieron cuando se acercan a los autos chocados, se siente como un cierto calor. No sé si lo han experimentado alguna vez, pero se disipa como calor.

Los fragmentos aquí descriptos reflejan un interés marcado del Caso A por relacionar los contenidos de Física, en particular de Energía, con fenómenos, hechos o acontecimientos concretos observables (por ejemplo, arrojar un ladrillo y entender que realizan un trabajo mecánico). Estas relaciones, son denominados, según él “aplicaciones en la vida cotidiana” o “relaciones con la vida cotidiana”. En este sentido, la Física se relaciona con el contexto diario al asumir que la disciplina guarda vínculos directos con la “vida cotidiana”. Sin embargo, estas relaciones son parciales, ya que no se retoman problemáticas significativas de los contextos, y además, pocas veces son construidas por los alumnos.

Entonces, se pueden resumir las intencionalidades educativas del Caso A y las competencias que procura promover en sus estudiantes (CG A1) en las tres SC emergentes (SC A1.1, SC A1.2 y SC A1.3) de la siguiente manera (Tabla 7):

Tabla 7: Síntesis de la CG A1

CG A1: Intencionalidades y competencias que procuran promover en los estudiantes	SC A1.1: Dominio conceptual y formalización matemática - Conceptualización de términos, sus fórmulas y unidades. - Cálculo de las formas de energía y magnitudes asociadas a ellas.
	SC A1.2: Desarrollo de competencias para seleccionar, interpretar, analizar y utilizar la información - Lectura e interpretación de la información del enunciado de ejercicios; reconocimiento de datos e incógnitas. - Empleo fórmulas y cálculos para la resolución de ejercicios. - Producción de problemas con datos y unidades coherentes, y su resolución. - Elaboración de respuestas argumentadas a interrogantes teóricos. - Búsqueda, lectura, análisis, resumen de la información sobre temáticas CTS y comunicación oral, empelando maquetas, videos y otros recursos.
	SC A1.3: Identificación y relación de conceptos en hechos concretos - Reconocimiento de conceptos en fenómenos observables, perceptibles y reproducibles. - Establecimiento de relaciones de los conceptos involucrados.

CG A2: Ideas sobre la ciencia y la Física

Teniendo en cuenta los aspectos que abordan esta CG A2, la codificación de datos recogidos dio lugar a la siguiente sub-categoría (SC A2.1):

- SC A2.1: *La Física es la base de todo*

Esta denominación se corresponde con una expresión original del Caso A y está relacionada con sus ideas acerca de la ciencia (en general) y de Física (en particular). A continuación, se aborda con mayor detalle la SC A2.1.

SC A2.1: La Física es la base de todo

Esta SC refiere a cómo concibe a la Física (en general) y la Energía (en particular) el Caso A.

[...]Entonces ustedes, al hacer la exposición, ahí si atienden van a poder entender un montón de cosas, porque la Física de cuarto año es la base de todo. Es la base de todo lo que les rodea, de todo lo que vamos a implementar el día de mañana si seguimos una carrera relacionada con este tema....

Desde esta perspectiva, “La Física es la base de todo” es concebida como una condición necesaria y suficiente, que se logra con el aprendizaje de la Física (y Energía), para comprender o explicar cualquier proceso o fenómeno físico que ocurre en el ambiente en donde viven las personas -contexto inmediato- (espacios verdes, situaciones concretas en la interacción en la escuela).

Sumado a lo anterior, tanto en la entrevista inicial como en el transcurso de las clases, aclaró que la Física “va de la manito” con la Matemática, es decir, hay una relación necesaria e inherente entre estas disciplinas que se refiere al cálculo, las magnitudes, unidades y el razonamiento. En este marco, reconoce la importancia del lenguaje científico como un medio para el razonamiento y la conceptualización de la Física, pues hace hincapié en la necesidad de “saber” matemática para poder entender Física. Esto parece indicar que las operaciones o cálculos matemáticos, las proporciones entre números y magnitudes, como así también las equivalencias entre unidades, son imprescindibles para comprender los conceptos de Física.

Los siguientes fragmentos, recuperados de las entrevistas (primer testimonio) y clases (tres extractos siguientes), ilustran sus argumentos:

[...] la Física va de la manito con matemática. Si los chicos no saben matemática, Física les va a costar un poquito. O la profesora de Física va a tener que retomar un poquito los temas de matemática y reforzarlos. (Fragmento extraído de la primera entrevista).

[...] Chicos, recuerden que la física va de la manito con la matemática así que es importante que sepan usar las fórmulas y unidades para calcular las energías.

[...] aparte es importante el tema de las unidades, que yo sé que les cuesta terriblemente este tema, que les cuesta terriblemente las ecuaciones matemáticas, pero bueno, ¿qué vamos a hacer? Ustedes saben que la Física y la Matemática van de la manito. ¿Estamos chicos?

[...] Bueno, a ver, yo te entiendo, pero me gustaría que profundices un poco más la explicación sobre esta energía, por ejemplo: ¿Qué signo tiene el trabajo mecánico si le hago una fuerza hacia arriba a la silla y ésta se mueve hacia acá (señala hacia arriba)? ¿Qué ángulo es el que está en el cálculo del trabajo cuando le aplico una fuerza a un banco para moverlo?

Estas expresiones transmiten una idea acerca de la Física que está basada en la observación de los hechos de la realidad natural. Es decir, a partir de la visualización de acontecimientos en el entorno (levantar una silla, subir al tercer piso del colegio) los estudiantes pueden identificar los conceptos de Física (energía, magnitudes) que en ellos se presentan.

De alguna manera, se infiere una concepción de correspondencia lineal y única entre concepto (o teoría) y realidad. Es decir, parece estar ausente la idea de que entre la teoría y la realidad hay modelos teóricos que guardan relaciones de similitud entre ambas, y en este sentido, la teoría (o el modelo teórico) es una forma de representación de la realidad o de un fenómeno del que pretende dar cuenta.

Además, si se retoman las expresiones de la CG A1, referidas a su preocupación por que lo estudiantes logren “ver” la Física en hechos concretos y puedan denominar los fenómenos y objetos del mundo, con los conceptos que ofrece la Física; parece dar cuenta también de una imagen de ciencia descriptiva, que “muestra” cómo es el mundo y qué nombres tienen los fenómenos que ocurren en él. Asimismo, parece advertirse cierta perspectiva inductivista sobre el conocer: bastaría observar el mundo para extraer de él o reconocer en él conceptos y explicaciones.

Entonces, retomando los testimonios del Caso A en relación a la CG A2, se puede sintetizar una imagen de la Física:

- *descriptiva*: pues dice cómo es el mundo y cómo se llaman los fenómenos que ocurren en él. En este sentido, no parece ser tan claro el reconocimiento de la dimensión de explicación y representación a través de modelos teóricos;
- *inductivista*: porque está basada en la observación de los hechos de la realidad natural, y de él se pueden extraer y reconocer conceptos y explicaciones.
- *lineal y unívoca*: que se relaciona de manera directa, lineal y de una única manera con la realidad que se propone describir, una ciencia que puede ser espejo de la realidad.

La Tabla 8, resume las características relevantes de la CG A2:

Tabla 8: Síntesis de la CG A2

CG A2: Ideas sobre la ciencia y la Física	<p>SC A2.1: La Física es la base de todo</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>La Física como ciencia fundamental para explicar todos los fenómenos de la naturaleza.</i> - <i>Física que "va de la mano" con la matemática.</i> - <i>Ciencia descriptiva, inductivista, de relación lineal y única con la realidad.</i>
---	--

CG A3: Metodología de la enseñanza

En la CG A3, se agruparon los testimonios recogidos y con el reconocimiento de las unidades de significados, se armó la siguiente sub-categoría (SC A3.1):

- SC A3.1: *Enseño Física para relacionarla con la vida cotidiana*

Esta denominación, se corresponde con una expresión original del Caso A asociado a su concepción de enseñanza de la Física. A continuación, se aborda con mayor detalle la SC A3.1.

SC A3.1: Enseño Física para relacionarla con la vida cotidiana

La afirmación que lleva el nombre de esta SC se refiere a las razones que el Caso A brindó para argumentar por qué enseña Física (en general) y Energía (en particular) de

esa manera, haciendo hincapié en las estrategias didácticas (modalidad de trabajo en las clases, recursos que utilizan y las actividades propuestas) y sus experiencias personales (vivencias como estudiante -de secundaria y universidad).

En función estos argumentos, expresó en sus entrevistas que considera una enseñanza de la Física relacionada en el entorno inmediato o natural (“vida cotidiana”) en la cual, el empleo de un lenguaje “vulgar” permite una mejor comprensión de la disciplina:

[...] Todo el tiempo estoy pensando en cómo relacionar la Física con la vida cotidiana. Cuando yo veo algo que ocurre en la vida cotidiana, en la sociedad, en el mundo, me gusta venir a la escuela y tratar de aplicarlo. O cuando hago viajes yo veo y pienso "Esto está bueno para la clase y podría usarlo para esto o para lo otro".

Yo considero que enseñar energía de la manera en que la doy, llego mejor al alumno, ellos me comprenden más. Porque muchas veces, cuando inicio las explicaciones, no les hablo tan en la terminología que teóricamente debería ser la correcta, hablo en otra terminología que es la vulgar, digamos. Y después, de a poco, vamos hacia terminología científica. Entonces me parece eso está muy bueno. Entonces, por eso me parece que es importante de la forma en que se la doy yo, porque se la doy de la forma más simple y se lo voy cada vez más adaptando a la forma científica.

En su práctica en el aula, planteó dos modalidades de trabajo en sus clases, en donde el Caso A asumió dos roles bien diferenciados. En la primera parte del abordaje del tema (desarrollo teórico y resolución de ejercicios), optó por un rol más protagónico, directivo, en donde explicó, ejemplificó, preguntó a sus estudiantes, mostró, elaboró los ejercicios, controló, es decir, fueron clases más cercanos a un modelo de enseñanza “tradicional”. Mientras que, en la segunda parte del tema (selección, análisis y presentación oral de la información), cedió el protagonismo a los grupos de alumnos para que investiguen las temáticas (Tabla 5) y compartan sus producciones oralmente con el resto de los compañeros. Es decir, se advirtió una actitud menos dirigida y poco estructurada, por lo que, en algunos grupos, se diluyó el sentido y el alcance de la tarea especificada, y eso quedó de manifiesto en las producciones realizadas (ver testimonios y resultados en la Categoría A1.2).

En ambas instancias, esperó que sus estudiantes “piensen” y relacionen los temas con la “vida cotidiana” y brindó opciones de recursos para poder lograrlo:

Inicialmente yo los introduzco en el tema de energía, les comento, les hago un breve comentario teórico del tema. Vemos algunos ejemplos de la vida cotidiana en donde se pueden realizar cálculos de energía y se ven las unidades de energía.

[...] En mis clases, los hago pensar. En todas las ramas de la Física los hago pensar. ¿Y por qué esto? Les pregunto. ¿Y de dónde viene? ¿Y por qué? Entonces bueno, ellos por ahí piensan y a veces se quedan pensando, pero... hasta que se dan cuenta porque relacionan un tema con otro a veces no es tan fácil.

Chicos, recuerden que para hacer la exposición pueden utilizar el pizarrón para hacer algún tipo de diagrama, de cuadro o para aclarar o mostrar algo a sus compañeros de lo que tienen que exponer, o lo que van a explicar. También pueden usar papeles afiches y también pueden utilizar el televisor si ustedes encuentran algún video que sea adaptable al tema que ustedes van a exponer, lo pueden utilizar también relacionarlo con la vida cotidiana.

Además, durante las exposiciones, se advirtió que -a la luz de sus experiencias personales como estudiante de secundaria y universidad- adoptó una actitud maternal para con los estudiantes, pues asumió un rol de ayuda, guía, contención, como un intento de atender a sus necesidades o dificultades para poder alcanzar una ayuda pertinente, favorecieron a un clima ameno, tranquilo y distendido en el aula:

[...] quiero que me den una buena clase, que expongan bien, que se expliquen bien, que rompan ese hielo que muchas veces hay al pasar al frente.

Yo no tuve en el secundario exposiciones orales y cuando comencé la facultad me tuve que iniciar sola, incentivarme yo misma y creo que si yo pasé por eso, no quiero que otros pasen por lo mismo. Quiero tratar de ayudarlos y de poder guiarlos, porque lo mismo hago con mis hijos. Guiarlos. Les digo: "Chicos si ustedes piensan seguir esto, acá tenemos que hacer más hincapié. Acá tenemos que plantearnos y decir que vamos a interpretar un poquito más".

[...] Yo trato de guiarlos como mamá, porque son todos como mis hijitos, o mis pollitos, o mis niños, como les digo. De poder guiarlos, incluso les digo que el día de mañana cuando estén en la facultad, si necesitan una guía, un apoyo, yo estoy dispuesta a ayudarlos.

Chicos, este tipo de tareas son muy buenas para ustedes porque los anima a enfrentarse al oral, para que no le tengan miedo porque después, cuando sean grandes y/o vayan a la universidad, van a tener que enfrentarse a situaciones en donde van a tener que hablar frente al público. Y bueno, esto es una manera de ayudarlos.

Además, hubo un reconocimiento de sentires de los estudiantes vinculados con miedos y nerviosismos que intentó calmar durante una exposición y aconsejó:

Cuando yo estuve en el secundario no tuve esa oportunidad de expresarme al frente de mis compañeros. Y es algo hermoso (ríe). Vos entrégale a tus compañeros lo que entendés y sabés del tema. Tus compañeros no te van a juzgar por lo bien o mal que lo hagas, y yo tampoco, sólo te voy a poner una nota de acuerdo a lo que sabés, lo que estudiaste, y sólo te voy a corregir en algunas cosas... Vos quedate tranquilo y si te ponés nervioso, mirá la pared, como hizo tu compañero de otro grupo de la clase anterior.

A partir del análisis de los fragmentos de la SC A3.1, se identificaron algunos aspectos que, según el Caso A, favorecieron una enseñanza de la Física relacionada con la “vida cotidiana”:

- Empleo de un lenguaje cotidiano como punto de partida para la progresiva construcción (y pensamiento) del lenguaje disciplinar.
- Utilización de ejemplos concretos para ilustrar y calcular energías.
- Generación de situaciones de cesión de autonomía y protagonismo como escenario para construir competencias.
- Uso de diversos recursos materiales por parte de los estudiantes (pizarrón, láminas, televisión, videos) para mostrar y explicar los temas y/o relacionarlos con la vida cotidiana.
- Adopción de una actitud “maternal” que define su rol docente como de guía, ayuda, contención frente a emociones negativas como miedo, nerviosismo frente a situaciones de exposición.

En síntesis, los resultados emergentes en relación con la CG A3 se muestran en la Tabla 9:

Tabla 9: Síntesis de la CG A3

CG A3: Metodología de la enseñanza	<p>SC A3.1: Enseño Física para relacionarla con la vida cotidiana</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Lenguaje cotidiano como punto de partida para avanzar hacia el lenguaje disciplinar.</i> - <i>Utilización de ejemplos concretos para ilustrar y calcular energías.</i> - <i>Generación de escenarios de mayor autonomía y protagonismo de los estudiantes.</i>
---	--

CG A4: Relaciones CTS explicitadas

Retomando los aspectos que abordan esta CG A4, se agruparon los testimonios en dos sub-categorías (SC A4):

- SC A4.1: *Desarrollos científicos-tecnológicos como factor de progreso social*
- SC A4.2: *Ciencia como herramienta para reconocer problemas ambientales y de salud*

Estas denominaciones se corresponden con las relaciones que se manifestaron en la práctica de enseñanza (entrevistas y clases). A continuación, se desarrollan ambas SC.

SC A4.1: Desarrollos científicos-tecnológicos como factor de progreso social

Aquí se muestran los argumentos que el Caso A construyó sobre las relaciones de la Energía (manifestaciones, fuentes de energía, propiedades) y la tecnología con la aplicación y/o el reconocimiento en hechos o acontecimientos observables en el contexto que se desenvuelven las personas.

En este marco, los “desarrollos científicos-tecnológicos” son entendidos como aquellos avances en conjunto de la ciencia y la tecnología que permitieron la creación de dispositivos tecnológicos (de pequeña y gran escala), con la finalidad de generar y usar energía eléctrica, desde una valoración positiva. Es decir, el empleo de estos equipos permite el progreso social de los ciudadanos, puesto que, gracias a ellos, se genera y utiliza energía eléctrica limpia que no emite gases de efecto invernadero (se reducen las posibilidades de contaminación ambiental) y colaboran con la economía personal y/o familiar. El siguiente fragmento del Caso A -extraído de una intervención durante la exposición de un grupo de alumnos- ilustra la denominación:

[...] La energía solar sirve para dos cosas. Por un lado, es una energía limpia porque cuida al ambiente y no genera gases contaminantes, y por el otro, permite ahorrar dinero porque utiliza energía del sol directamente para producir electricidad. Pero ese ahorro hay que pensarlo que es a largo plazo. En el campo de mis familiares, hay termotanques solares que se utilizan mucho y también tienen paneles solares que acumulan la energía solar (en forma de energía eléctrica) como en una batería y ésta es la que luego provee la energía eléctrica. Acá en Río Cuarto, cerca de la rotonda de la universidad hay una fábrica de estos dispositivos.

Este comentario, lo retomó en su segunda entrevista para ejemplificar la relación manifestada:

[...] En otra exposición, se dio que pude contar el caso del campo de los tíos de mi marido, en donde ellos usan una energía limpia. Entonces ahí, en ese ejemplo, estamos relacionando la sociedad con la ciencia y la tecnología. Porque en groso modo, podemos decir que la tecnología serían los paneles fotovoltaicos, la sociedad sería las familias y la ciencia son los conocimientos que sirvieron para hacer los paneles. En el caso de mis familiares que viven en el campo, ellos no pueden llevar energía eléctrica al campo porque está muy lejos de la ruta, a donde están el cableado. Entonces tuvieron que recurrir a esta inversión.

Por otra parte, durante las exposiciones de los alumnos, hubo instancias en donde el Caso A contó sus experiencias anecdóticas sobre las visitas a distintas centrales de generación de energía eléctrica, donde sólo se limitó a comentar los lugares en donde se encuentran, como así también los tamaños de la central hidroeléctrica y los aerogeneradores; y brindó pocos detalles sobre los posibles beneficios que traen aparejado el uso de estas fuentes de generación:

[...] Yo una vez viajé con mi familia a Paraguay, fue hace mucho, como cinco o seis años, creo. Fuimos de visita a la central hidroeléctrica de Yacyretá y me acuerdo que traje un montón de folletos, porque les pedí para usarlos en el colegio... Yo recuerdo que era una cosa impresionante, tan grande, era impresionante.

[...] Sí, tal como ustedes dicen, la energía eólica se genera a través de aerogeneradores y se utiliza mucho en zonas donde hay mucho viento. Yo también

viajé a Brasil hace unos años, creo que hace dos o tres años... Vi esos aerogeneradores. No saben el tamaño, chicos, tienen unas aspas inmensas, como de seis o siete metros. Imagínense la fuerza que debe hacer el viento para mover semejante armatoste. Impresionante. Ah, también cuando pasamos por Montevideo, desde la ruta se veían los aerogeneradores, y no parecían tan grandes desde la ruta, pero cuando te parabas al lado, eran inmensos.

En estos testimonios, no enfatizó en aclarar cuestiones más cercanas al ámbito social, por ejemplo, cómo la obra pública de gran envergadura o a gran escala reflejan el progreso social, puesto que estas centrales fueron creadas, entre otras cosas, para atender a las necesidades de producción de energía de regiones, provincias y países, reduciendo el consumo de combustibles fósiles (centrales térmicas convencionales) y disminuyendo la contaminación ambiental. Tampoco se retomaron aspectos económicos (relación costo/beneficio) ni se analizaron las ventajas, alcances y limitaciones que traen aparejado estos desarrollos.

SC A4.2: Ciencia como herramienta para reconocer problemas ambientales y de salud

En esta SC se muestran los testimonios del Caso A sobre cómo los conceptos científicos (Energía) sirven como una herramienta para reconocer las problemáticas ambientales (cambio climático, terremotos, huracanes) y de salud (cuidado del corazón y alimentación saludable).

En esta línea, los problemas ambientales son fenómenos naturales (o provocados por el hombre) que afectan negativamente en la conservación de los ecosistemas, o que representan una amenaza a la vida de los seres vivos. La mayoría de estas problemáticas derivan de la acción no planificada de los seres humanos, cuyo crecimiento urbano-mundial demanda más recursos naturales de todo tipo (hídricos, energéticos, etc.) por lo cual, generan consecuencias a través de desastres naturales (terremotos, huracanes, etc.), tragedias ecológicas o amenazas globales (calentamiento global), entre otras (s/d, 2019). En relación este tema, durante la exposición del grupo 5 (Tabla 5), el Caso A intervino e indagó a los estudiantes del grupo sobre las relaciones pueden establecerse entre la energía, el cambio climático y los fenómenos climáticos (terremotos y huracanes) ocurridos en México y opinó al respecto:

[...] ¿Lo que está ocurriendo en México y lo que ocurrió en el caribe, te parece que tienen que ver con el calentamiento global de la Tierra? [...] Yo escuché en la TV que el terremoto ocurrido en México activó un volcán, pero no recuerdo cuál. Vieron ustedes cómo ocurre este fenómeno en la otra materia, en Ciencias de la Tierra, así que no hace falta que entremos en detalles.

Este testimonio, lo retomó en la segunda entrevista y comentó su percepción:

[...] Yo creo que hubo otra relación CTS cuando un grupo habló de los problemas ambientales, e incluso charlamos sobre cómo el calentamiento global afecta al ambiente y a la sociedad. Y me parece que los chicos, e incluso a veces nosotros, los grandes, no son ni somos conscientes del daño que provocan. También, cuando fue lo del terremoto en México y los huracanes pudimos relacionarlo con los problemas que traen estos fenómenos naturales causados en parte por el cambio climático.

En este último caso, se advierte que hubo una reflexión en torno a algunas conexiones posibles entre el calentamiento global y los vínculos CTS, reconociendo los efectivamente abordados y los que podrían haberse relacionado más con las temáticas. Pero en ambos casos, no se brindaron más detalles al respecto.

En otro orden, las problemáticas de la salud son vistas como los inconvenientes que genera (o puede generar) cambios o alteraciones en la salud de los ciudadanos (enfermedades cardíacas, afecciones pulmonares, etc.), donde el estilo de vida (hábitos y costumbres), la alimentación y la actividad física, son algunos de los factores que pueden resultar beneficiosos o perjudiciales para la salud de los individuos (s/d, 2019). En relación a los vínculos entre “energía y alimentación”, el Caso A intervino durante la exposición del grupo 4 (Tabla 5). En esta oportunidad, brindó algunos datos generales sobre la información nutricional de los alimentos e inmediatamente comenzó a contar anécdotas sobre su problema cardíaco (motivo por el cual está operado y anti coagulado):

Miren chicos, si ustedes miran la tabla que trajo el compañero, van a ver que cada alimento dice su valor energético, es decir, cuánta energía aporta al cuerpo [...] Si una persona va a un nutricionista, éste le pregunta información al paciente para armar la dieta. Le pregunta si hace ejercicio o no, si tiene algún problema de salud o no, si trabaja y la cantidad de horas que trabaja y también cómo es el trabajo.

[...] Yo soy cardíaca y estoy anti coagulada, y por este problema no puedo ingerir alimentos que contienen hojas verdes (como la lechuga, rúcula, espinaca, acelga) y encima me encantan!

[...] ¿Cómo hago para comer? Bueno, yo cuando me operé, luego de que me anti coagularan fui a un nutricionista en Córdoba, en el Hospital Allende, y lo hablé con el nutricionista y le expliqué que me gustan mucho la lechuga, la rúcula, etc. Entonces me dijo que sólo me permite comer una vez por semana [...] Por estos motivos yo me cuido en las comidas.

Estos fragmentos muestran que, su discurso sobre relaciones entre la ciencia y los alimentos (valor energético), fue breve e incluso desplazado por otras anécdotas personales sobre el cuidado de su salud en relación a su enfermedad y alimentación, con lo cual, la idea central del vínculo CTS se fue perdiendo en el transcurso del tiempo.

Entonces, a partir de los testimonios brindados sobre las relaciones CTS expresadas en la CG A4, para el Caso A, se pueden resumir las relaciones CTS como “anecdóticas” e “ilustrativas”, pues los vínculos se dieron para reconocer e ilustrar conceptos de Energía en diferentes situaciones a modo de comentario superficial, anecdótico y que amenizaron la exposición o la conversación durante la clase. En ellas no hubo recuperación de contextos, recursos económicos, conflictividad social y política, entre otros.

En el abordaje de estas anécdotas, no se puso en juego cognitivo la temática de Energía (conceptos, manifestaciones y propiedades) ni controversias, cuestionamientos y abordajes que permitieran problematizar los desarrollos científicos-tecnológicos, como la toma de posición argumentada frente los proyectos vinculados con el aprovechamiento o generación de energía; o las problemáticas socio-económicas asociadas a ellos, entre otros. Asimismo, en la temática de energía y alimentación, se podría haber indagado sobre el significado físico de la Energía de los alimentos, las enfermedades asociadas a la mala alimentación y los cuidados que ellos -como ciudadanos adolescentes- deben tener en el momento de elegir cual alimento consumir y por qué, etc.

A continuación, en la Tabla 10, se sintetizan las relaciones CTS de la CG A4:

Tabla 10: Síntesis de la CG A4

CG A4: Relaciones CTS explicitadas	<p>SC A4.1: Desarrollos científicos-tecnológicos como factor de progreso social - <i>Diseño de desarrollos científicos-tecnológicos (paneles solares, centrales hidroeléctricas, aerogeneradores) como un factor de progreso social (familiar, provincial, nacional).</i></p>
	<p>SC A4.2: Ciencia como herramienta para reconocer problemas ambientales y de salud - <i>Problemáticas ambientales (cambio climático, terremotos, huracanes).</i> - <i>Alimentación saludable (valor energético de los alimentos).</i></p>

Por último, para integrar las características de las decisiones curriculares y didácticas que tomó el Caso A en sus prácticas de enseñanza de la Energía, poniendo especial énfasis en las vinculaciones con la tecnología y la sociedad (OE2), se retomaron las síntesis de las cuatro CG A (Tablas 7 a 10) y se unificaron en un solo esquema global, tal como se muestra en a continuación en la Figura 6:

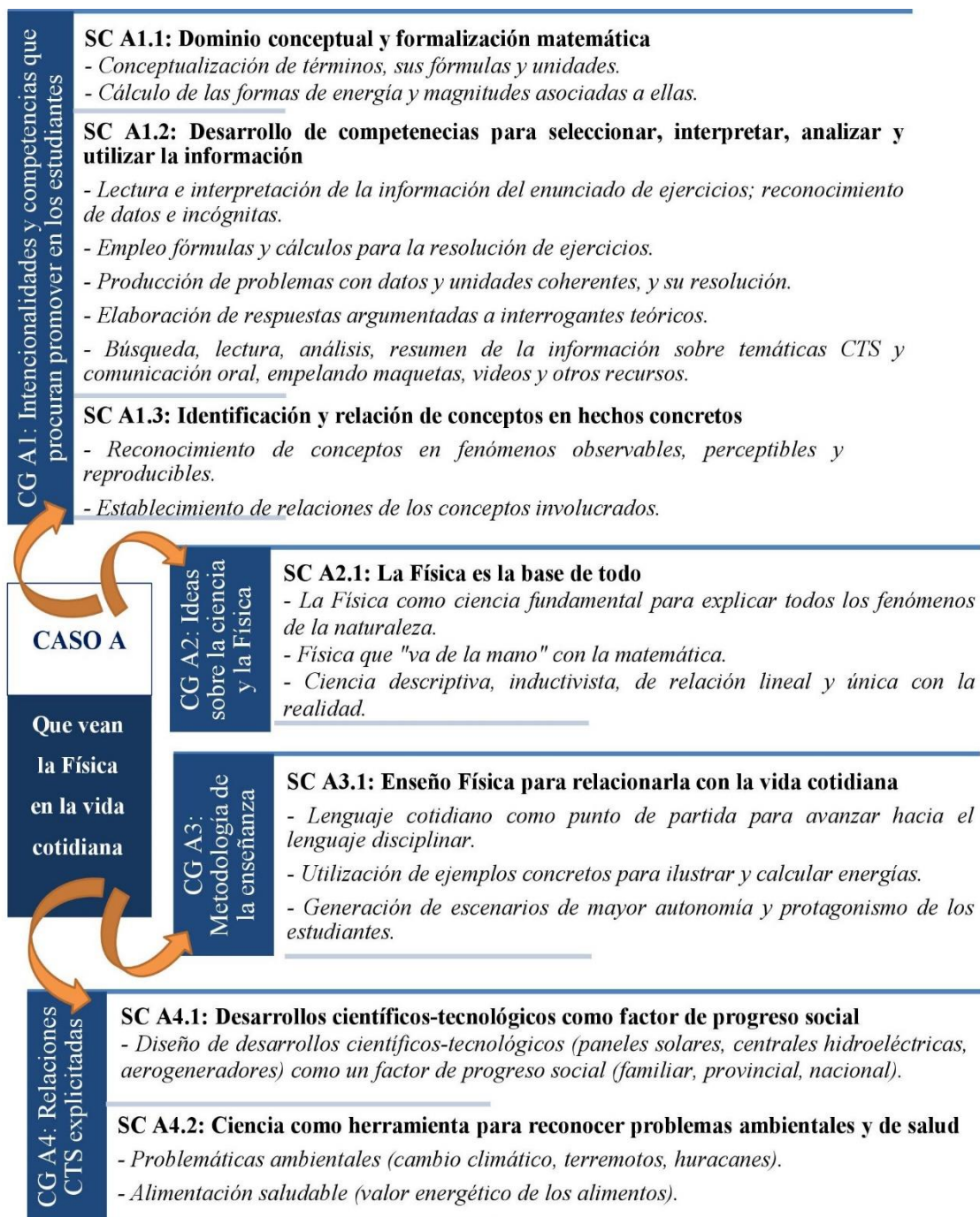


Figura 6: Esquema sintético del análisis del Caso A

4.2.2.2 Caso B: ¿Por qué? ¿Cómo? ¿Para qué?

El Caso B, se llamó “¿Por qué? ¿Cómo? ¿Para qué?” y el motivo de esta denominación se debe a que estas preguntas fueron muy recurrentes en sus testimonios durante su práctica de enseñanza.

Al igual que en el Caso A, aquí se analizaron los datos recogidos y a partir del análisis de los mismo, se construyeron las sub-categorías (SC B) en las cuatro categorías genéricas (CG B). A continuación, se presenta la Tabla 11 que resume la codificación y denominación de cada una de ellas:

Tabla 11: CG y SC para el Caso B

CG	DENOMINACIONES
B1	INTENCIONALIDADES DE LA ENSEÑANZA Y COMPETENCIAS QUE PROCURAN PROMOVER EN LOS ESTUDIANTES
SC B1.1	<i>Comprensión y aplicación de conceptos en fenómenos de la vida cotidiana</i>
SC B1.2	<i>Reflexión metacognitiva como precursora de la utilidad de la Física en la vida cotidiana</i>
SC B1.3	<i>Resolución de problemas y reflexión metacognitiva</i>
SC B1.4	<i>Responsabilidad y honestidad, ante todo</i>
B2	IDEAS SOBRE LA CIENCIA Y LA FÍSICA
SC B2.1	<i>Todo se puede explicar desde la Física</i>
B3	METODOLOGÍA DE LA ENSEÑANZA
SC B3.1	<i>Enseño Física rompiendo estructuras</i>
B4	RELACIONES CTS EXPLICITADAS
SC B4.1	<i>Ciencia para comprender algunos problemas de la sociedad</i>

En adelante, se presentan los resultados obtenidos en cada CG B y en sus SC B con el propósito de caracterizar las decisiones curriculares y didácticas que tomó el Caso B en sus prácticas de enseñanza de la Energía, poniendo especial énfasis en las vinculaciones con la tecnología y la sociedad (OE2).

CG B1: Intencionalidades de la enseñanza y competencias que procuran promover en los estudiantes

A partir de los testimonios recuperados en la CG B1, se arribó a la construcción de cuatro sub-categorías (SC B1):

- SC B1.1: *Comprensión y aplicación de conceptos en fenómenos de la vida cotidiana*

- SC B1.2: *Reflexión metacognitiva como precursora de la utilidad de la Física en la vida cotidiana*
- SC B1.3: *Resolución de problemas y reflexión metacognitiva*
- SC B1.4: *Responsabilidad y honestidad, ante todo*

Estas denominaciones se corresponden con intenciones que el Caso B expresó en sus testimonios. A continuación, se presenta el análisis de cada una de ellas y se ilustran con testimonios.

SC B1.1: Comprensión y aplicación de conceptos en fenómenos de la vida cotidiana

En la SC B1.1, se incluyen los argumentos que el Caso B construyó sobre la comprensión de los conceptos físicos (en particular, de Energía) y su aplicación a fenómenos, situaciones de la vida cotidiana y transferencia a hechos concretos, como una de las intencionalidades educativas para sus estudiantes. Su idea es que *“sepan que esos conceptos los están utilizando permanentemente”*.

En función del análisis de los testimonios, se pueden entender como sinónimos a los términos “aplicación”, “transferencia” o “traslado”, pero no así “vida cotidiana” y “hechos concretos”. En este sentido, se infiere que la idea de “vida cotidiana” para el Caso B, está asociada a las actividades o acciones que forman parte de las interacciones diarias de los estudiantes con el entorno natural y/o social, por ejemplo, la realización de un deporte. Por otro lado, un “hecho concreto” es un acontecimiento casual (no diario), en el que se puede identificar, transferir o aplicar algún conocimiento físico, por ejemplo, tirar una pelota, correr una silla, visualizar valores de potencia en un foco, una heladera o un auto, etc.

Los siguientes fragmentos, extraídos de diferentes momentos del estudio, ilustran la intencionalidad:

[...] Que ellos vean que esos conceptos los están utilizando permanentemente. Entonces la idea es que ellos puedan hacer una actividad, que se den cuenta que en esa actividad hay un involucramiento del concepto de energía. Entonces en esa apropiación es mucho más fácil después discutir y que ellos logren comprender lo que es la Física en sí.

Entonces, ¿cómo yo verifico si han comprendido o no? Cuando ellos lo que están haciendo lo pueden aplicar en su vida cotidiana. Por ejemplo, que venga uno (alumno) y me diga que juega al básquet y me diga: “Yo noto que, si me paro de esta manera, pongo en juego esto, esto y esto”.

En esta misma línea, amplió sus propósitos y dijo que él indaga a sus alumnos través de tres preguntas fundamentales y argumentó que las respuestas obtenidas en cada

una de estas preguntas, brindan información sobre cuánto han comprendido las situaciones abordadas y cómo lo aplican a situaciones diferentes a las áulicas:

Básicamente yo les hago tres preguntas que desde ahí puedo indagar cuánto han comprendido o no de las situaciones que se plantean. Estas preguntas son:

- 1) *¿Por qué lo vas a hacer?: por qué vas a usar esa fórmula, por qué armaste ese protocolo, por qué elegiste ese gráfico.*
- 2) *¿Cómo lo vas a hacer?: que es clave, desde allí van a salir todas las estrategias que ellos van a utilizar, y entre medio, si lo podés resolver, etc. Si no tienen claro el ¿por qué? y el ¿cómo?, entonces no les queda otra que seguir indagando de las fuentes bibliográficas o buscándole la vuelta para resolverlo. Y el que es más clave para mí, y que se relaciona con la aplicación, es el...*
- 3) *¿Para qué lo vas a hacer?*

En una instancia de discusión final²², se registró un diálogo entre el Caso B (C) y una estudiante (E) en donde se evidenció claramente el propósito de “trasladar” o “aplicar” los contenidos a acciones de la vida cotidiana:

C: Bien, acordate que todo esto (señala las actividades) hay que fundamentarlo. Hay que explicarlo, y no solo hay que explicarlo, si no ¿qué te planteaba el objetivo?

E: Que lo aplique como a la vida cotidiana.

C: Bien, o sea que sobre la resolución de esas actividades vas a tener que trasladarlo a una acción propia de lo que vos hacés todos los días, porque si bien esto (muestra cómo arrojaría la pelota, tal como lo plantea el problema) va a ser un ejemplo, no se te va a evaluar esto... Se te va a evaluar algo tuyo, cotidiano, donde vos misma puedas interpretar lo que te está pidiendo. ¿Se entiende?

E: Si sí.

En otra discusión, se evidenció algo similar:

C: ¿Cuál es el objetivo de este trabajo?

E: Bueno, el objetivo de este trabajo que pusimos es lograr comprendernos como un sistema dentro de los conceptos de energía, potencia, trabajo y momento, relacionándolo con nuestras vidas cotidianas.

Finalmente, en su segunda entrevista, expresó algunas aplicaciones a situaciones cotidianas, que -según él-, los estudiantes lograron:

Aprendieron que pueden relacionar la energía con cualquier actividad deportiva y en su vida. Desde correr una silla a tirar una pelota. A darse cuenta que si a una planta vos la tenés las 24 horas del día sometida al sol se te va a secar [...] Eso me lo explicaron algunos en el momento de la discusión, la relación de la energía con la fotosíntesis.

²² Es la instancia que tiene lugar una vez que los estudiantes terminaron todas las actividades del eje (resolución de problemas, armado, entrega y corrección del informe). En la discusión, los estudiantes llevan a cabo una exposición dialogada con el docente, en donde los jóvenes explican lo realizado al adulto y éste interviene e indaga sobre los argumentos que se van expresando.

En síntesis, el Caso B en la SC B1.1, pretendió que sus estudiantes logren:

- Comprender los conceptos “clave” de Energía (energía cinética, potencial gravitatoria, momento, trabajo mecánico y potencia);
- Aplicar (transferir, trasladar, relacionar) los conceptos a situaciones concretas y cotidianas.

SC B1.2: Reflexión metacognitiva como precursora de la utilidad de la Física en la vida cotidiana

Aquí se desarrolla la intencionalidad educativa sobre la reflexión metacognitiva de los estudiantes como un indicador de “utilidad” de la Física en lo cotidiano. Es decir, en el marco de la comprensión y aplicación de conceptos (SC B1.1), el Caso B propone que sus estudiantes reflexionen sobre lo que hicieron en las actividades propuestas y lo expliciten en la discusión (metacognición); entendiendo estas capacidades como precursoras de la “utilidad” de la Física en su vida diaria.

Los siguientes tres fragmentos, extraídos de sus entrevistas, ilustran estas intencionalidades:

El principal desafío es que ellos encuentren la utilidad y la herramienta que le pueda aportar la Física. Trasladar la facilidad y la rapidez que ellos quieran a la hora de resolver un problema en cuanto a fórmulas y gráficos, a lo que es la vida cotidiana, con una simple pregunta: ¿Para qué vas a usar esta fórmula? ¿Qué utilidad le das? ¿Qué interpretas de este gráfico y dónde lo trasladas a una situación que no escape de tu realidad?

Me interesa que se hagan esas preguntas (¿Por qué? ¿Cómo? ¿Para qué?) para que vean la utilidad que le dan en su vida a cada uno de los conceptos. Porque apuntan más que nada al sentido, en cuanto a la utilidad, y por otro lado a la cuestión reflexiva y el "hacete cargo". Porque uno pretende que ellos puedan generar una herramienta en su vida cotidiana y en función de lo conceptual, procedimental y actitudinal.

A mí me gusta trabajar de esta manera y no de otra manera más tradicional porque a mí me pasó en la universidad que de pronto era como que había una cuestión evaluativa en cuanto a la memorización [...] Entonces llegaba un punto que vos aprobabas la materia y después decías ¿y para qué? A mí, para mi formación, no le encontraba la utilidad. Y muchas veces, es la misma pregunta que uno le dice a los chicos “sí, estás haciendo tal cosa” Y surge la pregunta “¿Y para qué la estás haciendo?” Y la respuesta puede ser “Para el día de mañana cuando seas tal cosa”. Y no, vos tenés que buscarle la utilidad en el presente. Entonces, ¿qué es la utilidad que yo le encuentro a esto? Que muchas veces el saber por qué uno hace algo es muy importante. Entonces, al trabajar apuntando pura y exclusivamente a la comprensión de lo que están haciendo y preguntar ¿para qué lo estás haciendo? de alguna manera lo motiva al chico.

Se puede observar que el segundo fragmento, refleja el aspecto actitudinal (“hacete cargo”), que se relaciona con la responsabilidad y honestidad. Estas cuestiones se abordarán con más detalle en la SC B1.4.

En cuanto a los otros dos testimonios, señalan que el Caso B indaga a sus alumnos con tres preguntas fundamentales (¿Por qué lo hiciste? ¿Cómo lo hiciste? ¿Para qué lo hiciste?) para hacerlos reflexionar sobre lo realizado y guiarlos hacia una reflexión sobre la utilidad de los conceptos a su vida diaria.

Sin embargo, en la práctica áulica, se observó que las reflexiones realizadas por los estudiantes (E) -mediadas por indagaciones del Caso B (C)- fueron acotadas. Es decir, la reflexión como precursora de “utilidad” de la Física, terminó siendo una serie de preguntas direccionadas sobre qué aplicaciones se le pueden dar a los conceptos en la vida cotidiana (o en hechos concretos) y qué significado (definición Física) tienen estos términos. Los siguientes testimonios, ilustran las reflexiones:

Testimonio 1:

C: ¿Cuál es el objetivo que tienen que lograr? El objetivo que tiene que ver con Energía, Potencia y Momento [...] Es importante porque es lo que tienen que lograr ustedes.

E: Que hay como que comprender los temas y que hay que darnos cuenta de cómo los aplicamos nosotros en la vida cotidiana.

C: Bien, considerando todos estos conceptos claves, ¿no? Entonces vos, a todos estos conceptos claves que me estás diciendo los tenés que trasladar, primero comprenderlos para de ahí vincularlos a tu vida cotidiana. ¿Y eso para qué te sirve en tu vida cotidiana? ¿Qué utilidad le encontraron?

E: Ah, bueno en la vida cotidiana lo podemos ver que la unidad de potencia, por ejemplo, en la heladera te dice los joule que gasta por unidad de tiempo, o sea, los watts, también en los autos que tienen la potencia expresada en caballo de fuerza, no me acuerdo cuanto era el valor, pero es una unidad de potencia diferente. En mi vida cotidiana, por ejemplo, veo los watts en los focos de luz, siempre en las cajitas de los focos dice cuántos watts gasta o consume.

C: Entonces, si vos tenés un foco de 70W, ¿qué te está diciendo? ¿Qué información te está transmitiendo ese valor?

E: Y claro, que cierto tiempo se transforma 70W.

C: Bueno, pero vos me dijiste "energía que se transforma". ¿Cuál es la energía que se transforma ahí?

E: La energía eléctrica.

C: ¿En qué se transforma?

E: En energía lumínica.

Testimonio 2:

C: ¿Y para qué les sirve todo esto? Ustedes terminaron acá, ¿y ahora qué les deja esto?

E2: Yo veo cuando mi papá, por ejemplo, se pone a cortar el pasto. En mi casa hay todos ligustrines. Se sube a una escalera y se pone a cortar los ligustrines, entonces ahí ya tiene energía potencial.

E1: Todo el tiempo estamos usando energía para todo lo que hacemos. Cuando comemos, cuando hacemos deporte. Todo el tiempo

C: ¿Y de dónde suponen que sale esa energía potencial? Porque es energía que está acumulada. ¿De dónde sale? ¿Cómo obtienen la energía ustedes para poder hacer todo?

E1: Comiendo. De los alimentos.

Por lo tanto, a partir de estos testimonios, se infiere que la “utilidad” de la Física tiene lugar cuando los estudiantes identifican y aplican conceptos físicos a algún hecho cotidiano o concreto y le otorgan un significado al término en cuestión.

Sumado a lo anterior, en estos diálogos, el Caso B incentivó a que sus alumnos reconozcan otros conceptos en los hechos (cuando el foco se enciende, la energía eléctrica que se transforma en energía lumínica; la energía química de los alimentos se transforma en energía potencial).

Entonces, en la SC B1.2, el Caso B pretendió que sus estudiantes reflexionen durante todo el proceso de resolución, aspecto que se destaca en la discusión final, cuando indaga sobre lo que hicieron en las actividades y sobre lo que fundamentan en ese momento. Y a partir de allí, indaga sobre cómo emplean (o pueden emplear) estos argumentos para encontrarle la utilidad (aplicabilidad) a la Física en la vida cotidiana. En la próxima SC (B1.3), se amplían y ejemplifican algunos de estos aspectos.

SC B1.3: Resolución de problemas y reflexión metacognitiva

Aquí se incluyen las intenciones del Caso B relacionadas con la resolución de problemas de Energía. Su propósito es que los estudiantes no utilicen técnicas de resolución de problemas, sino que resuelvan problemas usando fundamentos teóricos y metodológicos involucrando la reflexión metacognitiva.

Según su opinión, espera que “hagan consciente lo que están haciendo”, es decir, orienta a la reflexión metacognitiva sobre todo lo que involucra el proceso de resolución de los problemas (cálculos, procedimientos, estrategias, mediciones, resultados equivocaciones, modificaciones, acciones, inferencias, discusiones, decisiones, actitudes,

etc.), para que, en el momento de la discusión final, puedan explicar qué hicieron, para qué lo hicieron y cómo lo hicieron, usando argumentos que reflejen la comprensión de la temática.

Esta SC, comparte con la anterior (SC B1.2) el hecho de que el Caso B orienta a los jóvenes a la reflexión metacognitiva, Sin embargo, se diferencia de aquella en el énfasis de esta reflexión. Anteriormente, se analizaron los testimonios del Caso B que aludían a la reflexión de los alumnos sobre las actividades resueltas en general, mientras que aquí se recuperan los cuestionamientos y comentarios que él realizó a sus estudiantes para discutir las actividades de resolución de problemas y todo lo que ello implica.

En adelante, se presentan varios testimonios que ilustran estas intencionalidades.

El *primero* de ellos -surgió en una de las clases²³- y refleja sus intencionalidades educativas en relación a la reflexión metacognitiva de la resolución de problemas:

Este esquema (ver Figura 7) tiene la idea de que se ubiquen espacialmente y temporalmente, por eso tiene las fechas del recorrido que tienen que hacer. Se les señaló previamente que ellos tienen actividades resolutivas de problemas. Entonces se les marcó la diferencia que hay entre una técnica de resolución de problemas y una resolución de una situación problemática. ¿Por qué? Porque ellos acuden, en primera instancia -por atajo- a la técnica: “¿Cuál es la fórmula? ¿Cómo lo hago? Y punto”. Ahora bien, después les pregunto ¿Cómo fundamentás eso? Es decir, ¿Por qué usaste esa fórmula? ¿Cómo interpretaste la fórmula? ¿Qué te está dando el problema a entender? ¿Cuál es el camino a seguir para resolverlo? ¿Y qué descartaste y qué consideraste para resolverlo? Al no tener en claro eso, hacen agua y tienen que volver a interpretar la lectura, la bibliografía, porque de ahí van a sacar el contenido teórico para poder fundamentar eso.

Entonces, este camino que hacen para ganar tiempo, en realidad pierden tiempo, porque tienen que volver a la lectura. Entonces, cuando vuelven a la lectura, vuelven a empezar. Porque a mí me interesa más que nada los fundamentos. Cuando ellos fundamentan, de alguna manera están generando una cuestión de “hacer consciente” lo que están haciendo, desde los pasos, desde el accionar en la clase...

²³ El profesor realizó un esquema orientador (Figura 7) y se lo explicó a los estudiantes. Esta explicación no quedó registrada ya que el dictado de la clase comenzó antes de lo previsto, y por ende, el investigador no llegó a tiempo para tomar el registro. Entonces, una vez que los alumnos comenzaron a trabajar, el docente le comentó al investigador qué había hecho en la pizarra y qué les dijo a sus alumnos.

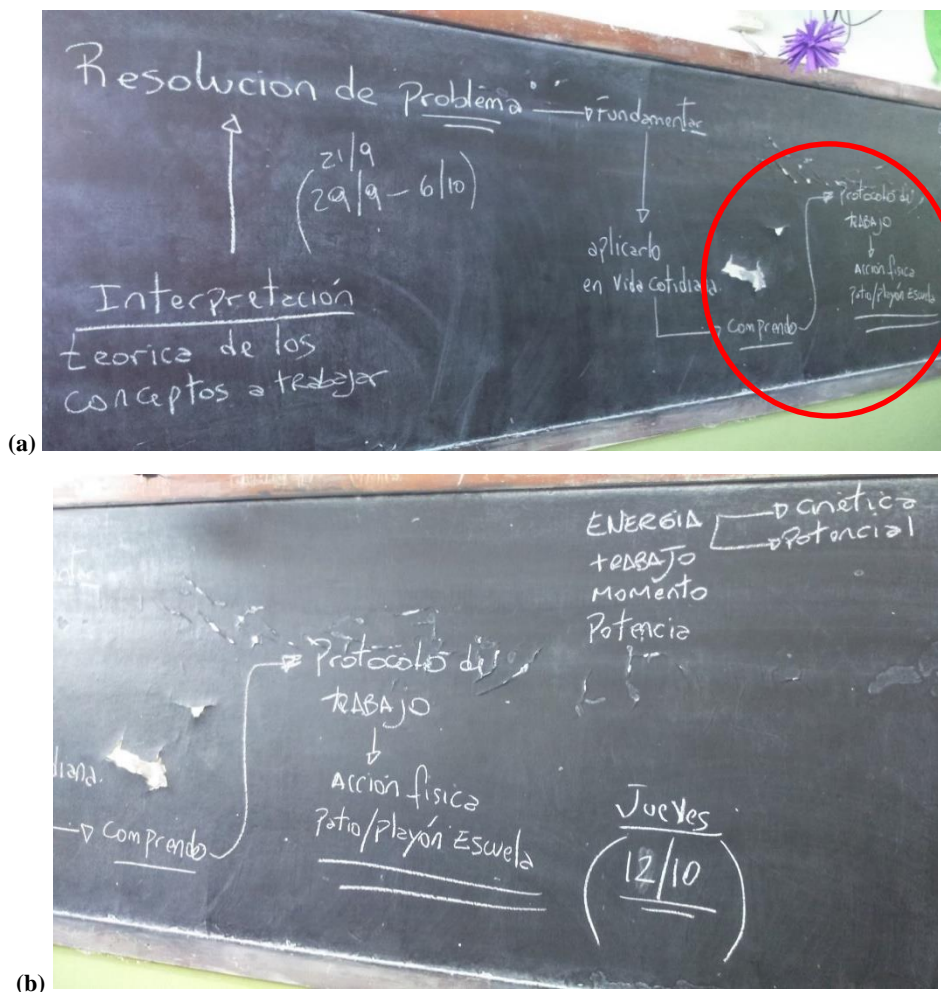


Figura 7: Esquema organizador del eje “Energía, Trabajo, Potencia y Momento”.

(a) Vista general del esquema. (b) Ampliación de la parte señalada en el círculo

En estos argumentos, se infiere que el Caso B espera que sus alumnos desarrollen la capacidad reflexiva, para poder tener argumentos que le permitan fundamentar lo realizado en las actividades.

El *segundo testimonio* -tuvo lugar en la misma clase- afirma que la reflexión metacognitiva de los procedimientos realizados y estrategias utilizadas, son un requisito para aprobar:

[...] No se aprueba terminando todos los problemas. Se aprueba teniendo conciencia y conocimiento de lo realizado. Así que, inviertan tiempo en leer, agarren el problema, vinculen el problema, resuman, busquen la estrategia que ustedes consideren adecuada para cada actividad. Lean, vean el problema, qué les pide bien desde la lectura.

En este comentario, se refleja el interés por que los alumnos adquieran cierta autonomía y conciencia para operar con los conceptos (“hagan consciente lo que están

haciendo”). Es decir, la aprobación se logra con un aprendizaje que se construye comprendiendo y analizando conceptos y resolviendo problemas.

El *tercer testimonio*, extraído de sus entrevistas, refuerza y amplía la idea anterior, pues alude a los propósitos de las actividades y sus características:

Respecto a los problemas, hay muchos tipos. ¿Por qué? Hay algunos que son numéricos tradicionales, los clásicos, que tienen que ver con lo que uno se va a encontrar en la universidad [...] Entonces, ¿a qué apunto? Primero que interpreten, aprendan a leer y visualicen qué le está pidiendo el problema. Después de eso, a que vean qué fórmula van a poder utilizar, van a tener que buscar un libro para apuntar a esa fórmula que van a utilizar. Entonces, van a tener que seleccionar el tipo de fórmula porque no cualquier fórmula resuelve cualquier problema. [...] Muchas veces hay preguntas que no están en las consignas del problema, entonces ellos no piensan que pueden averiguar o calcular cosas que no se le piden.

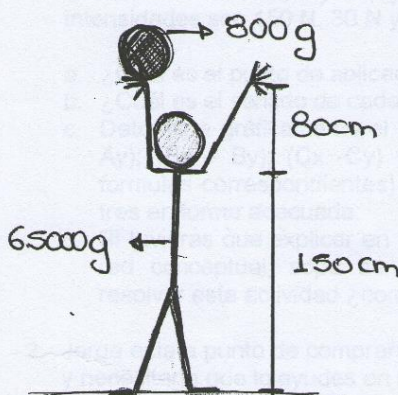
[...] Esa (refiriéndose a la actividad de “Patán”) es de familiarización e interpretación de fórmula. Su objetivo es que ellos reconozcan cuáles son las fórmulas a tener en cuenta, por qué usarlas y cómo usarlas. Las otras dos actividades (refiriéndose a “Candelaria Luz” y “Camionetas”) tratan de buscar una solución a un problema. Claro, la primera es para que se den cuenta de las herramientas que tienen y qué características tienen cada una de las herramientas. Y en las otras dos se trata de que analicen las herramientas y vean cuáles usar en cada caso, cuál va primero y cuál segundo, y por qué. Fijate que la de las camionetas no se parece en nada a lo de Cooperativa, pero ellos se tienen que dar cuenta que tenés todas las herramientas, todas las fórmulas, las definiciones, ahora por dónde encarar cada problema es cuestión de ellos. Si ellos no interpretan bien lo que le están pidiendo en la consigna y si no visualizan qué se les pide en cada caso, posiblemente no lo van a poder resolver.

Entonces, una vez que ellos logren eso, pasamos a la actividad en concreto que tiene que ver con que ellos armen el protocolo de trabajo. Ellos tienen que salir al patio y generen una situación de no más de 50 minutos en donde puedan hacer una o varias acciones físicas para poder medir y cuantificar todos los conceptos que hay, que son Energía, Momento, Trabajo y Potencia [...] Es una actividad que les va a llevar, primero ver los tipos de energía que pueden no solo involucrar, sino también cómo lo pueden cuantificar. También, qué mediciones deben hacer, qué recorridos tienen que hacer, qué gráficos deben utilizar y después trasladar todo eso a una discusión que obviamente tiene que ver con una fundamentación. Y para ello obviamente tienen que leer, tienen un material bibliográfico, o sea, un cuadernillo, hay libros en la biblioteca. Siempre está abierto que ellos usen videos, el uso de internet o de otros libros, incluso. Siempre está abierta esa posibilidad. Uno le da lo básico, pero muchas veces por ahí, la situación o el protocolo a ellos le hace que esté faltando contenido, entonces ellos tienen que buscar. Después se le da, al momento de defender, que elijan la forma de defender, porque pueden hacer un powerpoint, o también pueden sacarte al patio y contarte que mediciones hicieron y qué cuentas hacer, o también algo más estático como una lámina, o simplemente una defensa con un informe tradicional de manera oral [...] Básicamente, lo que yo necesito verificar es la comprensión que ellos han

tenido a la hora de trabajar. Y eso tiene que ver con lo que han comprendido, y ahí entra la aplicabilidad y la relación de lo que han comprendido.

El problema de “Patán” (Figura 8 –recorte) lo clasificó como un problema clásico, tradicional, en donde el objetivo de es “familiarización e interpretación de fórmulas”. Aquí, él esperó que los estudiantes comprendan los conceptos y apliquen las ecuaciones (fórmulas) para calcular las magnitudes (energía cinética, energía potencial, potencia y trabajo). En este sentido, habló de que conozcan, las “herramientas” (definiciones, fórmulas, magnitudes y unidades).

El profesor de Educación Física “Patan”, interesado por adquirir conocimientos físicos de los temas de fuerza, momento, energía, potencia y trabajo, observa diferentes situaciones que ocurren en un partido de volleyball en un intercolegial y comienza a cuestionarse:



- 1) ¿Qué energía potencial tiene acumulada la pelota a esa altura, antes del “saque” realizado por el jugador?
- 2) ¿Qué trabajo estará realizando el jugador al sostener la pelota en alto?
- 3) ¿Qué energía cinética desarrolla la pelota, si recorre 500 cm desde la posición de “saque” del jugador hasta la red en 1,5 segundos?
- 4) ¿Qué potencia es necesaria aplicar a la pelota en ese instante?

Figura 8: Problema de “Patán” (recorte)

Los otros dos problemas, el de “Camionetas” (Figura 9) y “Candelaria Luz” (Figura 10 -consigna- y Figura 34 -material adicional-, en el Anexo 2) los definió como situaciones problemáticas, en donde -para resolverlas y buscar posibles soluciones- deben poner en juego diversas estrategias, como la lectura y análisis de la situación, planteamiento de alternativas de solución e inferencias, realización de procedimientos, operaciones y cálculos, argumentación teórica y metodológica, entre otras. Es decir, aquí el objetivo es que construyan conocimiento, aprendiendo de todo lo que involucra el proceso de resolución. En este marco, habló de que analicen y elijan las “herramientas” para resolver.

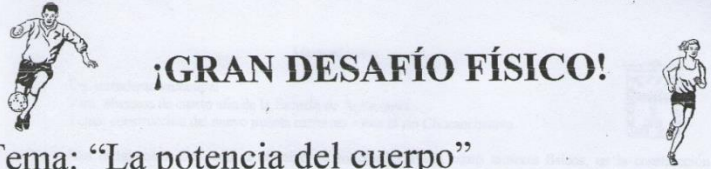
2. Jorge esta a punto de comprarse una camioneta usada y esta algo indeciso y necesitaría que lo ayudes en la elección de los siguientes autos:
- Ford 100 modelo 93 cuyo HP es de 130 y presenta un peso de 2,32 T.
 - Chevrolet modelo 78 cuyo Hp es de 145 y presenta un peso de 2, 80 T
 - Necesita llevar una cantidad de bolsas de semillas y fertilizantes para su campo contabilizando un total de 60 bolsas de 5,7 Kg cada una y debe en 35 minutos realizar un recorrido de 7500 m. ¿Podrías ayudarlo en la elección?
 - ¿Cuáles son las formulas que utilizaste? ¿por que?
 - Justifica tus resultados de manera grafica y analítica

Figura 9: Problema de “Camionetas”

3. La familia de Candelaria Luz quisiera saber cuanto será el monto de la próxima factura de EPEC, y por ello te solicita que calcules cuanto dinero necesitaría ahorra para pagar la cuenta. Te anexamos la cuenta del pago anterior (mayo – Junio) y los recientes artefactos del hogar que han adquirido.
- a. Calcular como sería el diagrama de la próxima barra de la factura siguiente mes 8 (Julio – Agosto)
 - b. Que recomendaciones las harías a la familia para evitar un pico semejante al mes del año 2005 (ver historia de consumos).

Figura 10: Problema de “Candelaria Luz”

La actividad experimental en el “Playón” (Figura 11) la definió como una actividad que implica diseñar y desarrollar un protocolo de trabajo a través de una actividad física en el patio del colegio. En tal oportunidad, deben describir los procedimientos, medir magnitudes, calcular (cuantificar) energías, potencia, trabajo y momento. El objetivo es que los estudiantes apliquen los conocimientos adquiridos en una situación concreta.



¡GRAN DESAFÍO FÍSICO!

Tema: “La potencia del cuerpo”

Motivo: aplicar los conceptos clave de fuerza para construir los conocimientos básicos de trabajo, energía y momento en la determinación de la potencia de un cuerpo.

Requisitos:

- Elaborar un protocolo de experiencia física, que permita determinar la potencia desarrollada por el o los cuerpo/s de los integrantes del equipo y llevarla a la práctica, en la institución escolar.
- Realizar un verdadero trabajo en equipo.
- Presentar un informe detallado que fundamente de manera gráfica, escrita y analítica los procedimientos empleados y las conclusiones arribadas.

Figura 11: Actividad experimental “Playón”

Por otro lado, la discusión tiene el objetivo de “verificar” la comprensión que los alumnos han tenido a la hora de trabajar, pues ellos explican y fundamentan lo realizado en todas las actividades.

El *cuarto testimonio*, ocurrió durante la discusión de un grupo de alumnas. En tal oportunidad, se registró un diálogo entre el Caso B (B) y unas estudiantes (E), en donde él orientó a las jóvenes para que reflexionen sobre los procedimientos realizados para resolver los problemas (toma de conciencia para operar con los conceptos) y las decisiones que tomaron al respecto:

C: Bien, y para el protocolo, ¿qué tuvieron que considerar para para armar el protocolo?

E: Cómo se calculaba cada energía, o sea, las que vimos, cinética y potencial. También el trabajo mecánico, momento y potencia. También tuvimos que usar los conceptos de antes, los de velocidad y fuerza...

(En ese momento, las alumnas comienzan a explicar cómo hicieron las mediciones del trabajo en el patio. En función de ello, el profesor, indaga aspectos sobre los cálculos y conceptos).

E: [...] Con esa aceleración calculamos la fuerza aplicada usando la fórmula “ $F=m.a$ ”

C: ¿Qué es “m”? ¿Qué dice esa fórmula?

[..]

E: Dice que la Fuerza aplicada total es igual a la masa por la aceleración. Es la segunda ley de Newton.

C: Ah. ¿Y cómo calculan esa fuerza?

E: Bueno, como te iba a decir, al valor de la masa mía la multiplicamos por la aceleración calculada como te contamos recién y obtenemos la fuerza. Y después, con el valor de la fuerza, lo multiplicamos por la distancia y nos dio el trabajo.

C: ¿Y el ángulo? Específicamente, ¿el coseno del ángulo?

E: El ángulo era cero y el coseno de cero era uno, por eso nos quedó así.

C: Bien, ¿y para qué más les sirvió calcular las velocidades?

E: Y estas velocidades nos sirvieron para calcular la energía cinética, que calculamos para cada una de las velocidades [...].

C: Ah, bien. Bueno, ¿y qué información me da saber un valor de energía cinética?

E: Y que la energía cinética es la energía de un cuerpo en movimiento, entonces cuando nosotros corriamos teníamos energía cinética.

El *quinto testimonio*, se trata de diálogo que ocurrió en una de las primeras clases de la temática. Aquí, se evidenció la reflexión sobre los procedimientos realizados y la utilidad de las fórmulas y los cálculos:

C: *¿Vos qué hiciste? Fuiste al cuadernillo, leíste y... Primero tuviste que identificar los conceptos clave que están involucrados en la actividad. Después de eso tuviste que leer...*

E: *Sí, yo creo que había hecho algunas de estas actividades antes pero no me acuerdo.*

C: *Bien, ¿pero hasta dónde lo pudiste resolver?*

E: *Bueno, resolví esa primera pregunta. Después, esta no la pude hacer porque no había leído el trabajo mecánico entonces no entendía cómo hacerlo. Después...*

C: *Bueno y si vos me tuvieras que explicar en el momento del examen, ¿qué me dirías? No que hagas el recorrido de los cálculos y los números que hiciste.*

E: *Y tendría que darte los conceptos.*

C: *¿Y de qué sirvió agarrar una fórmula? ¿Agarrar los números, meterlos en la fórmula y resolverla?*

E: *No sirvió porque si no lo comprendés, lo entendés en el momento en el que lo estás haciendo, pero después cuando pasan los días no podés acordarte de los conceptos si no lo sabés.*

C: *Entonces, vos ahora te das cuenta que lo primero que hay que hacer es...*

E: *Hacer como un informe de todo lo teórico y después hacer, o sea, resolver las actividades.*

A partir de estos últimos dos testimonios de diálogos, se puede inferir que las reflexiones realizadas por los estudiantes (E) -mediadas por indagaciones del Caso B (C)- incluyeron preguntas y cuestionamientos que orientaron a los alumnos a la reflexión sobre lo que hicieron y la fundamentación de sus respuestas: *¿Vos qué hiciste? ¿Hasta dónde lo pudiste resolver? ¿Qué dice esa fórmula? ¿De qué sirvió agarrar una fórmula? ¿Y cómo calculan esa fuerza? ¿Y el ángulo? ¿Qué información me da saber un valor de energía cinética?*

El **sexto testimonio**, también se trata de un diálogo, que refiere específicamente a cálculos (cuentas, operaciones, manejo de unidades, etc.). En otra discusión final de un grupo de estudiantes, el Caso B indagó sobre conceptos, las fórmulas, cálculos y unidades que se involucraron en la actividad de “Patán”, orientando la reflexión sobre lo realizado:

C: *[...] Cuando vos saliste afuera, ¿qué tipos de energía había? ¿Qué cálculos hiciste?*

E: *Sí, había energía potencial gravitatoria porque cuando hacía el recorrido, puse una silla en el medio del recorrido, en donde me tenía que subir y bajar para pasar para el otro lado. Entonces ahí cuando me subía estaba a una altura del piso, entonces tenía energía potencial gravitatoria porque esta energía se calcula mi masa, por la gravedad por la altura que tenía la altura de la silla, o sea, distancia de la silla al suelo. Y por eso yo veía que la energía potencial gravitatoria es la energía que un cuerpo tiene cuando está a cierta distancia de la superficie*

terrestre.... También estaba la energía cinética que es un medio de mi masa por la velocidad que tenía al cuadrado.

C: ¿Y cómo calculaste esa velocidad?

E: Ahí usamos los conocimientos del eje anterior. Medíamos la distancia que recorriamos y el tiempo que tardábamos en hacerlo. Luego lo dividíamos y ahí obteníamos la velocidad. También, sumando la energía cinética y la potencial gravitatoria, obteníamos la energía mecánica.

C: ¿Y para qué calculás esas energías? ¿De qué te sirven esos valores?

E: Para saber los valores de las energías que hay en el experimento.

C: ¿Y qué otra cosa podés calcular con estos valores?

E: Ehhh.... ¿El trabajo?

D: Sí, ¿y qué más? ¿Cómo es el título del trabajo?

E: Ahhh la potencia.

D: La potencia. ¿Y qué es la potencia?

E: Esa es la transformación de energía por unidad de tiempo.

D: ¿Y cómo hiciste en para transformar y transferir la energía vos en esta experiencia?

E: Por trabajo.

D: ¿Y cómo la calcularon?

E: Nosotros lo que hicimos fue dividir el trabajo total de la fuerza aplicada dividido el tiempo total.

El **séptimo testimonio** tuvo lugar durante la exposición de un grupo de estudiantes. En esta ocasión, el Caso B (C) indagó sobre las estrategias que utilizaron para resolver las actividades y las estudiantes (E1, E2) respondieron. Los diálogos muestran la reflexión metacognitiva de las alumnas sobre algunas de las estrategias usadas, entre ellas, lectura comprensiva, resumen de la información, toma de apuntes, consulta de dudas al docente, discusión e intercambio de opiniones con otros grupos (en cuanto a lo procedimental):

E1: Primero leímos mucho, resumimos también. El marco teórico es lo más denso de hacer, pero después, cuando vas a hacer las actividades te es más fácil.

E2: Si porque si no te acordás cómo sacar alguna cosa, vas a revisar el marco teórico y listo. También lo que hicimos, fue también otra estrategia, fue anotar todas las fórmulas en el protocolo para que cuando salgamos afuera no tengamos que volver la marco teórico y volver a leer.

C: Bueno, ¿qué más hicieron? ¿Solamente eso?

E2: Consultar también a vos profe.

E1: Sí, también cuando vos nos explicabas, anotábamos todo lo que nos decías.

C: ¿Y por qué creen que era necesario consultar?

E1: Porque cuando te preguntábamos, y veíamos que teníamos mal hechas las cosas, teníamos que empezar de nuevo.

C: Eso que ustedes están nombrando, son acciones cognitivas: puedo usar el teléfono para buscar algo en internet, puedo preguntarle al profesor, busco en un libro, leo, consulto. Son todos mecanismos que uno va buscando para tratar de lograr entender el concepto.

E2: Hasta también debatir con otros equipos, porque capaz que nosotros teníamos algo, un resultado y ellos tenían otro resultado diferente, entonces era ver qué hicieron, cómo lo hicieron y ver por qué lo teníamos diferente.

Se pueden resumir y agrupar las intencionalidades educativas (y testimonios) del docente del Caso B en esta SC como sigue:

- Búsqueda de estrategias que permitan abordar y resolver los problemas: lectura comprensiva y análisis de las situaciones, resumen de la información, toma de apuntes, consulta de dudas al docente, discusión e intercambio de opiniones con otros grupos, planteamiento de alternativas de solución, cálculo e inferencias de resultados en todo el proceso de resolución. (**2°**, **3°**, **6°**, **7° testimonios**)
- Desarrollo de autonomía y conciencia para operar con los conceptos. (**2°**, **4° testimonio**)
- Desarrollo de la capacidad reflexiva para construir argumentos que permitan explicar con fundamentos lo realizado en las actividades, durante todo el proceso resolutivo y la discusión. (**1°**, **4°**, **5° testimonios**)
- Apropiación reflexiva de conceptos, fórmulas, unidades y realización de cálculos de magnitudes física de Energía (problema "Patán"). (**3° testimonio**)
- Empleo de estrategias y toma de decisiones para resolver problemas con solución abierta: lectura y análisis de la situación, planteamiento de alternativas de solución e inferencias, realización de procedimientos, operaciones y cálculos, argumentación teórica y metodológica, entre otras (problemas "Candelaria Luz" y "Camionetas"). (**3° testimonio**)
- Diseño, elaboración y desarrollo de un protocolo experimental que involucre conceptos, mediciones y cálculos de los temas abordados (actividad "Playón"). (**3° testimonio**)

En un sentido amplio, todas promueven la “conciencia de lo que se hace” (reflexión metacognitiva sobre el proceso de resolución de los problemas) concibiendo que el aprendizaje se construye resolviendo problemas, comprendiendo y analizando conceptos.

SC B1.4: Responsabilidad y honestidad, ante todo

Aquí se recuperan los testimonios del Caso B que se refieren a la toma de conciencia de las actitudes de responsabilidad y honestidad (de los alumnos) para el desarrollo de las tareas, pero también, las entiende como un valor aplicable a todos los ámbitos de su vida (académicos y no académicos).

La SC B1.4, comparte con las dos anteriores (SC B1.2 y SC B1.3) el hecho de que el adulto orienta a sus estudiantes a la reflexión metacognitiva. Sin embargo, se diferencia de ellas en que aquí se focaliza en los argumentos del Caso B sobre la toma de conciencia de las actitudes de responsabilidad y honestidad de los alumnos sobre su propio proceso de aprendizaje (durante la resolución de las actividades y la discusión final).

Los siguientes fragmentos, extraídos de sus entrevistas, ilustran sus argumentos:

[...] Porque uno pretende que ellos puedan generar una herramienta en su vida cotidiana [...] Pero muchas veces, cuando ellos no están llevando la materia al día, también te permite cuando vos le preguntás “¿Por qué no lo hiciste?” Que se puedan hacer cargo en sus respuestas. Por ejemplo, te dicen “Porque charlé” “Porque estuve paveando”. Aunque algunos no se hacen cargo y las consecuencias son claras, se llevan la materia.

Que ellos se dieran cuenta que son suficientemente responsables para empezar a laburar fuertemente ante cualquier situación, porque acá uno le da una actividad, pero es la misma responsabilidad cuando un viejo o tu mamá te dice que mantengas limpia la habitación. ¿Te das cuenta? Trabajamos mucho con eso, con lo que son ellos, con los valores.

A ver, yo te planteo una situación y te doy una tarea que vos tenés un tiempo para resolverla. Entonces ahí surge la responsabilidad, surgen un montón de cosas, hasta inclusive los niveles de honestidad que pueden llegar a tener. Entonces, mucho de eso me desenmascara un montón de otras cosas. Por ahí vienen y te dicen “No traje el apunte porque Fulanito no lo trajo”. Entonces vos le decís “¿Por qué no lo trabajaste en tu casa?”. Y responde “No, porque mi papá me dijo que fuera a tal lado”. Entonces esto deja como transparente un montón de relaciones que hay ahí adentro que también te permiten abordar al chico.

Estos testimonios, al igual que el segundo de la SC B1.2, reflejan la importancia que tiene -para el Caso B- que sus alumnos tomen conciencia de las actitudes de responsabilidad y honestidad como parte del aprendizaje. En todo el proceso (desde que comienzan a resolver las actividades hasta que las discuten en la instancia final), los jóvenes debieron ser conscientes de las decisiones que tomaron para realizar las tareas. Y en este proceso, el Caso B los orientó en distintas instancias:

- durante la etapa resolutoria de las actividades, en aspectos metodológicos, cognitivos y disciplinares (descritos en las SC B1.1, B1.2 y B1.3), pero también, en el desarrollo de actitudes de responsabilidad y compromiso;

- en la instancia evaluativa (discusión final), el Caso B calificó el proceso en función de los “Criterios de evaluación y acreditación” (Figura 12)²⁴, que incluyen, entre otros, los siguientes indicadores: expresión de manera fundamentada, toma de conciencia sobre los conceptos, estrategias y actitudes cognitivas, reconocimiento de errores por sí solo y su corrección. En este sentido, el Caso B esperó que los jóvenes sean conscientes de las actitudes que tomaron en el desempeño de las tareas, y consideró sus palabras, expresiones y opiniones, siempre que sean honestos en sus discursos.

Objetivo institucional de cuarto año
Logra en el educando la capacidad de análisis de la realidad desde sí haciéndose cargo de sí, fundamentando su postura

Objetivo de Cuarto año de Ciencias Naturales
Lograr que el educando se comprenda como sistema parte de un sistema **generando una postura** expresándose de manera fundamentada y crítica a través de la lectura comprensiva y análisis de la realidad, utilizando estrategias como observar, escuchar, analizar y actitudes cognitivas fundada en los valores de responsabilidad, honestidad, solidaridad y compromiso de sí y desde sí.

Criterio de evaluación
Verificar la comprensión que el educando tiene de sí como sistema parte de un sistema, en cuanto a la postura que él genere, mediante la expresión y lectura comprensiva que realiza de su realidad a través de la observación, escucha y análisis (descripción, comparación, relación, explicación y fundamentación) basado en el amor de sí y desde sí.

Criterios de acreditación

- Si el educando logra leer y expresar de manera fundamentada su ser, como sistema parte de un sistema, pudiendo generar su postura de la realidad, siendo cociente de los conceptos, estrategias (observar, escuchar y análisis = descripción, comparación, relación y explicación) y actitudes cognitivas (fundadas en valores de respeto, honestidad, solidaridad y compromiso), **reconociendo sus errores por sí solo y subsanándolo** 10
- Si el educando logra leer y expresar de manera fundamentada su ser, como sistema parte de un sistema, pudiendo generar su postura de la realidad, siendo cociente de los conceptos, estrategias (observar, escuchar y análisis = descripción, comparación, relación y explicación) y actitudes cognitivas (fundadas en valores de respeto, honestidad, solidaridad y compromiso) **requiriendo de la intervención del docente como ayuda para reconocer sus errores y subsanarlos por sí solo** 9 – 8
- Si el educando logra leer y expresar de manera fundamentada su ser, como sistema parte de un sistema, pudiendo generar su postura de la realidad, siendo cociente de los conceptos, estrategias (observar, escuchar y análisis = descripción, comparación, relación y explicación) y actitudes cognitivas (fundadas en valores de respeto, honestidad, solidaridad y compromiso) **requiriendo de la intervención del docente como ayuda para reconocer sus errores y orientarlo para subsanarlos (no puede subsanarlos por sí solo)**, 6-7
- Si el educando **logra leer y expresar parcialmente**, de manera fundamentada su ser, como sistema parte de un sistema, pudiendo generar una postura de la realidad, carente de solidez, haciendo cociente que le **faltan algunos** conceptos, estrategias (observar, escuchar y análisis = descripción, comparación, relación y explicación) y actitudes cognitivas (fundadas en valores de respeto, honestidad, solidaridad y compromiso), a pesar de la intervención del docente como ayuda para el reconocimiento de sus errores y orientación para subsanarlos. 4-5
- Si el educando lee y expresa **reproductivamente, sin fundamentos**, su ser como sistema parte de un sistema, no pudiendo generar su postura de la realidad, reconociendo que le falta conceptos, estrategias (observar, escuchar y análisis = descripción, comparación, relación y explicación) y actitudes cognitivas (fundadas en valores de respeto, honestidad, solidaridad y compromiso) a pesar de la intervención del docente como ayuda para el reconocimiento de sus errores y orientación para subsanarlos 2-3
- Si el educando **no lee y expresa**, ni siquiera reproductivamente y sin fundamentos su ser, como sistema parte de un sistema, no pudiendo generar su postura de la realidad, reconociendo que le faltan conceptos, estrategias y actividades cognitivas, requiriendo además, de la intervención del docente como ayuda para el reconocimiento de sus errores y orientación para subsanarlo 1

Figura 12: Criterios de evaluación y acreditación

En su segunda entrevista, el Caso B comentó las diferencias significativas en los alcances de los grupos, tanto en la profundidad con la que abordaron y desarrollaron de las tareas (aspectos metodológicos y disciplinares en la resolución de las actividades) como en su motivación y actitudes (responsabilidad, compromiso y dedicación). Estas diferencias se evidenciaron las discusiones finales, donde algunas fueron concretas, simples y con pocos detalles, mientras que otras tuvieron más desarrollo y análisis. Los siguientes testimonios ilustran sus apreciaciones:

A mí me gustaría que todos hubieran comenzado con el tema en el comienzo del tercer trimestre, y de este modo que sean realmente tres meses los trabajados, pero

²⁴ Esta planilla la disponen todos los estudiantes y la utilizan durante la discusión final, como referencia para acreditar su calificación numérica. En ella se muestran los criterios de evaluación y acreditación (indicadores que se asocian al valor numérico que se corresponde), en función de la evaluación de alumno.

¿qué pasa? ellos tienen y manejan otros tiempos que por ahí no son los que uno espera, y otros “pavean” y después hacen todo a último momento. Es como me quedó las ganas de que ellos realmente hagan un diseño y lo lleven a cabo, que hagan una buena exposición y la cuenten al resto de sus compañeros. Que vayan más allá del trabajo conciso que me muestran a mí. Me da la sensación de que arrancan con todas las pilas y a medida que van pasando las clases van bajando los ánimos, reniegan en el medio y cuando llega octubre les da el apuro y hacen todo a último momento y muchas veces no lo hacen tan bien. Y ahí es donde los grupos se reacomodan, van a particular, buscan en internet y esa no es la idea. Eso es lo que más bronca me da, porque no usan lo que uno le da. Posiblemente no administran la autonomía que uno les brinda. Y esto pasa generalmente todos los años, a pesar de que cambian los cursos y los chicos, pero las actitudes en general siguen siendo las mismas.

Esperaba más. Siempre espero más. Me da la sensación de que ellos hacen las cosas para cumplir con las pautas que uno como docente les pide pero no más allá de ello. No tienen mucha iniciativa para agregarle calidad a lo que hicieron. Hay chicos que fueron más concretos, otros fueron más detallistas, pero todos fueron simples. Hay algunos grupos que hicieron borradores y eso era bueno para que vayan viendo en su proceso la cantidad de borradores que hicieron, pero no todos lo valoraban realmente. Uno siempre espera más, pero no sé cuánto más.

Por lo tanto, se pueden resumir las intencionalidades educativas del Caso B en la SC B1.4, como la toma de conciencia de los alumnos sobre las actitudes de responsabilidad y honestidad durante todo el proceso de aprendizaje, con el propósito de trasladar estos valores a cualquier ámbito de su vida (dentro y fuera de la escuela).

Entonces, para sintetizar las intencionalidades educativas y competencias que procuró promover el Caso B en la CG B1, se presenta un resumen en la Tabla 12:

Tabla 12: Síntesis de la CG B1

CG B1: Intencionalidades y competencias que procuran promover en los estudiantes	<p>SC B1.1: Comprensión y aplicación de conceptos en fenómenos de la vida cotidiana</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Conceptualización y comprensión de conceptos "clave".</i> - <i>Aplicación (transferencia, traslado, relación) de los conceptos a situaciones concretas y cotidianas.</i>
	<p>SC B1.2: Reflexión metacognitiva como precursora de la utilidad de la Física en la vida cotidiana</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Empleo de tres capacidades básicas para encontrarle la utilidad a la Física en lo cotidiano:</i> <ul style="list-style-type: none"> (i) <i>reflexión metacognitiva de los procesos cognitivos y los procedimientos involucrados en la resolución de las actividades en general (¿Por qué? ¿Cómo?)</i> (ii) <i>aplicación de conceptos y procedimientos en situaciones cotidianas y concretas (¿Para qué?),</i> (iii) <i>reconocimiento de conceptos en estos fenómenos.</i>
	<p>SC B1.3: Resolución de problemas y reflexión metacognitiva</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Desarrollo de la capacidad reflexiva para construir argumentos que permitan explicar con fundamentos lo realizado en las actividades (en todo el proceso de resolución y la discusión), que implica:</i> <ul style="list-style-type: none"> (i) <i>Búsqueda de estrategias que permitan abordar y resolver los problemas: lectura comprensiva, análisis de las situaciones, resumen de la información, toma de apuntes, consulta de dudas al docente, discusión e intercambio de opiniones con otros grupos, planteamiento de alternativas de solución, cálculo e inferencias de resultados (en todo el proceso de resolución).</i> (ii) <i>Desarrollo de autonomía y conciencia para operar con los conceptos.</i> (iii) <i>Apropiación de conceptos, fórmulas, unidades y realización de cálculos de magnitudes física de Energía. (Problema "Patán").</i> (iv) <i>Empleo de estrategias y toma de decisiones fundamentadas para resolver problemas con solución abierta. (Problemas "Candelaria Luz" y "Camionetas")</i> - <i>Diseño, elaboración y desarrollo de un protocolo experimental que involucre conceptos, mediciones y cálculos de los temas abordados. (Actividad "Playón").</i>
	<p>SC B1.4: Responsabilidad y honestidad, ante todo</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Toma de conciencia de las actitudes tomadas y las acciones realizadas ("hacerse cargo").</i> - <i>Desarrollo de responsabilidad y honestidad en el proceso de aprendizaje.</i> - <i>Transferencia de estos hábitos (actitudes, valores) a cualquier ámbito de su vida.</i>

CG B2: Ideas sobre la ciencia y la Física

La organización de datos recogidos en la CG B2, permitieron construir una sola sub-categoría (SC B2.1):

- SC B2.1: *Todo se puede explicar desde la Física*

Esta denominación se corresponde con una expresión original del Caso B. A continuación, se aborda en detalle la SC B2.1.

SC B2.1: Todo se puede explicar desde la Física

Aquí se incluyen las ideas del Caso B vinculadas a cómo concibe a la Física (en general) y la Energía (en particular). La expresión “Todo se puede explicar desde la Física”, se refiere a la idea de que la Física es una “herramienta”. Los estudiantes deben

“usar” esta herramienta para construir explicaciones de las situaciones diarias. Los siguientes fragmentos ilustran estos argumentos:

Que ellos se den cuenta que todo se puede explicar desde la Física. Que es cuestión de ponerse nomás. Pero todo tiene una explicación. Hasta la caída de una hoja.

Mi visión es que ellos se den cuenta que la Física es una herramienta, es una explicación a todo lo que están haciendo. No es una cuestión de libro, conceptual, sino que está muy pegado a cada actividad que ellos hacen.

Pero también, es una herramienta que permite abordar e indagar otras situaciones diferentes a las trabajadas en clases. Para este proceso, hay que promover que los alumnos empleen estrategias para interpretar conceptos, formular y contrastar hipótesis, plantear alternativas de solución, inferir resultados, transferir conocimientos. Es decir, que la Física “vayan más allá de los libros”:

[...] vos ya tenés en la planificación los conceptos que ellos van a trabajar. En ellos está la indagación, la búsqueda de material bibliográfico, etc. Pueden surgir preguntas como “la actividad física que hice me parece que me cansé muy rápido”. Y en la indagación, decir la importancia de lo que tiene que ver un buen desayuno, una buena alimentación. Y muchas veces he dejar volar a ellos en esta cuestión del surgimiento de nuevos ¿por qué? Entonces, después, el cierre final que son los estados de avance o la defensa, es discutir eso, y muchas veces no está planificado, porque hay un grupo que te lo puede relacionar por el lado de la alimentación, otro por otro lado.

Estos argumentos reflejan que, su idea acerca de la Física como “herramienta”, está vinculada a la construcción de conocimientos a través de explicaciones de fenómenos, situaciones cotidianas y resolución de problemas. Pero también, implica el abordaje de situaciones abiertas (que no tienen una única respuesta o explicación) en las cuales hay que indagar, cuestionar, inferir, predecir, contrastar y reflexionar sobre los contenidos y procedimientos, para poder trasladarlos a nuevas situaciones (en coherencia con la CG B1). En este marco, en su segunda entrevista, afirmó que “Los trabajos afuera, los que hicieron en el playón” le resultaron más significativos para potenciar su visión de la Física, insistiendo en la “utilidad y aplicabilidad” de la Física en lo cotidiano (SC B1.2).

Por lo tanto, se infiere que la Física es:

- *útil*: ya que ofrece esquemas (o modelos de explicación) que pueden emplearse para interpretar y explicar fenómenos diversos;
- *una herramienta y ofrece herramientas*: porque, “explica” la realidad y ofrece “herramientas” para explicar los fenómenos. Al mismo tiempo, los interroga, los interpreta e infiere sobre ellos.

En síntesis, se pueden resumir las ideas acerca de la Física del profesor del Caso B (CG B2), como se muestra en la Tabla 13:

Tabla 13: Síntesis de la CG B2

CG B2: Ideas
sobre la ciencia
y la Física

SC B2.1: Todo se puede explicar desde la Física

- La Física es una herramienta para explicar todos los fenómenos de la naturaleza.
- El conocimiento se construye a partir del abordaje de situaciones problemáticas abiertas, con procesos de indagación, inferencias, predicciones y reflexiones sobre los contenidos para trasladarlos a situaciones nuevas.
- La Física es útil y ofrece herramientas para explicar las situaciones de la vida cotidiana.

CG B3: Metodología de la enseñanza

A partir de los aspectos que aborda la CG B3, el análisis de los datos recogidos permitió la construcción de la SC B3.1:

- SC B3.1: *Enseño Física rompiendo estructuras*

A continuación, se aborda en detalle la SC B3.1.

SC B3.1: Enseño Física rompiendo estructuras

Aquí se reúnen los testimonios que dan cuenta de cómo aborda la enseñanza de la Física (en general). Su denominación, se corresponde con la metodología de enseñanza de la disciplina que emplea, las estrategias didácticas que emplea para enseñar y qué tipo de actividades propone a sus estudiantes. Las intencionalidades educativas, que se expusieron en la CG B1, se correlacionan con esta SC.

En cuanto al modo de abordar la enseñanza de la Física, sólo brindó detalles genéricos sin especificar algún aspecto de la Energía. En este marco, dijo que tuvo que “hacer un quiebre” en su forma de pensar y “desestructurar” su forma de enseñar. Los siguientes fragmentos, extraídos de sus entrevistas, parecen reflejar algunas ideas de la enseñanza de la Física con una “ruptura de la estructura disciplinar”:

El primer quiebre que tuve, fue que muchas veces uno, como profe, cuando hace las actividades, piensa que el alumno se va a dar cuenta y es el primer gran error, porque yo tengo mi formación, mi preparación y no puedo pretender que el alumno al leerlo tenga el mismo pensamiento que yo. Entonces, lo primero que hice fue romper eso. Si bien a mí me sirve como una guía por dónde deberían ir, que eso fue otra de las rupturas que tuve que hacer, te estoy hablando del proceso, porque no hay un único camino.

Lo primero que hice fue decir que estas son las fórmulas, vinculé cada una de las fórmulas y diseñé las situaciones, pero es un único camino, entonces me surgió la idea de preguntarme ¿Y qué pasa si desordeno la situación? Hay varias formas de llegar al resultado, hasta inclusive se pueden agregar cosas para llegar al resultado, pero bueno, fue un "rompedero" de mi cabeza para que ellos entendieran también que, en ese desorden, cómo pueden ordenar.

En este marco, el conocimiento en la Física se construye “rompiendo estructuras”, retomando las situaciones que se plantean (por ejemplo, en los libros) e indagando (repreguntando), infiriendo respuestas, planteando y buscando alternativas posibles de solución que son hipotéticas y se van contrastando en la práctica:

Muchas veces interactuamos en qué sentido, que por ahí están, en un libro te dice “tal fuerza la pueden ver en la frenada en un colectivo” para trabajar con lo que es el concepto de inercia y muchas veces, por ahí, ellos se quedan con eso y no salen de eso. Entonces, romper esa estructura y decir, bueno, a ver, ¿qué pasa cuando vos arrojás un vaso o una pelota en tu casa? O sea, trasladar permanentemente, romper la estructura de lo que está en un libro y trasladarlo a lo cotidiano de ello.

[...] romper la estructura que tienen que ver con cuestiones de problemas o situaciones cotidianas que en cualquier libro vos vas a encontrar. Romper con esa estructura y que el desafío sea en ellos el de tener que ir a buscar la solución, el replantearse preguntas, replantearse situaciones y que ellos empiecen a buscar dentro de las fuentes, dentro de los medios, para ver cómo los pueden resolver.

[...] Entonces cuando vos le preguntás algo que no está implícito, es una manera de romper con la estructura. Y eso es lo que yo busco básicamente.

Estos argumentos, parecieran dar cuenta de una enseñanza de la Física a través de la resolución de problemas (Patán, Camionetas, Candelaria Luz y Playón).

Estos problemas (Figuras 8, 9, 10, 11 -SC B1.3-), proponen preguntas que se pueden abordar y contestar de diversas maneras, en donde se deben plantear hipótesis iniciales y caminos alternativos de resolución, que pueden ir (o no) modificándose durante las resoluciones (en el transcurso de las clases). En este sentido, él “rompió estructuras” al diseñar las actividades de esta manera, y sus razones parecieran estar vinculadas a su idea de la enseñanza de la Física (SC B2.1), donde se infiere (nuevamente) que el conocimiento se enseña, se aprende y se construye a partir de la realización de las situaciones problemáticas (planteando interrogantes e inferencias, como así también formulando posibles alternativas de solución que son hipotéticas y se van contrastando, modificando y fundamentando con el “avance” de la práctica) y trasladando o aplicando estos conocimientos a situaciones nuevas.

Sumado a lo anterior, testimonios recuperados de las SC anteriores, aportan argumentos que complementan esta idea, por ejemplo:

- En la SC B1.2, se remitió a sus experiencias como estudiante universitario y brindó una explicación sobre cómo hizo para “desestructurar” el diseño de las actividades.

- En la SC B1.3, expresó los que las actividades planificadas (Patán, Camionetas, Candelaria Luz y Playón) no se abordan y resuelven de una única manera.

En cuanto los recursos y materiales que utiliza para el abordaje del tema, dijo:

Para trabajar el desarrollo de los temas básicamente utilizo tiza, pizarrón y muchas veces, si es necesario salimos del aula y lo trasladamos a alguna acción o actividad física en donde ellos tengan que explicar qué va pasando en la acción. Y eso luego se da en la discusión y socialización. Uso esos recursos y materiales porque me siento más cómodo. Me resulta cómodo porque encuentro los resultados que busco en esas estrategias. Estaría bueno por ahí usar un monocañón u otros recursos más tecnológicos, pero por lo menos, a lo que yo apunto, con estos recursos considero que lo logro.

De acuerdo al fragmento, sólo emplea recursos básicos, como la tiza y el pizarrón. Ahora bien, de acuerdo a sus objetivos (a lo que “apunta”), con estos recursos logra su cometido. Asimismo, de este testimonio, se pueden inferir dos cuestiones relevantes en torno a sus propósitos como docente (CG B1) y su manera abordar la enseñanza (CG B3):

- La insistencia por la explicación y reflexión de lo realizado (SC B1.2, B1.3 y B1.4) en las actividades, dejando abierta la posibilidad a que los alumnos empleen la estrategia que mejor les resulte, como salir al patio y “mostrar” los contenidos aprendidos;
- Las estrategias metodológicas que emplea, reflejan una enseñanza que enfatiza la construcción de un conocimiento que puede pensarse como “herramienta” que busca la “utilidad de la Física” en lo cotidiano (SC B1.1 y B1.2), pues usando estos recursos y trasladando, relacionando o aplicando los conceptos a situaciones de la vida cotidiana (actividad física en el patio, por ejemplo) se obtienen los resultados que él espera (SC B3.1).

Bajo esta metodología de trabajo, se fortalece la dimensión reflexiva e interpretativa del proceso de aprender. Entonces, se puede resumir la metodología de la enseñanza de la Física del Caso B (CG B3), como se muestra en la Tabla 14:

Tabla 14: Síntesis de la CG B3

CG B3: Metodología de la enseñanza	<p>SC B3.1: Enseño Física rompiendo estructuras</p> <ul style="list-style-type: none">- La enseñanza implica el diseño de actividades que buscan "romper estructuras" para su resolución, porque se retoman las situaciones que se plantean y se indagan nuevos interrogantes, como así también se infieren y se plantean alternativas posibles de solución que son hipotéticas y se van contrastando en la práctica.- La enseñanza, también busca la "utilidad y aplicabilidad de la Física" en lo cotidiano y la reflexión de lo realizado.
---	---

CG B4: Relaciones CTS explicitadas

En la CG B4 se agruparon los datos recogidos en una SC (SC B4.1):

- SC B4.1: *Ciencia para comprender algunos problemas de la sociedad*

Esta denominación se corresponde con las relaciones que se manifestaron en los testimonios, tanto en sus entrevistas como en su práctica áulica. A continuación, se desarrolla la SC B4.1.

SC B4.1: Ciencia para comprender algunos problemas de la sociedad

En esta SC se muestran los testimonios sobre el uso de los conceptos científicos (energías y potencia) en el contexto cotidiano de las personas para explicar (con argumentos) algunos de los problemas que se presentan en su vida diaria. Por este motivo, el nombre de la SC B4.1 incluye los términos “comprender” (porque para explicar con argumentos hay que comprender) y “algunos problemas de la sociedad” (porque se refieren a situaciones particulares del entorno social).

Específicamente, aquí se consideran los vínculos significativos entre la ciencia y la sociedad que el Caso B hizo, reconoció y/o comentó que ocurrieron en sus clases, donde la “sociedad” fue entendida como el entorno en donde las personas viven y actúan como ciudadanos, haciendo las prácticas cotidianas como cualquier persona de su entorno.

En este marco, las relaciones CTS aquí mostradas, surgieron y se presentaron durante la explicación de las actividades -situaciones problemáticas- resueltas, donde se vincularon los contenidos trabajados a situaciones nuevas.

En su segunda entrevista, comentó qué vinculaciones CTS establecieron sus estudiantes en la instancia de la discusión:

Muchos de ellos hablaban sobre el despelote que hay con el tema de las facturas de luz con montos elevados, y contaban que en la casa se quejaban los padres, e incluso, muchos chicos me dijeron que vieron la boleta y que empezaron a ver en dónde estaba el aumento, si había más consumo y se dieron cuenta que la cocina no era el problema si no que había muchos artefactos encendidos en el mismo momento. Me decían que se daban cuenta que no era enchufar y desenchufar la heladera si no, por ejemplo, mantener la computadora encendida todo el día, y el "musiquero" dale que dale con la música de fondo. Entonces me decían que se daban cuenta que ellos eran parte de ese desfasaje económico del a familia. Y eso me pareció que era muy válido de ellos.

Estas relaciones explicitadas por el Caso B, sucedieron durante la exposición de diversos grupos de alumnos sobre el problema de “Candelaria Luz”. En esta oportunidad,

relacionaron los conocimientos aprendidos para explicar y fundamentar una situación “familiar” (consumos energéticos y gastos económicos en un hogar).

Se infiere que el Caso B consideró muy valiosa la evaluación de los grupos, por los siguientes motivos: tomaron conciencia sobre el gasto económico que traía aparejado el uso indiscriminado de diversos instrumentos electrónicos (equipo de música); y pudieron explicar (con fundamentos simples) algunas de las causas del incremento en el consumo de la energía eléctrica.

Por otro lado, durante la exposición de un grupo de estudiantes, se evidenció otro ejemplo de relación CTS. En este caso, la vinculación se dio porque las estudiantes (E) brindaron una explicación de los ajustes que hicieron en el problema de “Candelaria Luz” para disminuir el consumo de energía eléctrica y de este modo, ahorrar dinero. Luego, el Caso B (C) indagó otros aspectos “domésticos” (tocar con la mano los focos tradicionales y bajo consumo):

C: Vamos a empezar con el problema de Candelaria Luz.

[...]

C: Bueno, ¿y qué recortes le tuvieron que hacer a esta pobre mujer?

E: Tuvimos que... por ejemplo, tuvimos que hacer que algunas cosas que usaba, las use menos o directamente no los use, para gastar menos. En el total 218,04 kW y antes gastaba 240kW, entonces redujimos en esa diferencia.

C: ¿Cuál fue el ajuste que más hicieron en todos estos productos?

E: Le bajamos el consumo de electricidad y le subimos un poco a la de gas. En vez de usar tanto la plancha, el secador de pelo y la aspiradora, que no planche tanto, que no se seque tanto el pelo (no todos los días), que no aspire tanto ni use tanto el microondas ya que puede calentar la comida usando el horno o la cocina. También la mini pimmer, usarla menos veces por semana, entonces cada vez que la usaba gastaba energía. Entonces, reduciendo la cantidad de usos por semana, en el total del mes da menos gasto de energía eléctrica.

C: ¿Y cuánto menos hicieron que gaste? En kW digo... Y en plata

E: Y son casi 21,96kW menos y en plata son... \$3,49... Y es re poco porque esta boleta es del año 2005, y en ese tiempo los 3 pesos eran algo considerable.

C: Siii.... ni hablar... Bien, cuénteme algo de los focos que anteriormente me habían consultado... Vieron que a los focos le dicen que son de bajo consumo, por ejemplo, hay unos que dicen que son de 20W. ¿Qué significa que sean 20W?

[...]

C: Bien, ¿tocaron alguna vez un foco de estos? (señala a los focos de bajo consumo y a los tradicionales).

E: Si, éstos (señala los tradicionales) necesitan mucha más energía que éste (señala los de bajo consumo).

C: Claro, estos liberan más energía y gastan más, entonces no te conviene económicamente... Porque el medidor marca más. En cambio, estos otros focos (señala a los de bajo consumo) liberan menos energía calórica y por lo tanto el medidor marca menos, gastas menos plata. Son más económicos.

Los argumentos de las alumnas no fueron completamente certeros, ya que la intención era disminuir el gasto energético (y económico), y a pesar de mermar el consumo eléctrico, aumentaron el de gas, y de esta manera, el ahorro económico no quedó del todo resuelto. En tanto, el Caso B terminó argumentando los motivos energéticos y económicos de por qué es más conveniente usar focos bajos consumo y no los tradicionales.

Entonces, se infiere que las relaciones CTS fueron sólo una pequeña fracción de la propuesta de trabajo, ya que sólo se presentó a nivel de contextualización de las actividades abordadas en clases. En esta discusión, alumnos y docente explicaron, relacionaron e infirieron vínculos a-críticos de la Física con situaciones cotidianas, donde los testimonios no fueron “más allá” de los intereses expresados por el adulto. La tecnología o desarrollos tecnológicos estuvieron ausentes en las prácticas de enseñanza del Caso B, pues en ningún testimonio se mencionó o se tuvo en cuenta para alguna explicación o aplicación.

Por lo expresado anteriormente, se pueden entender las relaciones CTS como “acotadas al ambiente familiar y doméstico” y que sucedieron en el marco de las explicaciones de las situaciones problemáticas trabajadas en las clases, sin ampliar la mirada (más allá del ahorro económico) y sin valorar otras variables, como el uso indiscriminado de la electricidad, las posibles causas de los cortes de luz y los impactos en la ciudadanía, el rol del estado en estas problemáticas, etc. Sin embargo, la toma de conciencia, la fundamentación de las acciones realizadas y las decisiones tomadas, fueron valoradas por el Caso B (a pesar de ser concisas y acotadas al contexto cotidiano).

Para finalizar la CG B4, se sintetizan las relaciones CTS (Tabla 15):

Tabla 15: Síntesis de la CG B4

CG B4:
Relaciones CTS
explicitadas

SC B4.1: Ciencia para comprender algunos problemas de la sociedad

- Las relaciones CTS sirven como contextualización de las situaciones problemáticas ofrecidas a los estudiantes.
- Las relaciones CTS tienen lugar en la toma de decisiones en la vida cotidiana - familiar.
- Hay una mirada a-crítica de las relaciones CTS, pues hay argumentos concisos (y no críticos) sin aportes significativos de vínculos CTS.

Por último, para integrar las características de las decisiones curriculares y didácticas que tomó el Caso B en sus prácticas de enseñanza de la Energía, poniendo especial énfasis en las vinculaciones con la tecnología y la sociedad (OE2), se retomaron las síntesis de las cuatro CG B (Tablas 12 a 15) y se unificaron en un solo esquema global, tal como se muestra en a continuación (Figura 13):

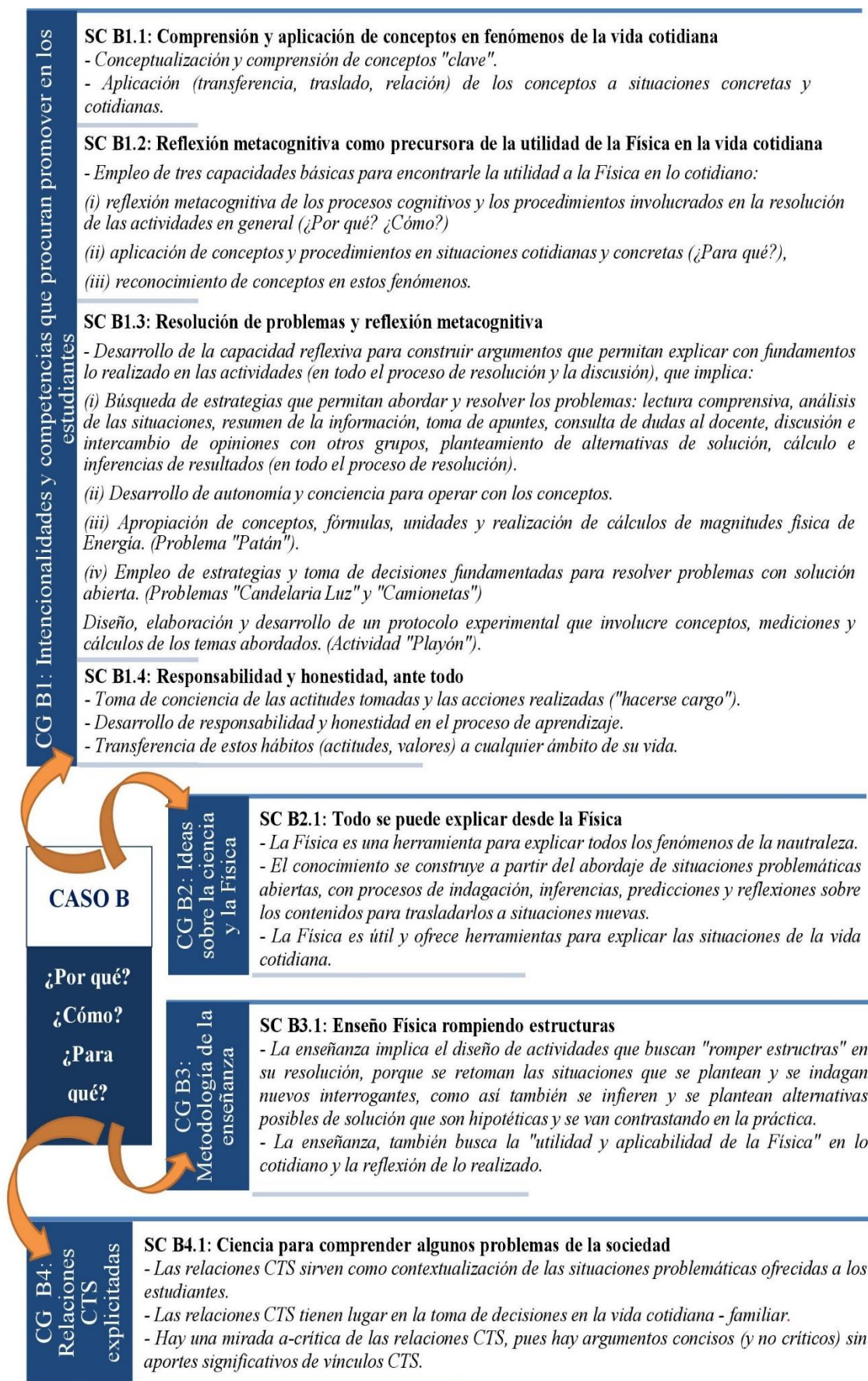


Figura 13: Esquema sintético del análisis del Caso B

4.2.2.3 Caso C: Que expliquen con vocabulario científico

El Caso C, se llamó “Que expliquen con vocabulario científico” y su denominación se justifica en el uso reiterativo de la frase tanto en sus entrevistas como en el desarrollo de la temática en su práctica áulica. Según expresó en sus testimonios, le interesa que usen vocabulario científico para explicar las situaciones.

Los resultados finales, categorizados y sistematizados, se resumen en la Tabla 16. En ella se muestran codificadas y denominadas las “CG C” y “SC C”.

Tabla 16: CG y SC para el Caso C

CG	DENOMINACIONES
C1	INTENCIONALIDADES DE LA ENSEÑANZA Y COMPETENCIAS QUE PROCURAN PROMOVER EN LOS ESTUDIANTES
SC C1.1	<i>Manejo de la nomenclatura de magnitudes y unidades</i>
SC C1.2	<i>Construcción de conceptos científicos</i>
SC C1.3	<i>Apropiación de un vocabulario científico para explicar diversos fenómenos</i>
SC C1.4	<i>Desarrollo de habilidades comunicativas escritas</i>
SC C1.5	<i>Resolución de problemas y reflexión metacognitiva</i>
C2	IDEAS SOBRE LA CIENCIA Y LA FÍSICA
SC C2.1	<i>La Física es una ciencia abarcativa y provisoria</i>
SC C2.2	<i>La energía es un concepto transversal</i>
C3	METODOLOGÍA DE LA ENSEÑANZA
SC C3.1	<i>Enseño Física promoviendo la comprensión y el análisis de lo abordado</i>
C4	RELACIONES CTS EXPLICITADAS
SC C4.1	<i>Ciencia para analizar problemáticas ambientales</i>
SC C4.2	<i>Ciencia aplicada a hechos concretos</i>
SC C4.3	<i>Ciencia para explicar fenómenos reales, hipotéticos y/o ficticios</i>

En adelante, se presentan los resultados obtenidos en cada CG C y en sus SC C. Estos resultados constituyen la caracterización de las decisiones curriculares y didácticas que tomó el Caso C en sus prácticas de enseñanza de la Energía, poniendo especial énfasis en las vinculaciones con la tecnología y la sociedad (OE2).

CG C1: Intencionalidades de la enseñanza y competencias que procuran promover en los estudiantes

Retomando los aspectos que abordan la CG C1, se arribó a la construcción de cinco sub-categorías (SC C1):

- SC C1.1: Manejo de la nomenclatura de magnitudes y unidades
- SC C1.2: Construcción de conceptos científicos
- SC C1.3: Apropiación de un vocabulario científico para explicar diversos fenómenos
- SC C1.4: Desarrollo de habilidades comunicativas escritas
- SC C1.5: Resolución de problemas y reflexión metacognitiva

Estas denominaciones se corresponden con intenciones que el Caso C manifestó directa y/o indirectamente en sus testimonios. A continuación, se aborda cada una y se presenta su análisis.

SC C1.1: Dominio de la nomenclatura de magnitudes y unidades

En la SC C1.1 se presentan los testimonios que refieren a las intenciones del Caso C sobre el manejo de la nomenclatura correcta de las magnitudes físicas y las unidades de medida, como así también la relevancia de las operaciones de cambio de unidades, empleando las equivalencias pertinentes. Por ejemplo, la masa se simboliza “m” y su unidad de medida es “g” y no “gr”. Según un argumento, “*la ortografía de Física sería eso*”.

Éstos y otros propósitos educativos se presentaron en los criterios de evaluación de la unidad (Figura 14) que fueron explicados por el Caso C en la primera clase del desarrollo del tema:

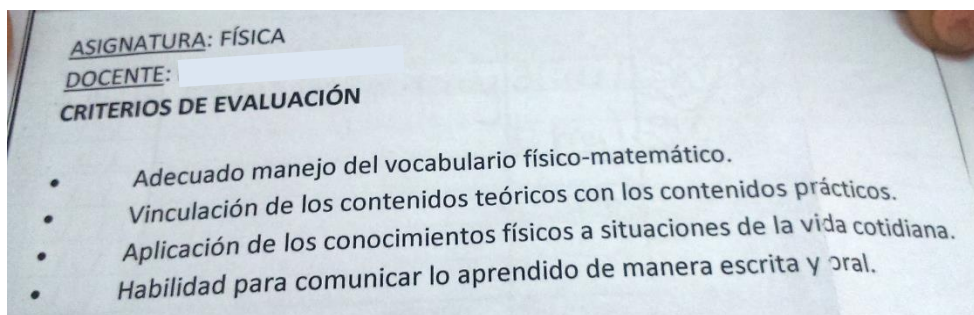


Figura 14: Criterios de evaluación

Se puede apreciar que los ítems de la Figura 14 expresan más intencionalidades que las que se exponen en esta SC, por tal motivo, conviene aclarar que aquí sólo se aborda el análisis del **primer criterio** de evaluación²⁵.

En la explicación del primero, el Caso C (C) indagó a sus alumnos (E1, E2, E3) y recalcó la importancia de la escritura correcta de las unidades y sus respectivos símbolos:

²⁵ En próximas SC (de la misma CG C1), se retomarán los criterios de evaluación restantes y se expondrán los testimonios y su análisis, que ilustren las finalidades de la SC.

C: Bueno, antes de seguir, vamos a releer juntos los criterios de evaluación que tienen cada uno en sus cuadernos, E1, ¿podés leer vos? Chicos, ¿por qué les hago leer los criterios ahora? ... Porque los criterios tienen mucho que ver con esta nota, la nota de seguimiento. Es decir, ustedes para saber cómo yo los voy a evaluar en la nota de seguimiento, que es el trabajo en clase, tienen que tener bien en claro los criterios, ¿sí? Leé por favor E1.

E1: Adecuado manejo del vocabulario físico-matemático.

C: ¿Qué querrá decir eso? Díganme ustedes.

E2: Pasar bien los términos.

E3: Saber qué ley o qué símbolo hay y qué unidad tiene. Si es mayúscula o minúscula y qué significa.

C: Exacto. Vieron que yo insisto mucho en eso.

En la segunda clase, recalcó el símbolo y las unidades de temperatura:

Vamos a arrancar con el concepto de temperatura. Lo simbolizamos con T (te mayúscula) y lo vamos a medir en °C o K. Ambas en mayúsculas. No es grado Kelvin (°K), sino Kelvin, y es la escala que se usa en ciencias. Hay otras, como la Fahrenheit, que no las vamos a usar porque se usan en otros lados. Vamos a hacer hincapié en °C y K.

En otra clase, mientras explicaba los ejercicios por resolver, aclaró la notación de las unidades del calor específico:

[...] Bueno, entonces, el calor específico mide la cantidad de calorías por gramo que absorbe un cuerpo para elevar su T en 1°C, por lo tanto, ¿cuáles serán sus unidades? [...]

Bueno acá viene algo de notación que en los problemas van a tener, porque yo les decía que en los libros más avanzados no aparecen las unidades presentadas de esta manera, si no que aparecen con el exponente a la menos uno (-1) lo cual me indica que esa unidad va abajo. Entonces, van a ver que en los problemas que yo les dé, van a decir, “cal.g⁻¹.°C⁻¹” (lo escribe) y es lo mismo esto (señala al “cal/g.°C”) que esto (señala al “cal.g⁻¹.°C⁻¹”).

Algo similar se evidenció en otra clase, cuando explicó a todo el curso una fórmula de calorimetría. En esta oportunidad, aclaró la magnitud física a la que se refería cada letra de la fórmula y las unidades de medida de cada una de ellas. También insistió en el modo correcto de escribirlas (gramos como “g” y no “gr”) y en la posibilidad de hacer cambios de unidades, si el problema lo requiere. El siguiente testimonio del Caso C (C) y estudiantes (E4, E5, Ev), ilustra la situación:

C: Bueno, les voy a explicar el último tema, o sea, las fórmulas de calorimetría. Como pueden ver, la fórmula es esta: $Q=m.Ce.\Delta T$ (la fórmula ya estaba escrita). Ésto (señala cada una de las letras de la fórmula) quiere decir “calor”, esto es “masa”, esto es “calor específico”, ¿y esta T qué será?

E4: Temperatura

C: Ojo, variación de temperatura. O sea, que se refiere a la resta de la temperatura final y la temperatura inicial. Entonces, ¿en qué unidades debe ir el calor, según lo que han rendido y hemos hablado en las clases anteriores?

Ev: En calorías.

C: Bien. En esta fórmula, los datos los tenemos ingresados de esta manera, acá el calor específico lo vamos a usar en calorías, por lo tanto, el calor nos va a dar en calorías. La masa, ¿en qué unidades va a estar?

Ev: Gramos.

C: Bien, gramos. ¿Y acá? Si bien vemos una sola fórmula, y que voy a ser más insistente y riguroso y severo en la corrección, es que me hagan bien los símbolos de gramos, ¿cómo era el símbolo?

E5: g.

C: La "g" sola sin punto, ni "gr", nada de eso. ¿Y las calorías? "cal", solo "cal" en minúscula. ¿Está? Nada más. Eso tienen que tener mucho cuidado porque yo digo, la ortografía de Física sería eso. Entonces, eso mínimamente que lo tengan bien escrito y sepan hacer conversiones, que a veces la masa en los problemas me aparece en kilogramos, que recuerden que hay que llevarlo a gramos. Esa es la única complicación. Y las calorías que pueden estar en kilocalorías o en kilojoule o joule y lo lleven a calorías. ¿Sí? El calor específico va básicamente, bueno se lo voy a poner con la abreviación directamente, en calorías sobre gramos por grado centígrado (escribe "cal/g.°C"). Por lo tanto, la temperatura va a estar en °C. Y así se puede simplificar.

Entonces, a partir de estos testimonios, se puede inferir que en su **primer criterio de evaluación** (adecuado manejo del vocabulario físico-matemático) él espera que sus estudiantes escriban correctamente los símbolos y las unidades de medida (cal, g, cal/g, °C, °C, K) de las magnitudes físicas estudiadas (Q, m, Ce, ΔT , T). Esto también involucra el dominio de los cambios de unidades a partir de las equivalencias pertinentes (1kg=1000g).

SC C1.2: Construcción de conceptos científicos

Aquí se agrupan los testimonios que refieren a la construcción de conceptos científicos como un modo de acercarse al lenguaje formal de la Física. En este sentido, la intención de “construcción” se refiere al proceso que los estudiantes van teniendo progresivamente (y como protagonistas principales) para lograr armar una definición precisa de los términos científicos. Esto se refleja en la siguiente afirmación del Caso C: “el objetivo de construir conceptos se basa en que ustedes vayan llegando por ustedes mismos a lo que es...”

En la primera clase de la temática, anotó en el pizarrón, un listado de términos que eran necesarios conceptualizar: calor (Q), calor específico (Ce), capacidad calorífica, temperatura (T), energía térmica, energía interna, estados de agregación, cambios de estado, modelo de partículas, temperaturas de fusión y ebullición, variación de temperatura (ΔT), escalas termométricas, equilibrio térmico, cero absoluto (0K), mecanismos de propagación del calor: conducción, convección y radiación.

Luego de anotarlos, el Caso C (C) indagó a los estudiantes (E1, E2, etc.) para escuchar sus opiniones sobre la “construcción de conceptos científicos”:

C: ¿Qué entienden ustedes por construir un concepto?

E1: Armar definiciones.

C: Bien, ¿Qué más?

E2: Crear de un concepto chiquito, para poder hacer uno grande.

C: Bien, yo escucho todo porque el objetivo de construir conceptos se basa en que ustedes vayan llegando por ustedes mismos a lo que es "calor", lo que es "temperatura" y de más. A la conclusión de lo que es realmente. Entonces los conceptos claves, yo se los voy a anotar acá, que serían todos los conceptos teóricos que ustedes deben tener bien claros.

Así pues, en la segunda clase, el Caso C brindó un tiempo de 40 minutos (aproximadamente) a los jóvenes para que realicen una lectura silenciosa y comprensiva de los conceptos especificados en el primer encuentro, con la finalidad de que usen estrategias de estudio para interpretar estos nuevos conocimientos y finalmente “construir” los conceptos. También, recalcó que la ejemplificación “ayuda” a la comprensión de conceptos:

Bueno, entonces, las páginas que ustedes van a leer y acuérdense que también leer no es solamente leer lo teórico sino también leer los ejemplos. Dar ejemplos siempre ayuda a la comprensión. [...] Entonces, van a leer aplicando estrategias de estudio, ¿sí? Lectura silenciosa con el compañero del lado [...] Medio módulo tienen chicos para hacer esto. Lo hacen todo lo que pueden, pero es preferible que lean más lentos y seguro, menos cantidad y mejor calidad a que lean todo de corrido rápido. Por ahí no van a llegar, porque tienen medio módulo, pero vayan al tiempo que a ustedes les alcance.

Luego, indagó a los alumnos sobre estrategias que emplearon y ellos expresaron las siguientes:

- leer y decir el texto con mis palabras,
- leer y marcar lo más importante,
- leer párrafo por párrafo y ponerle un título al párrafo,
- leer y subrayar con distintos colores,
- leer y escribir lo leído usando mis palabras,

- leer y tratar de dar ejemplos,
- leer e imaginar lo que voy leyendo,
- leer y hacer esquemas.

A pesar de ser variado el listado, él sólo resaltó (durante el diálogo con sus estudiantes), algunas estrategias, como la de ponerle título a los párrafos (sintetizar), imaginar lo leído (modelizar), ejemplificar (usar analogías):

Es buena esa estrategia de ponerle el título al párrafo. Yo agarro un párrafo, ponerle un título para saber la idea general. "Este párrafo habla de tal cosa". Entonces, eso a mí me ubica en el tema del párrafo.

Otra estrategia que menciona la compañera y que es re contra importante es la ejemplificación. Ejemplificar es algo excelente para entender algo. O sea, ejemplificar es hacer un paralelo, cuando yo digo, esto que está acá que no lo entiendo sería como esto. Entonces, como yo entiendo a esto, puedo hacer el paralelo y entender esto otro que me resulta más difícil. Hacer paralelos entre cosas, o ejemplificar, o decir, "ah, es como cuando pasa tal cosa", es una forma.

Ah, está buena esa estrategia (imaginar lo que voy leyendo). No sé si vieron un capítulo de Los Simpsons en donde Bart está en una situación en donde está rindiendo un examen en donde lee un problema de un tren, que parece un problema de Física, y entonces empieza a imaginarse que el tren va, y a qué velocidad se mueve y demás. Entonces, el imaginar también es bueno.

Asimismo, a pesar de que esta tesis no profundiza el estudio de las estrategias de comprensión lectora, se destaca la insistencia del Caso C porque sus alumnos empleen las destrezas que ellos consideren necesarias para comprender los términos, como una herramienta previa a la construcción de los conceptos.

También -en el mismo diálogo con los estudiantes- recalcó la importancia de transcribir lo subrayado como una estrategia para comprender los conceptos:

¿Qué otra técnica le enseñé yo además de leer, subrayar e interpretar? [...] Transcribir... Acuérdense de esa, por ejemplo, yo cuando iba a la universidad usaba mucho esa estrategia. Yo leía y escribía al lado y se me grababa mucho más y me bajaba mucho más la idea y de esa manera entendía más.

Más adelante, en el mismo encuentro, conceptualizó algunos de los términos del listado (del primer encuentro), específicamente, temperatura y calor:

Bien, entonces, de temperatura la palabra clave que dice es que es una propiedad que le podemos medir a los cuerpos y que mide el grado de agitación de las partículas (remarca el concepto con un recuadro) [...] Ustedes escuchen lo que digo y yo después los dejo tomar nota [...] Entonces, dijimos que la temperatura mide el grado de agitación de las partículas, los cual a su vez define los estados de agregación de la materia, de los cuales yo acá les puse tres, pero todos sabemos que son cuatro [...] Bueno, vayan copiando.

Entonces, el calor, se lo define según los libros, la forma que mejor encontré yo en los libros es que es una forma de intercambio de energía o algo que mide, una

magnitud que mide, las variaciones de energía térmica de los cuerpos [...] Esas cosas que yo voy diciendo sobre los conceptos vayan anotándolas en otro color alrededor de los conceptos para que terminen de quedar en claro.

¿Se acuerdan que ustedes me decían el otro día que yo puedo poner dos cuerpos en un horno y aunque yo los deje el mismo tiempo, uno se calienta muchísimo y el otro se calienta poco? Eso es debido al calor específico y a otro concepto que está relacionado con él que es la capacidad calorífica, pero nosotros sólo haremos hincapié en el calor específico.

Estos fragmentos reflejan una exposición de los conceptos por parte del Caso C, donde omitió la intención de que los estudiantes “construyan los conceptos por ellos mismos”. Sin embargo, cuando en la misma clase, algunos chicos le preguntaron qué modelo de preguntas iba a incluir en la primera evaluación, él aclaró (a todo el curso) que no se trataba de preguntas concretas, sino que apelaban a la comprensión y relación de conceptos:

El 7 lo que van a rendir son preguntas teóricas escritas sobre los conceptos centrales. No son preguntas típicas como ¿Qué es temperatura? ¿Qué es calor? Si no, como lo hice yo en el debate, ¿Cómo afecta la temperatura al calor? Puede ser otra ¿Cómo se relaciona la temperatura final con la temperatura de equilibrio? ¿Qué es una situación de equilibrio térmico? Por eso les estoy haciendo leer.

Este argumento señala que el Caso C espera que sus alumnos dominen la terminología correcta de los conceptos, pero además que los interpreten para poder relacionarlos entre sí. Por este motivo, se entiende el motivo de su insistencia en el uso de estrategias de comprensión durante la lectura.

Entonces, se infiere que las intencionalidades educativas relacionadas con la construcción de conceptos científicos (de manera progresiva y comprensiva) se logran a partir del empleo de estrategias de lectura comprensiva, que involucran, entre otras:

- asignación de títulos a los párrafos (síntesis de la información),
- imaginación de lo leído (modelización la situación),
- elaboración de ejemplos de los conceptos (ejemplificación),
- transcripción comprensiva de lo relevante (subrayado),
- uso de analogías de los conceptos con situaciones familiares.

Finalmente, él espera el establecimiento de relaciones entre los conceptos construidos.

SC C1.3: Apropriación de un vocabulario científico para explicar diversos fenómenos

En la SC C1.3 se incluyen todos los argumentos del Caso C sobre las intenciones vinculadas a la apropiación de un vocabulario científico por parte de los estudiantes, como

una destreza necesaria para explicar diversos fenómenos o situaciones (cotidianas, científicas y de laboratorio, entre otras). En este marco, el “vocabulario científico” es un lenguaje inequívoco, no metafórico ni coloquial que enfatiza en el uso pertinente de términos específicos (calor, temperatura, energía térmica, energía cinética, entre otros) y no cualquier otro. También implica el dominio de la simbología adecuada de la Física.

La explicación de las situaciones, se realiza a través de la escritura²⁶, con una buena redacción y ortografía.

En su primera entrevista, brindó testimonio de esta intencionalidad educativa:

[...] que se apropien del vocabulario adecuado, que utilicen el vocabulario adecuado y que... sobre todo la alfabetización científica de ellos.

[...] que ellos puedan explicar eso con un vocabulario adecuado que salga del vocabulario del vulgo, del vocabulario común, sobre todo en las situaciones que los rodean diariamente.

[...] que ellos sepan explicar situaciones de la vida cotidiana y no sólo de la vida cotidiana, si no situaciones científicas, situaciones de laboratorio, situaciones en el universo, a través de esos conceptos.

Por otro lado, cuando en la primera clase explicitó los criterios de evaluación (Figura 14), aclaró el propósito del *tercero* de ellos, en donde se refleja la insistencia en la aplicación de conocimientos físicos a situaciones de la vida cotidiana. Es decir, la explicación de las situaciones cotidianas empleando un “vocabulario científico”:

C: [...] Leé el tercero.

E1: Aplicación de los conocimientos físicos a situaciones de la vida cotidiana.

C: Bueno, a ver, díganme una idea ustedes y después yo les digo en qué va a consistir la actividad de ese día.

E3: Con lo anterior, el anterior tema de que las cosas están en un plano inclinado o con la fuerza de fricción, y como lo vemos en alguna situación acá o en nuestra casa. O cuando un objeto está en reposo arriba de una mesa y todas esas cosas.

E2: Poder justificar con cosas cotidianas los contenidos teóricos.

C: Claro. Bueno. Una clase que nosotros vamos a tener es sobre análisis de situaciones de la vida cotidiana. ¿En qué va a consistir esa clase? Que será en pocas semanas, la que viene o la otra. Es, ustedes ahí en el apunte, después les digo las páginas, tiene unas hojas que dicen "Análisis de situaciones teóricas". Entonces, ahí se les presenta una situación en donde interviene el calor, la temperatura, y ustedes tiene que explicarlas, pero no con el vocabulario ordinario, corriente y vulgar. Si no con...

E3: Con el vocabulario físico y matemático.

²⁶ En la SC C1.4 se mostrarán testimonios en torno a este aspecto.

C: Claro, sí, no tanto matemático, aunque si es matemático mejor, pero más que todo en términos físicos, usando las palabritas nuevas que tenemos acá (señala el pizarrón), usándolas y relacionándolas. ¿Se entiende?

De este diálogo, también se puede inferir que el Caso C espera que sus alumnos puedan usar situaciones reales para ejemplificar lo que están diciendo, es decir, la intención no es que puedan “ver” la Física en la vida cotidiana, sino que puedan apelar o recuperar ejemplos de la vida diaria que mejor se “aplican” a la teoría que enuncian.

Una vez finalizado el abordaje de la unidad, en su segunda entrevista, hizo una valoración sobre el aprendizaje del grupo. En su testimonio, por un lado, reconoció que aprendieron a usar el “vocabulario científico”, destacando que fue “mejorado” respecto al lenguaje que dominaban al principio del desarrollo de la temática, y por el otro, aclaró (nuevamente) la importancia del manejo de fórmulas y unidades (SC C1.1):

Aprendieron el vocabulario científico mejorado, es un poco mejorado, no voy a decir que sea el óptimo, pero para pasar a quinto y manejar por ejemplo cuando vean calorimetría en Química, el manejo de ciertas expresiones matemáticas. Yo, por ejemplo, en todos los exámenes les hago hincapié que el problema y la ley Física a lo mejor la pueden pilotear, pero cuestiones básicas como despeje y unidades, no. Por lo tanto, como ellos llegan así a cuarto, yo trato de reforzarles eso y no dejarle pasar eso en los exámenes como sí les puedo dejar pasar a lo mejor un concepto físico que sea impreciso (al menos en este grupo de alumnos que tuve), pero no que no sepan unidades, o que no sepan despejar ecuaciones simples.

De este fragmento se infiere que la mejoría se debe a que aprendieron los conceptos científicos específicos (calor, temperatura, etc.) para explicar fenómenos, como así también, reforzaron el manejo de ecuaciones (fórmulas), magnitudes y unidades.

Por lo tanto, se pueden sintetizar las intencionalidades educativas de la SC C1.3 como el aprendizaje de un lenguaje inequívoco que permita explicar diversas situaciones (cotidianas, científicas, etc.). Para que este “vocabulario científico” sea el apropiado y óptimo, los estudiantes deben:

- conceptualizar los términos de la manera más precisa posible,
- incluir los conceptos en las explicaciones de manera adecuada,
- recuperar ejemplos de la vida diaria para reconocer la teoría en ellos,
- conocer los símbolos y unidades de cada magnitud,
- saber operar con las expresiones matemáticas (fórmulas) y los cambios de unidades.

SC C1.4: Desarrollo de habilidades comunicativas escritas

Aquí se incluyen las intencionalidades relacionadas con el desarrollo de habilidades (como competencias) para comunicar de manera escrita (y con vocabulario

científico) determinados fenómenos que se explicitan en “situaciones específicas”. Éstas, son textos escritos (con una contextualización del tema, con preguntas, inferencias, suposiciones, etc.) que refieren a problemas, prácticas o acontecimientos que resultan familiares y genuinos al contexto de la vida diaria de los sujetos.

Se las pueden entender como sinónimos de situaciones cotidianas, aunque muchas de ellas no se correspondan con escenarios reales de la vida cotidiana, ya que refieren a situaciones hipotéticas, imaginarias y/o ficticias.

Por lo tanto, en la SC C1.4 se presentan los testimonios del Caso C que resaltan la relevancia de la escritura correcta de explicaciones (con vocabulario científico) de las situaciones teóricas abordadas en clase. En este marco, se recupera el argumento del Caso C sobre el **cuarto criterio de evaluación** (Figura 14) que propone que los alumnos adquieran habilidades para comunicar los conocimientos (explicaciones, conceptos) de manera escrita, y en menor medida, de manera oral:

[...]

C: Bien, leé el cuarto criterio.

E1: Habilidad para comunicar lo aprendido de manera escrito y oral.

C: Bueno, y ese es en lo que fallan muchos porque hay chicos que a lo mejor tiene re claro el tema, pero cuando ustedes tienen que pasar por el tema de escribirlo no lo saben decir. Entonces, en ciencias, nosotros estamos dentro de, ustedes saben bien que la Física es de ciencia natural y es una ciencia experimental, y también se las llaman ciencias naturales... En cualquiera de ellas, no sólo es importante entender algo y poder aplicarlo, si no también saber comunicarlo. Porque si no ¿cómo habrían llegado los diferentes conocimientos alrededor del mundo? Y los diferentes avances que hicieron Galileo y todos los científicos que ustedes han escuchado nombrar... La forma es saber comunicarlos, si yo no sé comunicar o mostrar lo que sé, no hay forma de que el otro me entienda y agarre el concepto y ese concepto se instale. Entonces nosotros, vamos a ir por ese camino. ¿Sí?

Además, en su primera entrevista, destacó la comunicación escrita por encima de la comunicación oral:

Creo en la importancia de saber comunicar ciencia o lo que sea, el conocimiento en general. Que no sea una cosa de tratar de entenderlo para uno, sino de saber comunicarlo y es una gran falencia el tema de la redacción y también de la comunicación oral por parte de los alumnos.

Por otro lado, durante las clases de “análisis de situaciones teóricas”, se observó esta intencionalidad educativa (Figura 15):

2) Análisis de situaciones teóricas
Luego de leer las siguientes situaciones hipotéticas, indaga y vincula los conceptos del material bibliográfico que se destacan en negrita, brindando una explicación donde utilices los términos físicos correspondientes.

Figura 15: Consigna de “Análisis de situaciones teóricas”

Las Figuras 16 y 17, son ejemplos de situaciones teóricas de las abordadas en clase²⁷. En ellas, los conceptos por incluir se muestran resaltados en “negrita” mientras que las situaciones se describen en “cursiva”.

Situación A: Calor - Temperatura - Diferencia – Intercambio – Equilibrio térmico. *Te encuentras sentado en una silla construida en parte con metal; como tienes las manos algo calientes las colocas sobre las partes metálicas del asiento para “enfriarlas”. Al principio sientes como tus manos “se enfrían”, pero pasado un rato ya no sientes más alivio, y la temperatura del metal parece ser la misma que la de tus manos. ¿Qué ha ocurrido? Describe en detalle el proceso.*

Figura 16: Situación teórica A

Situación B: Energía lumínica - Energía térmica – Partículas – Incremento de Energía cinética – Calor - Temperatura. *Cuando queremos que un lugar no absorba demasiado calor en verano, solemos oscurecerlo. ¿Por qué? Una habitación de concreto ¿recibirá mayor aporte de calor en su interior por convección o por conducción? Puntualiza las diferencias entre estos dos métodos de transferencia.*

Figura 17: Situación teórica B

La Figura 18, ilustra la explicación de la situación teórica A, elaborada por un grupo de estudiantes.

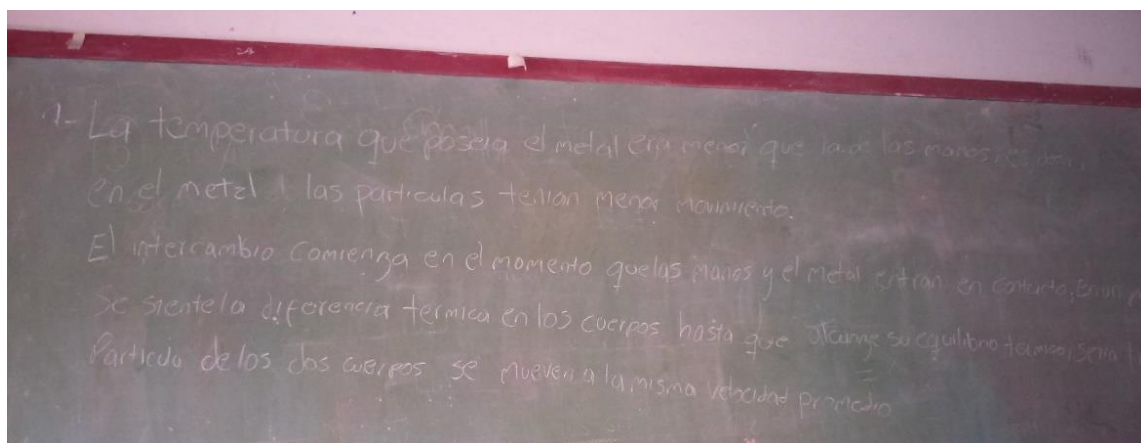


Figura 18: Explicación de estudiantes de la situación teórica A

Luego de copiar el texto explicativo²⁸ en el pizarrón, los estudiantes leyeron el texto en voz alta para el resto de los compañeros (socializaron la respuesta). En respuesta a ello, el Caso C volvió a leer el escrito y corrigió la redacción y el uso correcto de conceptos científicos:

[...] La idea, fijense de las situaciones teóricas, es que utilicen en la explicación, esas palabras que aparecen en negrita. [...] Bueno, voy a leer para ver si hay que corregir algo. "La temperatura que poseía el metal era menor que la de las manos,

²⁷ En clase, se analizaron más situaciones teóricas. Aquí se ilustran las más significativas para este trabajo.

²⁸ En el ámbito de la lingüística, estos textos son denominados “textos expositivos”. Éstos son aquellos en los que se presenta al lector una información clara y detallada acerca de un tema específico, dejando por fuera opiniones subjetivas y emociones, y ofreciendo solamente hechos relevantes acerca de un sujeto. La intención del texto expositivo es informar (Cáceres Ramírez, 2019).

es decir, en el material, en el metal sería mejor poner ahí, las partículas tenían menor movimiento"... Ahí lo que confunde y que no queda muy correcto es poner "esto hace su diferencia de temperatura" porque no es que eso es lo que hace, o sea, la redacción es nada más. Si no que sería "hay una diferencia de temperaturas entre manos y metal porque las moléculas que forman parte de las células y de todos los tejidos que forman las manos, estarían moviéndose a una velocidad mayor que la del metal".

[...] O sea, la idea que ustedes tienen que sacar en claro acá es la de equilibrio térmico. ¿Sí? El equilibrio térmico se puede establecer, como tienen ahí escrito en la bibliografía, se da cuando ponemos en contacto de alguna manera, dos cuerpos o sistemas, a distintas temperaturas. Y los chicos pusieron, entonces ahora leo completo: "La temperatura que poseía el metal era menor que la de las manos, es decir, en el material, en el metal, para ser más específico, las partículas tenían menor movimiento". Borrare el "esto hace a su diferencia de temperatura" (el alumno borra).

"El intercambio comienza en el momento que las manos y el metal entran en contacto. En un principio se siente la diferencia térmica en los cuerpos"... "hasta que es alcanzado el equilibrio térmico" pondría yo acá, ¿se dan cuenta? Está mal la redacción acá, el lenguaje de "hasta que es alcanzado el equilibrio térmico" en vez de "hasta que alcanza el equilibrio térmico"... "sería las partículas de los dos cuerpos", "lo cual significa" o "esto significa que" las partículas en ambos cuerpos se estarían moviendo a una misma velocidad promedio. ¿Sí?

En el caso de la situación teórica B, otro grupo copió en el pizarrón la explicación (Figura 19) y socializaron su respuesta, de manera muy rápida, con el resto de los compañeros. Aquí, nuevamente, el Caso C comenzó a leer el texto y corrigió cuestiones de escritura (redacción) y de vocabulario científico:

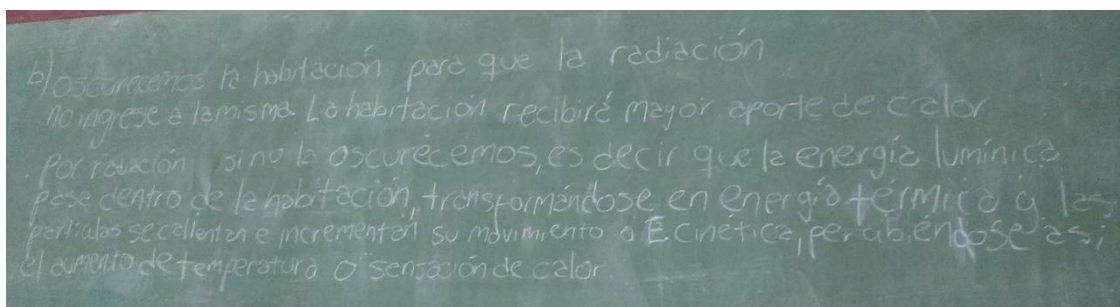


Figura 19: Explicación de estudiantes de la situación teórica B

(E4 lee la situación teórica B)

E4: Cuando queremos que un lugar no absorba demasiado calor en verano, solemos oscurecerlo. ¿Por qué? Una habitación en concreto, ¿recibirá mayor aporte de calor en su interior por convección o por conducción? Puntualiza las diferencias entre estos dos métodos de transferencia.

C: Bueno éste es un poquito más profundo y hay más cosas por decir, así que quizás esta situación nos lleve un poquito más.

[...] (alumnos copian en el pizarrón su explicación para la situación B)

C: Bueno los chicos escribieron: "Oscurecemos la habitación para que la radiación no ingrese a la misma. La habitación recibirá mayor aporte de calor por radiación si no la oscurecemos, es decir, que la energía lumínica"... Hasta ahí la redacción va muy bien, ya veremos si hay que precisar conceptos, pero a nivel redacción va muy bien, sigo: "es decir, que la energía lumínica pasa dentro de la habitación transformándose en energía térmica y las partículas"... A nivel redacción muy bien chicos, y eso es importante para este tipo de ejercicios.... Continúo... "y las partículas se calientan e incrementan su movimiento o energía cinética, percibiéndose así, el aumento de temperatura o sensación de calor". Bien, a ver, por dos signos más, ¿qué imprecisiones detectan? La redacción les dije está bien, pero en cuanto a lo conceptual, ¿qué imprecisiones detectan? Imprecisión sería decir algo científico de manera coloquial o vulgar.

E4: Ahí donde dice las partículas se calientan.

C: Eso. Ahí está. Dicho coloquialmente o vulgarmente, se entiende, o sea, las partículas se calientan.

E4: Pero usando un término con lenguaje científico sería...

C: ¿Cómo podríamos decir en vez de "se calientan"?

Ev: Aumentan su energía.

C: O sea, ¿qué hacen con el calor? Lo...

Ev: Lo absorben.

C: Podríamos decir: "las partículas absorben calor e incrementan su movimiento y energía cinética", y continuamos con el resto de la oración, "percibiéndose el aumento de temperatura o sensación de calor". Bien... Leé nuevamente E6 la consigna de la situación para ver si hay que hacer otras modificaciones.

En ambos testimonios se refleja la intención del "saber comunicar ciencia", ya que los estudiantes elaboraron el texto, lo escribieron (en sus carpetas y el pizarrón) y lo compartieron oralmente, a sus compañeros y profesor. En este sentido, él insistió en una buena redacción de lo escrito, que implicó la adecuada construcción gramatical de explicaciones con un uso correcto de conectores y conceptos (vocabulario científico).

En ambos diálogos se infiere que primó el desarrollo de habilidades para comunicar la información de manera escrita por sobre la comunicación oral, pues esta última se remitió solamente a la lectura de lo escrito, mientras que, para el desarrollo de la primera habilidad, hubo varias clases y momentos.

Las evidencias aquí mostradas, se refieren a una instancia inicial (en la que los jóvenes hicieron sus primeras producciones escritas), y es por ello que el Caso C intervino ayudando a mejorar la redacción de la explicación.

Además, en el segundo testimonio, el Caso C brindó la posibilidad a los estudiantes para que reconozcan y corrijan imperfecciones conceptuales en la explicación de la situación, incentivando la construcción de conocimientos (SC C1.2).

Entonces, se pueden resumir las intencionalidades educativas de la SC C.4 como las vinculadas al desarrollo de las habilidades para comunicar por escrito las explicaciones de situaciones cotidianas teóricas reales, hipotéticas y/o ficticias a través de la escritura de textos explicativos, empleando:

- correctamente los conceptos físicos (vocabulario científico),
- coherencia interna en la relación entre ellos
- redacción clara y precisa, que implica la construcción gramatical de explicaciones con el uso adecuado de conectores.

SC C1.5: Resolución de problemas y reflexión metacognitiva

Aquí se incluyen los propósitos del Caso C sobre el desarrollo de estrategias para resolver problemas con énfasis en la reflexión metacognitiva del proceso.

Cuando en la primera clase explicitó los criterios de evaluación (Figura 14), aclaró el propósito del **segundo** de ellos, que plantea la vinculación de los contenidos teóricos con los prácticos, es decir, el objetivo es que los alumnos relacionen teoría (conceptos científicos) y práctica (cálculos, cambios de unidades, despeje de fórmulas). En su discurso, aclaró que la manera de vincularlas es a través de la toma de conciencia de los procedimientos realizados en la resolución de los problemas (reflexión metacognitiva):

C: Leé el segundo, por favor.

E1: Vinculación de los contenidos teóricos con los contenidos prácticos.

C: Bueno, eso ¿a qué apuntaría?

E4: Aplicar bien lo teórico.

E6: Que no sea todo mecánico.

E5: Entender lo que hacemos.

E4: Saber justificar lo que hacemos en el práctico.

C: ¿Se dan cuenta qué importante que es chicos, esto que se llama metacognición? A que ustedes hagan conscientes cómo están aprendiendo, o sea, que ustedes sean conscientes de qué manera van aprendiendo y para qué hacemos cada cosa que hacemos. ¿Para qué hacemos esto? Yo se los hago para que ustedes aprendan esto. ¿Para qué hacemos esta actividad? Para que ustedes lleguen a esto otro. Y así sucesivamente.

Sumado a lo anterior, cuando en una de las clases, resolvieron en el pizarrón un problema de calorimetría (Figura 20), se apreciaron como intencionalidades educativas, el desarrollo de varias estrategias asociadas al proceso resolutivo, entre ellas:

- ilustración de la situación (imaginación, representación gráfica -dibujos-),
- identificación de conceptos y datos en los ejercicios,
- cambios de unidades de magnitudes (regla de tres y/o factor de conversión),
- despeje de fórmulas, reemplazo y cálculo,
- utilización de la calculadora.

Luego de una fiesta en pleno verano, han quedado abandonados sobre una terraza algunos objetos fabricados con diferentes materiales.

Una moneda de aleación cobre-hierro: $4,75 \times 10^2$ cg

Una birome fabricada con cierto polímero: $1,8 \times 10^{-1}$ Dag

Un plato de fórmica: $2,3 \times 10^4$ mg

Un pendiente de cierto tipo de plástico: 3×10^{-3} Kg

Material	Calor específico
Aleación cobre-hierro	$8,3 \times 10^{-2}$ cal / g . °C
Polímero X	$1,3 \times 10^{-1}$ cal / g . °C
Fórmica	1,22 cal / g . °C
Plástico Y	$1,01 \times 10^{-1}$ cal / g . °C

Calor absorbido por cada cuerpo:

Moneda: $2,36 \times 10^{-2}$ Kcal

Pendiente: 63,327 J

Birome: 10,53 cal

Plato: 4,5743 KJ

Luego de la salida del sol y pasadas algunas horas todos los cuerpos han absorbido la cantidad de calor indicado.

- a) ¿Qué variación de temperatura sufre cada uno?
- b) ¿Por qué no es la misma en cada caso? Explica en lenguaje físico.
- c) Si la temperatura inicial antes que saliera el sol, era en el aro de plástico 10 °C ¿qué temperatura final alcanzó?

Figura 20: Problema de Calorimetría

C: Un consejo para todo problema de Física. Siempre imagínense la situación. Por eso les hablo de la importancia de imaginar, visualizar y dibujar, porque eso ayuda a traer a lo concreto los conceptos, traer a lo abstracto, traerlo a lo concreto. Lé el enunciado del problema por favor E8.

E8: Una moneda de aleación cobre-hierro de $4,75 \cdot 10^2$ cg.

C: ¿Qué dato es ese de la moneda? El centígrado, ¿a qué se está refiriendo?

E3: A la masa.

C: A la masa, muy bien. Seguí leyendo.

[...]

C: Bien, ¿qué hay que hacer con esos datos antes de resolver el problema? ¿Hay que llevarlo a qué unidad?

Ev: A gramos.

C: A gramos. Bien. A continuación, tienen una tabla con datos ¿de qué?

Ev: Calor específico.

C. Calor específico. Entonces, ya tenemos masa, tenemos calor específico y después tienen una lista ¿de qué dato?

Ev: De calor absorbido.

C: De calor absorbido. Entonces ¿hay que usar qué fórmula?

Ev: La de Calor (Q).

C: La de calor. ¿Y qué hay que despejar?

E3: Variación de temperatura.

C: Variación de temperatura. ¿Y cómo les queda el despeje ese antes de reemplazar por los datos? ¿Cómo queda el despeje? ¿A qué queda igual "variación de temperatura"?

E7: A calor dividido masa por calor específico.

C: Muy bien. Anotalo E6. Eso ojo al ponerlo en la calculadora, porque la calculadora se lo toma al poner los denominadores entre paréntesis... Bueno E6, resóvelo.

C: ¿Y varía algo en ese problema las respuestas del inciso "a"?

Ev: Son diferentes las variaciones de temperatura.

C: ¿Y eso a qué se debe?

E5: Porque tienen diferentes calores específicos.

C: Si, es por eso, pero también, ¿que otro factor está modificando ahí?

E5: La absorción de calor.

[...]

C: Bien, pero sobre todo lo que define a la cantidad de calor que absorbe un cuerpo es lo que dijiste vos, el calor específico.... Bien, ¿y qué había que hacer con todos estos calores que tienen en diferentes unidades?

Ev: Pasarlos a la misma unidad.

[...]

C: ¿Tenés que llevar todo a qué unidad?

E5: A calorías.

C: Bien. ¿Y entre calorías y kcal?

E5: Una kcal son 1000 cal.

Las siguientes imágenes (Figuras 21 y 22), muestran la resolución del ejercicio, realizada por E5:

$$1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$$

$$63,327 \text{ J} \cdot \left(\frac{1 \text{ cal}}{4,18 \text{ J}}\right) = 15,15 \text{ cal}$$

$$15,15 \text{ cal}$$

$$0,0236 \text{ kcal} \cdot 1000 = 23,6 \text{ cal}$$

$$4,5745 \cdot 1000 = 4574,5$$

$$4574,5 \cdot \left(\frac{1 \text{ cal}}{4,18 \text{ J}}\right) = 10943 \text{ cal}$$

Figura 21: Resolución del problema de Calorimetría (parte 1)

$$Q = m \cdot c_e \cdot (T_f - T_i)$$

$$Q = 0,0236 \text{ kcal} \rightarrow 23,6 \text{ cal}$$

$$c_e = 0,083 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$$

$$m = 475 \text{ cg} \rightarrow 4,75 \text{ g}$$

$$- \text{Moneda}$$

$$\Delta T = \frac{Q}{m \cdot c_e}$$

$$\Delta T = \frac{23,6 \text{ cal}}{4,75 \text{ g} \cdot 0,083 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$\Delta T = 59,8 \cdot ^\circ\text{C}$$

Figura 22: Resolución del problema de Calorimetría (parte 2)

Por lo tanto, se pueden resumir los propósitos de la SC C1.5 afirmando que el Caso C esperó que sus alumnos desarrollen estrategias para resolver problemas reflexionando metacognitivamente sobre los procedimientos de resolución.

Entonces, para sintetizar las intencionalidades educativas y competencias que procuró promover el Caso C (CG C1), se presenta la Tabla 17, que las resume:

Tabla 17: Síntesis de la CG C1

CG C1: Intencionalidades y competencias que procuran promover en los estudiantes

SC C1.1: Dominio de la nomenclatura de magnitudes y unidades

- Escritura correcta de las magnitudes físicas (Q , m , Ce , ΔT , T) y sus unidades de medida (cal , g , cal/g , $^{\circ}C$, $^{\circ}C$, K).

- Manejo de los cambios de unidades a partir de las equivalencias pertinentes ($1kg=1000g$).

SC C1.2: Construcción de conceptos científicos

- Construcción de conceptos científicos (de manera progresiva y comprensiva) que se logran a partir del empleo de estrategias de lectura comprensiva, que involucran, entre otras:

(i) asignación de títulos a los párrafos (síntesis de la información),

(ii) imaginación de lo leído (modelización la situación),

(iii) elaboración de ejemplos de los conceptos (ejemplificación),

(iv) transcripción de lo relevante

(iv) uso de analogías de los conceptos con situaciones familiares.

- Establecimiento de relaciones entre los conceptos construidos.

SC C1.3: Apropriación de un vocabulario científico para explicar diversos fenómenos

- Apropriación (aprendizaje) de un lenguaje inequívoco que permita explicar diversas situaciones (cotidianas, científicas, etc.). Este "vocabulario científico" debe ser el pertinente y óptimo, para lo cual, los estudiantes deben:

(i) conceptualizar los términos de la manera más precisa posible,

(ii) incluir los conceptos en las explicaciones de manera adecuada,

(iii) recuperar ejemplos de la vida diaria para reconocer la tería en ellos,

(iv) conocer los símbolos y unidades de cada magnitud,

(v) saber operar con las expresiones matemáticas (fórmulas) y los cambios de unidades.

SC C1.4: Desarrollo de habilidades comunicativas escritas

- Desarrollo de las habilidades (como competencias) para comunicar por escrito las explicaciones de situaciones teóricas cotidianas reales, hipotéticas y/o ficticias a través de la escritura de textos explicativos, empleando:

(i) correctamente los conceptos físicos (vocabulario científico),

(ii) coherencia interna en la relación entre ellos,

(iii) redacción clara y precisa, que implica la construcción gramatical de explicaciones con el uso adecuado de conectores.

SC C1.5: Resolución de problemas y reflexión metacognitiva

- Desarrollo de estrategias para resolver problemas con énfasis en la reflexión metacognitiva del proceso, que implica:

(i) ilustración de la situación (imaginación, representación gráfica -dibujos-),

(ii) identificación de conceptos y datos en los ejercicios,

(iii) cambios de unidades de magnitudes (regla de tres y/o factor de conversión),

(iv) despeje de fórmulas, reemplazo y cálculo,

(v) utilización de la calculadora.

(vi) toma de conciencia de los procedimientos realizados en la resolución de los problemas.

CG C2: Ideas sobre la ciencia y la Física

En la CG C2, se agruparon los datos recogidos en dos sub-categorías (SC C2):

- SC C2.1: *La Física es una ciencia abarcativa y provisoria*
- SC C2.2: *La energía es un concepto transversal*

Estas denominaciones son expresiones del Caso C y están relacionadas con sus ideas acerca de la ciencia (en general) y de Física (en particular).

A continuación, se abordan en detalle las SC C2.1 y SC C2.2.

SC C2.1: La Física es una ciencia abarcativa y provisoria

En la SC C2.1 se exponen los comentarios que el Caso C hizo sobre cómo concibe a la Física en general. En este marco, la denominación “la Física es una ciencia abarcativa y provisoria”, es su concepción sobre esta disciplina, ya que, según él, se relaciona directa o indirectamente con otras ciencias (más allá de las naturales) y los conocimientos que en ella se abordan, van cambiando y evolucionando en el tiempo.

En su primera entrevista, expresó que la visión de la Física que quiere transmitir a sus alumnos es holística, abarcativa y no árida, unívoca, sino que se vincula con otras disciplinas:

Una mirada holística, abarcativa, teórica si se quiere, pero que a ellos le permita desarrollar un criterio propio, motivarlos a ellos a analizar esas situaciones que los rodean.

Bien, yo creo que cualquier disciplina, más allá de los contenidos intrínsecos de la asignatura es interesar al alumno por eso, eso creo que es un desafío importante... Y respecto a lo más vinculados a los contenidos CTS, yo la verdad busco siempre algún vínculo, alguna relación, con algo que tenga que ver no solo con la materia en sí, siendo Física, Química y Biología, si no vinculárselo con, no sé, con la literatura, con la matemática, con la poesía, y creo que eso ayuda a construir contenidos CTS.

De estos testimonios, se puede inferir que la idea de “abarcativa y holística” se refiere a que es una disciplina que guarda relación con otros campos del saber (ciencias naturales, matemática, literatura, etc.). Por este motivo, él habla de contenidos CTS, como contenidos científicos (de Física, Química o Biología) que se vinculan con otras disciplinas (Matemática, Literatura). Bajo esta mirada, se espera que los jóvenes desarrollen “criterio propio” para comprender la ciencia y analizarla en los fenómenos que los rodean.

Por otro lado, él considera que una manera de captar la atención del estudiantado, es retomando su experiencia como estudiante universitario y comentando, de manera

anecdótica, algunas aplicaciones científicas de los conceptos abordados (calor, temperatura, nitrógeno líquido) que realizó en la universidad:

C: Ya que estamos hablando de esto del movimiento de las partículas en los estados de agregación, ¿Podremos llegar a una temperatura en la cual las partículas queden completamente quietas? No se detecte o halle movimiento.

E1: Tiene que tener menor temperatura.

C: Bastante menor. Yo les cuento lo que hacía en mi tesina de grado, que es cuando ustedes la hacen la primera carrera en la universidad, como el Microbiólogo, Biólogo, Profesor de Química, Ingeniero, etc. Esas son carreras de grado. Y cuando termina, su trabajo final se llama tesina. Entonces, para no irnos de tema. Cuando yo trabajo haciendo mi tesina en el laboratorio, usaba muchos termos de nitrógeno líquido. No sé si han visto alguna vez en algún documental o algo. El nitrógeno líquido estaba tapado en un envase de metal. Entonces, cuando lo íbamos a usar, lo destapábamos y con mucho cuidado vertíamos en un recipiente en donde caía el nitrógeno líquido e inmediatamente generaba un vapor, así como muy denso y se puede usar para alguna puesta artística y demás. Bueno, la temperatura del nitrógeno líquido es muy baja [...] entonces, ¿qué pasaba? Yo trabajaba con un tejido vegetal y vos tirabas por ejemplo sobre una hoja de lechuga eso e inmediatamente se congelaba el tejido. Entonces uno ahí lo podía machacar y romper al tejido. Fíjense la utilidad científica que tienen los conceptos de calor y temperatura.

En este marco, en su entrevista final, dijo que lo hace sólo porque supone que, a sus alumnos, le interesa conocer las experiencias de sus profesores (poniéndose él en el lugar de ellos):

Me interesa introducirlos en el mundo y en la concepción y cosmovisión del mundo universitario en general y considero que mis experiencias como estudiante universitario [...] les puede ayudar compartir esas experiencias. Y me remito a la universidad porque recuerdo que a mí como estudiante de secundaria me gustaba que mis profesores me hablaran de sus experiencias en la universidad, que me contaran como ellos habían vivido en esa misma situación, o sea, verlos a ellos en la situación de estudiante y cómo ellos enfrentaban las dificultades como estudiantes. Me gustaba escucharlo. Creo que un poco lo hago por eso, el compartirles mi experiencia.

De este modo, la enseñanza de la Física se torna más “disfrutable” y deja de ser árida, sin “condimentos agradables”:

Mi mirada es que no es una ciencia árida o fea, con la cual no puedan encontrar relación con otras materias o disciplinas. Esa es mi mirada y es un poco lo que trato de imprimirles porque por lo menos por lo que yo recuerdo, la idea que se tenía de Física en el secundario mía y de abuelos (y lo recuerdo porque lo hablé con él el otro día), de que era una materia súper árida, seca, sin ningún condimento agradable, disfrutable. Y entonces bueno, la idea es sacarles esa visión que puedan tener de la Física por los docentes.

Aquí, el Caso C recordó la enseñanza de la Física que recibió en su educación secundaria y remarcó que en la actualidad trata de enseñar de otra manera. En esta misma línea, se refuerza su visión holística y abarcativa de la ciencia.

También, en sus clases consideró que la Física (y el conocimiento científico en general) posee un carácter provisorio, no acabado y dinámico, ya que recalcó que los conceptos científicos “evolucionan”:

C: Otra cosa que es importante que entiendan es ¿por qué les parece que los profes, en general, no les piden a los alumnos, más definiciones?

E1: Porque quieren razonamiento.

C: ¿Y por qué más?

E2: Porque después en un futuro no te acordás.

E3: Porque no saben relacionarlo con la vida cotidiana.

C: Pero hay una razón más... Que tiene que ver con el avance del conocimiento y de la ciencia.

E3: Y porque los conceptos van cambiando.

C: Claro, van variando, a través del tiempo los conceptos de la ciencia se van modificando ligeramente, entonces, se van dando definiciones más precisas, entonces una definición de diccionario, o enciclopedia no les sirve. Por eso les decía que, si bien ahí, en el apunte les aclara lo que es la energía térmica, y bueno, se lo relaciona creo con la energía interna. Sepan eso siempre, que en ciencia los conceptos van evolucionando. Entonces, puede ser que lo que ustedes, supongan, no un concepto por ahí tan amplio como "energía", pero a lo mejor un concepto como "partícula", supongan, no es lo mismo como lo van a ver en el secundario hoy a como lo verían en la universidad o en un posgrado de acá a diez años. Entonces, por eso, los profesores en general no les enseñamos definiciones. Una es por eso que ustedes dijeron, porque no se pueden aplicar, porque hay cosas que las aprendemos como algo estático, que no nos sirve de nada, un conocimiento superficial. Y también, porque la precisión de las definiciones va variando.

Entonces, estos testimonios resumen el contenido de la SC C2.1, pues la Física se trata de una ciencia abarcativa y provisoriosa, porque es una disciplina que:

- se vincula con otras áreas (ciencias naturales, matemática, literatura, etc.) a través de contenidos CTS, que promueven una enseñanza más “disfrutable” y menos “árida y fea”;
- se encuentra en construcción y evolución permanentemente, que va cambiando y modificando en el transcurso del tiempo.

Esta concepción permite a los jóvenes desarrollar “criterio propio” para comprender la ciencia y analizarla en los fenómenos que los rodean.

SC C2.2: La Energía es un concepto transversal

La denominación de la SC C2.2 se refiere a la interpretación del concepto de Energía que el Caso C expresó en sus testimonios de prácticas de enseñanza. En este sentido, argumentó que el concepto de Energía es estructurante y transversal a la disciplina y a otras ciencias naturales (Biología y Química) lo cual le imprime cierta empatía al abordaje de esta unidad temática en el aula:

Yo creo en la transversalidad del concepto con contenidos de las ciencias naturales y no sólo de las ciencias naturales. Yo creo de la transversalidad, de que es un contenido abarcativo que atraviesa... Yo por lo menos he estado siempre en colegios orientados a las ciencias naturales y que obviamente tiene, bueno, mucha transversalidad con Biología, con Química.

Ésta es la unidad que más me gusta del año, porque tiene más vinculaciones con Química o Biología [...] Entonces la disfruto más que las otras.

Estos fundamentos se basan en la omnipresencia de la Energía en cualquier proceso o fenómeno natural o artificial. Bajo esta mirada, expresó algunas relaciones de la Energía con la Biología y la Química (cambios de estado, absorción de calor, volatilidad de las sustancias, percepción de aromas) que se abordaron en clase:

[...] hablábamos mucho de la importancia del concepto de calor específico en la Química o en la ciencia de materiales, o cuando vimos, o analizábamos las situaciones teóricas, que esa es la idea, ahí es donde más se veía la transversalidad, supuestamente al abordar situaciones vinculadas a la Biología o a la Química.

[...] Y que entendieran esto del concepto por qué y cómo percibimos aromas, El tema de por qué hay sustancias que son volátiles y como la presencia de calor y las temperaturas y demás, eso se vincula [...] porque veíamos [...] desde la Biología en cuanto a los receptores que tenemos en las fosas nasales para percibir aromas y cómo la absorción de calor [...] Y cómo la absorción de calor por parte un líquido puede hacerlo pasar al estado gaseoso. Entonces ahí vinculábamos Física con Química y Biología. Por ejemplo, ese fue uno.

Por estos motivos, uno de sus criterios de selección de contenidos y propósitos como educador, es enseñar aquellos contenidos de la Energía (manifestaciones, transferencias y transformaciones) que se vinculan directamente con situaciones cotidianas, ya que, -según él- esta transversalidad ayuda a los jóvenes a comprender y aprender ciencia:

Me interesa que aprendan las manifestaciones en las situaciones cotidianas, en las situaciones que rodean su vida y donde aparecen las transferencias y las transformaciones de energía que hay en esas situaciones.

Sobre todo [...] que la vinculación con situaciones cotidianas, que pueden hacer los alumnos, los ayuda mucho más a entender y aprender y apropiarse de los conceptos y de los conocimientos. Ese criterio tomo sobre todo. Y la facilidad que ellos puedan encontrar si miran a su alrededor, encontrar energía y la

transversalidad del concepto y la aparición en todo momento y en toda cosa y en todos lados, casi como en la matemática están los números, que están en todo.

Estos fundamentos, guardan coherencia con las intencionalidades y competencias desarrolladas en la CG C1, especialmente, en la SC C1.3.

Además, en su segunda entrevista, reflexionó sobre algunas vinculaciones que podría llevar a cabo en sus clases aprovechando su formación académica (Microbiólogo), remarcando (nuevamente) su interés por vincular la temática de Energía con otras disciplinas, en particular, Biología (fiebre, regulación de la temperatura corporal) denotándose su mirada transversal del concepto:

Y mí siempre me gustaría desde mi formación como microbiólogo, que hay un montón de aspectos y situaciones biológicas que se entienden por ese lado. La fiebre, por ejemplo [...] sería genial incorporar cuestiones de la biología, por ejemplo, la regulación de la temperatura corporal.

Entonces, los comentarios mostrados en las dos SC de la CG C2, reflejan una idea de la Física que guarda relación con los fenómenos naturales y cotidianos. Este vínculo se debe a que la ciencia “sirve” para explicar (comunicar por escrito y oralmente) cómo ocurren, por qué ocurren dichos acontecimientos y qué características presentan, enfatizando el empleo correcto del “vocabulario científico”. En este marco, también, se infiere que el Caso C espera que sus alumnos planteen situaciones reales para ejemplificar lo que están diciendo, con la intención de que puedan apelar o recuperar ejemplos de la vida diaria que mejor se “aplican” a la teoría que abordan.

Por lo tanto, los testimonios de la CG C2, reflejan una idea de la Física que:

- *es abarcativa*: porque se relaciona con otras disciplinas, particularmente con las ciencias naturales, a través del abordaje de contenidos específicos;
- *es provisoria*: porque se evoluciona permanentemente y los conceptos se van modificando en el transcurso del tiempo.;
- *ofrece herramientas*: para que las personas puedan elaborar explicaciones de los fenómenos (reales e hipotéticos) que se presentan en la naturaleza y la vida cotidiana. Es decir, no está basada solamente en la mera observación de los hechos y en la interpretación de éstos, sino que, también implica la elaboración de textos (escritos) para explicar e indagar dichos fenómenos, como así también, la transferencia a casos de distinta naturaleza a la planteada y la comunicación oral de lo realizado;
- *aborda temáticas transversales*: como la Energía, que no solo atraviesan las diferentes disciplinas científicas, sino que se manifiesta en cualquier proceso o fenómeno natural, artificial o hipotético.

En síntesis, se pueden resumir las ideas acerca de la Física y la Energía del Caso C (CG C2), como se muestra en la Tabla 18:

Tabla 18: Síntesis de la CG C2

CG C2: Ideas sobre la ciencia y la Física	SC C2.1: La Física es una ciencia abarcativa y provisoria - La Física es ciencia una abarcativa, holística, que se vincula con otras disciplinas y ofrece herramientas para abordarlas. - La Física es una ciencia dinámica, en construcción y evolución (provisoria).
	SC C2.2: La energía es un concepto transversal - Porque se vincula con la Biología y la Química a través de diferentes temáticas: fiebre, regulación de la temperatura del cuerpo, cambios de estado, absorción de calor, volatilidad de las sustancias, percepción de aromas. - Porque se manifiesta en situaciones cotidianas y fenómenos naturales, artificiales, imaginarios.

CG C3: Metodología de la enseñanza

Teniendo en cuenta los aspectos que abordan la CG C3, el análisis de los datos recogidos dio origen a la SC C3.1:

- SC C3.1: *Enseño Física promoviendo la comprensión y el análisis de lo abordado*

A continuación, se aborda y analiza la SC C3.1.

SC C3.1: Enseño Física promoviendo la comprensión y el análisis de lo abordado

La denominación de esta SC se refiere a los comentarios que el Caso C brindó para argumentar por qué enseña Física promoviendo la comprensión y análisis de los conceptos aprendidos y procedimientos desarrollados, como así también las inferencias, indagaciones y otros aspectos que van surgiendo en la práctica diaria. Para ello, se retoman los testimonios en relación a las estrategias didácticas (modalidad de trabajo en las clases, recursos que utiliza y las actividades propuestas) y sus experiencias en el ejercicio de la profesión.

En este marco, en su primera entrevista dijo que aborda lo “teórico” y lo “práctico” con el mismo nivel de importancia (50% de cada uno):

Yo siempre, absolutamente siempre hago un cincuenta-cincuenta teórico-práctico, o sea, les doy las situaciones estas de análisis teórico, pero siempre después las cuantificamos de alguna manera. Entonces, analizan situaciones problemáticas [...] yo les propongo situaciones que resuelvan, situaciones que puedan mirar el día a día.

Además, reveló algunas características de las consignas de las actividades teóricas y prácticas (resolución de problemas y realización de experiencia de laboratorio):

[...] preguntas de interpretación y de análisis, y de hecho yo se los aclaro. Les doy guías donde les digo: “Bueno chicos, las primeras tres preguntas son preguntas textuales, preguntas puntuales que pueden buscar en el texto. Y a partir de ahí son

todas preguntas de análisis donde ustedes, para responderlas, deben comprender y realizar toda una actividad de estudio previo.

[...] están los típicos problemas en donde les das ciertas cantidades y ellos a partir de los datos tienen que saber qué ecuación usar y demás y despejar una incógnita, pero también hacemos algunas de medición. Bueno, una actividad de calorimetría típica, donde ellos miden calores específicos de ciertos metales, y bueno, ahí se ve el aprendizaje integrador que resulta de una actividad de laboratorio.

[...] le sacamos mucho jugo a esa situación de laboratorio, por simple que sea, le buscamos todos los “para qué” y los “por qué” de ciertas medidas, de usar tanta, usar poca o mucha agua, usar tal o cual metal, usar una aleación, usar un calorímetro de tal o cual material...

Estos comentarios guardan coherencia con los argumentos de la CG C1, en donde los testimonios mostrados, promueven las intencionalidades y competencias mencionadas en la Tabla 16. Algunas de las características de las actividades aquí mencionadas fueron explicitadas y analizadas en la CG C1, específicamente, en las siguientes SC:

- SC C1.4: Consigna de “Análisis de situaciones teóricas” (Figura 15).
- SC C1.4: Situación teórica A (Figura 16) y Situación teórica B (Figura 17).
- SC C1.5: Problema de Calorimetría (Figura 20).

Sin embargo, el trabajo práctico de laboratorio no pudo desarrollarse. En su segunda entrevista brindó las razones de por qué no se realizó, expresando que priorizó la comprensión de los temas por encima de todo:

El laboratorio no se hizo [...] Por falta de tiempo [...] Muchas veces yo prioricé que ellos entendieran y entendieran bien, y a lo mejor entienden bien y yo sigo insistiendo, y pareciera que voy demasiado lento para darle la oportunidad de que entiendan bien.

En esta línea, también comentó que estrategias didácticas emplea para facilitar la comprensión de los conceptos:

Permanentemente la ejemplificación, la comparación, en cuanto a estrategias explicativas digamos. Y sí la visualización de imágenes, cosa que justamente, cuando uno trabaja con contenidos abstractos, debés presentarle alguna imagen al alumno para que entienda [...] puede ser desde algo que le haga en el pizarrón, un buen esquema, un buen dibujo, a imágenes que yo le pongo en el apunte o que vemos [...]

A partir del análisis de estos fragmentos, y recuperando la información de los testimonios de la CG C1, se puede inferir que la enseñanza de la Física, para el Caso C, se basa en el diseño y planteamiento de actividades de análisis teórico y resolución práctica (cálculo) que guardan el mismo grado de relevancia. En todo el proceso, se utilizan estrategias de ejemplificación, comparación, elaboración de esquemas y

visualización de imágenes, algunas de las cuales fueron descritas en la CG C1. De esta manera, promueve:

- *el respeto por el tiempo* para que los estudiantes progresen en la construcción de los conceptos, símbolos y unidades (SC C1.1 y SC C1.2) y en la precisión conceptual de sus explicaciones, revisando conceptos empleados y relaciones entre ellos (SC C1.3);
- *procesos de reflexión, inferencia y discusión* para avanzar en una construcción comprensiva y colaborativa de las explicaciones escritas (SC C1.4), como así también durante el proceso de resolución de los problemas (SC C1.5);
- *instancias para reconocer* conceptos en los problemas, como así también los datos numéricos que éstos poseen y sus unidades; identificar incógnitas en el enunciado de la situación planteada; y desplegar diferentes procedimientos para resolverla (SC C1.5).

En síntesis, se puede resumir la CG C3 para el Caso C, en la Tabla 19:

Tabla 19: Síntesis de la CG C3

CG C3: Metodología de la enseñanza	<p>SC C3.1: Enseño Física promoviendo la comprensión y el análisis de lo abordado</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>La enseñanza se basa en el diseño y planteamiento de actividades de análisis teórico y resolución práctica (cálculo) que guardan el mismo grado de relevancia.</i> - <i>Se utilizan estrategias de ejemplificación, comparación, elaboración de esquemas y visualización de imágenes</i> - <i>Se promueve:</i> <ul style="list-style-type: none"> (i) <i>el respeto por el tiempo para la construcción de los conceptos, símbolos y unidades (SC C1.1 y SC C1.2) y en la apropiación de vocabulario científico (SC C1.3);</i> (ii) <i>procesos de reflexión, inferencia y discusión para desarrollar habilidades comunicativas escritas (SC C1.4) y resolver los problemas (SC C1.5);</i> (iii) <i>instancias para reconocer conceptos, datos e incógnitas en un problema y desplegar procedimientos para resolverlos (SC C1.5).</i>
------------------------------------	--

CG C4: Relaciones CTS explicitadas

En la CG C4, se agruparon los datos recolectados en tres SC C4:

- SC C4.1: *Ciencia para analizar problemáticas ambientales*
- SC C4.2: *Ciencia aplicada a hechos concretos*
- SC C4.3: *Ciencia para explicar fenómenos reales, hipotéticos y/o ficticios*

Estas denominaciones se corresponden con los testimonios recuperados, tanto en sus entrevistas como en su práctica áulica. A continuación, se bordan en detalle cada una.

SC C4.1: Ciencia para analizar problemáticas ambientales

En la SC C4.1 se presentan los argumentos que el Caso C construyó en torno al empleo de los conocimientos científicos de la Energía (conceptos, procedimientos, destrezas, etc.) para analizar problemáticas ambientales, en particular, el calentamiento global. En este sentido, él expresó que le gustaría realizar un proyecto que involucre el

análisis del fenómeno empleando varias acciones, como la toma de conciencia de la ciudadanía; la explicación del origen y desarrollo de la problemática (desde una mirada científica en general y Física en particular), reconociendo conceptos científicos (equilibrio térmico) en ella:

[...] la cuestión del calentamiento global. Analizarlo con más detalle o abordar ese tema desde el formato proyecto, por ejemplo, concientizar sobre el calentamiento global explicando cómo se genera y toda la explicación física al respecto.

El de equilibrio térmico [...] Por todas las situaciones múltiples en las que aparece. Por ejemplo, lo podés remitir a muchas situaciones de la actualidad, o sea, muchas cuestiones que se explican por equilibrio térmico, desde el calentamiento global hasta fenómenos biológicos, incluso algunos temas que ellos no ven como la entropía, energía libre y vincularlo con calorimetría, si se pudiera para otro año estaría bueno.

Además, se puede inferir, que su intención de abordar los conceptos no sólo a partir del análisis de los fenómenos ambientales, sino a la luz de las “situaciones múltiples en las que aparecen”, como los biológicos y las situaciones reales, concretas, cotidianas, ficticias, hipotéticas, etc. en las que “aparece” la ciencia.

Para lograr el análisis integral, se requiere estimular el razonamiento a través de la resolución de actividades teórico-prácticas, que implican abordar conceptos y procedimientos (destrezas, habilidades, estrategias, etc.):

Yo te diría más en una integración de todo, en una estimulación del razonamiento. En la vinculación CTS como una integración de que abarca muchas cosas, me gustaría en integrar la unidad, sobre todo estimulándolos en el razonamiento [...] de darles situaciones que sean teórico-prácticas, o sea que ellos tengan que responder cuestiones teóricas y prácticas. Es decir, que no sea un problema simple, si no que involucre aspectos conceptuales y procedimentales.

Sin embargo, esta intencionalidad es utópica, ya que, según él, la dinámica escolar de esa institución, impide articular, relacionar contenidos y estrategias en la institución:

Es muy buena la idea, pero ¿sabés cuál es el problema? Que a mí me gustaría, pero el proyecto no depende solamente de mí. El gran problema que hay y seguramente no será en el único colegio, pero el desbalance que hay por ejemplo en las dos Físicas²⁹ de cuarto, quinto y sexto, por ser materias dadas por profes totalmente distintos, entonces lo ideal sería que la Física de cuarto sea de un solo profe y poder hacer lo mismo con todos los chicos y con la Física de sexto también. O también que el profe de cuarto, quinto y sexto, sea el mismo en cada curso, que eso sería lo ideal, para que haya una continuidad. Yo creo que genera un problema terrible esta situación actual porque los chicos de cuarto A y B tienen niveles totalmente diferentes y llegan a sexto con niveles totalmente distintos. Y esto

²⁹ Con este término se refiere al dictado de las asignaturas de Física que se desarrolla en las dos divisiones (A y B) de cuarto, de quinto y sexto año.

provoca unos desbalances terribles porque las miradas y formas de los profes son distintas.

En este testimonio, el Caso C comentó que las divisiones A y B tienen “niveles diferentes”. Con ello, se refiere a que la metodología que emplean los docentes para desarrollar el tema son distintas, lo cual genera en los estudiantes, formas diversas de comprender y aprender la Física.

Por todo lo anterior, se puede inferir que la temática de Energía es potente para abordar problemáticas ambientales complejas, en particular, el calentamiento global. Algunas de las alternativas para llevar a cabo un análisis integral del fenómeno, consisten en proyectos con resolución de actividades teórico-prácticas en la cual se desarrollan diversas estrategias y acciones, como la concientización de la población, estudio del origen y desarrollo de la problemática, comprendiéndola desde una mirada científica.

SC C4.2: Ciencia aplicada a hechos concretos

Aquí se presentan los testimonios que refieren a cómo la Física, en particular, los conceptos vinculados al tema de Energía, son aplicados a hechos concretos ficticios (por ejemplo, en una película) o reales (por ejemplo, en la iluminación de plantas para favorecer su crecimiento). Estos vínculos sucedieron durante las prácticas áulicas:

Chicos, acá el compañero me acaba de tirar una idea y está bueno que lo compartamos entre todos. Hay muchas escenas de películas en donde se representan situaciones que son fáciles de ver, analizar y entender los conceptos de calor y temperatura. Ahí me recordó una escena de rápido y furioso. Yo no las he visto, pero pueden verla y yo tengo un par de películas donde podemos ver y hacer una actividad que es tranqui, es decir, es ver la película y simplemente después tienen que relacionarla con los conceptos.

De este fragmento, se puede entender que hay una intención del Caso C porque sus estudiantes “vean” los conceptos de calor y temperatura en algunas escenas de películas y los “relacionen” con ella. Sin embargo, el comentario no trascendió y no brindó más detalles al respecto (solo dijo eso), por lo que se infiere que el comentario podría haber tenido más significado si mencionaban y compartían ejemplos concretos de la película.

Por otro lado, en una clase de análisis de situaciones teóricas, específicamente, mientras los alumnos copiaban en el pizarrón la respuesta de la situación B, se dio una conversación entre el Caso C (C) un alumno (E1), en donde el joven le comentó algunos usos de los focos tradicionales y el adulto le brindó otros datos sobre sus aplicaciones en los laboratorios de investigación:

E1: En cierta época estaban los focos que agarraban como 60°C, o no sé cuántos grados levantaban. Y esos focos, los usan para criar a los pollos porque generan calor. Pero los focos de bajo consumo que no generan tanto calor no se usan.

C: Está bueno ese aporte, y la idea de la situación B era que le retiramos la fuente de luz. De cualquier tipo de que sea, luz “eléctrica” o luz solar [...] Y también esa luz se usa para hacer crecer plantas en un laboratorio, como hice yo en mi tesis.

E1: Ah claro, esto es un ejemplo muy vulgar, pero lo que más se ve en las redes sociales son por ejemplo son los cultivos de marihuana, que tienen todos focos grandes así y que les dan luz a las plantas.

C: Ah, sí se usa para eso también.

E1: Pero es lo que se ve (sonríe).

C: Está bien el ejemplo y no me parece vulgar, en absoluto.

En esta ocasión, se reflejó la aplicación de conocimientos científicos (luz, electricidad y calor) como fuente de energía para el crecimiento de pollos y plantas. Sin embargo, el Caso C no dio más detalles al respecto ni aprovechó la situación para indagar o señalar algunas otras aplicaciones científicas.

Entonces, se puede sintetizar las relaciones CTS de la SC4.2 como “ilustrativas” pues sólo se trataron de comentarios de visualizaciones de los conceptos científicos (calor y temperatura) en escenas de películas y aplicaciones de otros (luz, electricidad, calor) como fuente de energía para el crecimiento de pollos y plantas. En ambos casos, a pesar de “mostrar” la ciencia en contexto, no se brindaron más detalles que amplíen la contextualización, ni tampoco se generaron instancias de indagación o inferencias sobre las ideas expuestas.

SC C4.3: Ciencia para explicar fenómenos reales, hipotéticos y/o ficticios

En esta SC se presentan diversas imágenes (Figuras 24 a 30) que remiten a situaciones teóricas de fenómenos reales, hipotéticos y/o ficticios contextualizados. Estas situaciones fueron distribuidas en diferentes equipos de dos integrantes (una para cada grupo), y su resolución se constituyó en una evaluación.

El contenido de estas situaciones, involucran relaciones CTS de diferente naturaleza (fenómenos naturales que pueden resultar curiosos, tragedias accidentales, situaciones y prácticas cotidianas, entre otras) que se pueden explicar empleando conocimientos de Energía.

La consigna general para todas las situaciones (Figura 23), expresó lo siguiente:

ALUMNOS, nombres:
La presente actividad es un trabajo colaborativo, de a dos. Por ello; no te apresures, haz un borrador de la respuesta y a continuación afina los detalles de redacción. Considera las siguientes situaciones de la vida cotidiana y explícalas con el nuevo lenguaje físico que hemos estudiado alrededor de las ideas de calor y temperatura. Para exponer tu explicación a estas situaciones puedes usar ambos apuntes, así como anotaciones de la carpeta.

Figura 23: Consigna general para la evaluación de situaciones teóricas

A partir del análisis del enunciado, se puede inferir que las intencionalidades descritas en la CG C1 fueron consideradas en su redacción, pues hay fragmentos del mismo que remiten a ellas. También, hay características de su metodología de enseñanza (CG C3), que se ponen de manifiesto en esta actividad. La Tabla 20, resume el análisis:

Tabla 20: Análisis de la consigna de evaluación de “situaciones teóricas”

Fragmento de la consigna de la evaluación	Intencionalidad y/o característica que se presenta	SC a la que se remite	CG a la que pertenece
<i>...no te apresures, haz un borrador de la respuesta...</i>	- El respeto por el tiempo para que los estudiantes avancen en la construcción de conceptos, símbolos y unidades.	- SC C1.1 - SC C1.2 - SC C3.1	- CG C1 - CG C3
<i>...afina los detalles de la redacción...</i>	- La precisión conceptual de las explicaciones, revisando términos usados y relaciones entre ellos. - El desarrollo de habilidades comunicativas escritas. - Promueve procesos de reflexión, inferencia y discusión para avanzar en una construcción comprensiva y colaborativa de las explicaciones escritas.	- SC C1.3 - SC C3.1 - SC C1.4 - SC C1.4 - SC C3.1	- CG C1 - CG C3 - CG C1 - CG C3
<i>Considera las siguientes situaciones de la vida cotidiana y explícalas con el nuevo lenguaje físico que hemos estudiado...</i>	- La apropiación de un vocabulario científico para explicar diversos hechos, fenómenos y situaciones cotidianas.	- SC C1.3	- CG C1

En las situaciones teóricas (Figuras 24 a 30) aparecen consignas que promueven diferentes capacidades y habilidades, entre ellas, el análisis, la argumentación, la inferencia y la indagación de la situación. Todas ellas constituyen las estrategias de comprensión que los estudiantes deben desarrollar para construir la explicación de los fenómenos:

Los fenómenos térmicos se encuentran presentes en numerosas situaciones de la vida cotidiana; situaciones que a menudo no observamos, pero que sin embargo están allí. Ahora prestémosles más atención, y explica:

- Si calentáramos agua y deseáramos "enfriarla" rápidamente conviene que lo hagamos colocándola en un recipiente de boca ancha más que en uno de boca angosta.
- Podemos tocar agua recién hervida, apenas retirada de la fuente de calor, si la derramamos rápidamente sobre una mesada ¿Por qué? ¿Qué proceso estaría ocurriendo sobre la mesada; entre quiénes?
- ¿Qué proceso estamos favoreciendo, o en qué estamos ayudando, cuando soplamos un plato con sopa para poder beberlo?
- ¿Por qué si queremos cruzar descalzos sobre cemento recalentado en pleno verano, nos ayuda mojar nuestros pies primero? Elabora la respuesta teniendo en cuenta; ¿en qué ayuda el líquido a nuestros pies? ¿qué movimiento de calor ocurre? ¿quién gana calor? ¿quién pierde?

Figura 24: Situación teórica 1 (examen)

Existen estrellas por todo el universo. Algunas de ellas irradian sobre su entorno una cantidad enorme de calor, semejante al calor despedido por 10000000 de bombas atómicas. *Deneb*, una estrella 180000 veces más luminosa que el sol, y perteneciente a la Constelación del Cisne, se encuentra a 1600 años luz de nuestra Tierra.

- ¿Por qué mecanismos intercambiará energía con el gélido espacio que la rodea?
- ¿Es posible que percibamos el calor por ella emitido? Al fin y al cabo, pregúntate ¿qué es el calor?
- ¿Qué propones? A pesar de no sentirlo, ¿nos llega o no dicho calor? ¿Por qué mecanismos lo hará, y por cuáles no?
- Expresa los tres números escritos en notación científica.
- ¿Existirá algún rincón del universo, fuera de las condiciones ensayadas en el laboratorio, donde se alcance el "cero absoluto". ¿Por qué piensas que puede ser así?
- ¿Por qué le llamamos de esta manera a ese valor de temperatura? ¿Con qué escala puede medirse?

Figura 25: Situación teórica 2 (examen)

Ocurre un incendio en un grupo de oficinas de cierto edificio. Una vez que los bomberos han logrado extinguir el fuego entra un policía en el lugar, a fin de constatar las causas del siniestro. A pesar de haber transcurrido seis horas desde apagado el incendio, el oficial comprueba que las paredes de concreto aún están muy calientes, pero los marcos metálicos de las ventanas, ya no lo están.

- a) ¿Por qué las paredes se sienten tan cálidas al tacto? ¿Cómo están las manos del policía respecto de los muros del edificio?
- b) ¿Por qué al tocar los marcos metálicos de las ventanas no percibe calor en sus manos?
- c) ¿Qué diferencia concreta existe entre el metal y el cemento capaz de dar una explicación física a tal situación?

Figura 26: Situación teórica 3 (examen)

- 1) En el andar cotidiano de un día de verano, podemos encontrar diferentes formas de perder calor. A continuación presta atención y analiza lo que ocurre con cada una de ellas.
 - a) Asumiendo que para “refrescarte” te sumerges en una piscina donde el nivel de agua te llega hasta el cuello. Explica por qué cuando te bañas tus pies perciben menos temperatura que tus hombros, y se “refrescan” más.
 - b) Por la noche, cuando el calor no nos deja dormir, solemos “tirarnos al piso” ¿Por qué? No explica que hace que nos sintamos más “frescos” si hacemos esto. ¿Qué hay en el piso de diferente? ¿Qué hay “abajo”? ¿Se trata de un solo factor o de una suma de factores?
 - c) ¿Por qué darnos una ducha, y quedarnos mojados, ayuda a permanecer con menos calor? Explica detalladamente empleando los conceptos de calor específico, calor sensible, calor latente, y conductividad térmica.
 - d) ¿Qué hay de cierto según tu criterio (ahora moldeado por conocimientos físicos), en que una ducha de agua tibia puede ser más refrescante que una ducha de agua fría, en un día de verano?

Figura 27: Situación teórica 4 (examen)

En el año 1977 ocurrió una tragedia que dejó varados por más de un mes a cierto grupo de deportistas en la cordillera que separa Argentina de Chile. Las condiciones eran en extremo crudas: muy, pero muy poco calor disponible. A uno de los jugadores se le ocurrió una idea, cada vez que sentía que sus manos iban a congelarse aguardaba a que su vejiga se llenara y orinaba sobre su piel de tal forma que el “frío” se aliviaba.

- a) ¿Qué ocurría exactamente sobre su piel?
- b) En caso de hallarte en tal situación ¿qué otra forma de cobijarte del “frío” o aumentar la transferencia de calor hacia ti intentarías?
- c) Explica por qué, en un lugar como la cordillera, existe tan poco calor disponible. ¿Qué tiene de diferente o especial este lugar con respecto, por ejemplo, a la llanura de Santiago del Estero o a las Sierras cordobesas. Para responder esta pregunta utiliza además de los conceptos físicos desarrollados, criterio propio y conceptos de cultura general que traigas de años anteriores.

Figura 28: Situación teórica 5 (examen)

Existe un derivado del petróleo, de reconocida capacidad combustible, llamado *hexano*. Como para todas las sustancias existe un valor de temperatura para el cual ocurre un pasaje de la sustancia líquida a la sustancia gas: su punto de ebullición, 69 °C. Asumiendo que en un galpón cerrado con poca ventilación se encuentran cuatro tanques llenos de combustible, y en un día de verano la temperatura comienza a ascender dentro de los tanques hasta alcanzar el P_{eb} ; considera y responde: en el momento preciso en que sucede dicho cambio de estado,

- ¿hay absorción de calor? ¿Por parte de quién?
- ¿De dónde absorbe calor el hexano, es decir, quién lo está cediendo?
- ¿Por qué no ebulle todo el hexano rápidamente como cuando hervimos agua en una pava? ¿Por qué no ebulle el líquido que se encuentra en el fondo del tanque y sí lo hace el de la superficie?
- Explica en detalle por qué el proceso ocurriría a mayor velocidad en un ambiente calefaccionado que en uno sin calefacción.

Figura 29: Situación teórica 6 (examen)

En un día de invierno, a falta de medios convencionales para calentarse, una persona con mínimos conocimientos de física se las ingenia para contrarrestar el frío. Explica el fundamento de sus acciones, es decir, porque hace lo que hace para generar calor, en qué ideas referidas al tema se basa.

- Enciende la cocina y coloca una sartén sola sobre la hornalla de modo que se caliente lo suficiente; no coloca tostadas ni nada por el estilo. Al cabo de cierto tiempo la pequeña cocina se encuentra más confortable que antes.
- Cuando se prepara una taza de café para desayunar evita usar las de metal; en cambio escoge una de cerámica. ¿Qué diferencia existe entre los dos materiales respecto al calor específico y la conductividad térmica?
- No obstante, como aún "siente" poco calor en sus manos, cubre con ellas la taza de cerámica y se siente reconfortado.
- ¿Se alcanza el equilibrio térmico en la situación ejemplificada en el punto c?. ¿Cómo podría darse cuenta la persona que esto ha ocurrido?

Figura 30: Situación teórica 7 (examen)

Del análisis de estas situaciones, se puede inferir que en general, las relaciones CTS que se explicitan, sirven como una contextualización de las situaciones teóricas ofrecidas a los estudiantes y son de diferentes tipos:

- *Fenómenos naturales que pueden ser curiosos o interesantes para los estudiantes:* ¿Qué hacer para enfriar rápidamente el agua? ¿Qué hacer para tocar agua recientemente hervida? ¿Por qué mojar los pies en verano para caminar por el cemento? ¿Qué hacer para refrescarse en verano? (Figuras 24 y 27);
- *Tragedias y accidentes (reales e hipotéticos):* Incendio en oficinas de un edificio y el bombero experimenta con los materiales del inmueble destruido; caída de un avión en las Cordilleras de los Andes y las personas se encontraban en condiciones de frío extremo, ¿qué hacen para sobrevivir? (Figuras 26 y 28)
- *Situaciones cotidianas:* enfriar agua, soplar la sopa para que se enfríe, zambullirse en una pileta en verano, ducharse con agua tibia, evaporación de una sustancia volátil, encendido de una hornalla para calentar un ambiente pequeño (Figuras 24, 27, 29, 30);
- *Ideas populares acerca de acciones o prácticas diarias:* ¿Existirá algún rincón del universo en donde se alcance el cero absoluto? ¿Es conveniente ducharse con agua tibia en verano y no con agua fría? ¿Por qué usar una taza de cerámica y no una de metal en invierno? (Figuras 25, 27, 30).

Las situaciones que involucraron este tipo de relaciones son potentes porque su abordaje requiere procesos de modelización y explicación, como así también el reconocimiento de conceptos y las relaciones que hay entre ellos.

Entonces, resumiendo las relaciones CTS de la SC C4.3, se reconoce que éstas jugaron un rol de contextualización de las actividades planteadas a los jóvenes, pues en el abordaje de las situaciones teóricas (en clases y exámenes), se presentaron las consignas y se pusieron en contexto las situaciones con datos relevantes e información pertinente; mientras que las preguntas promovieron el análisis del fenómeno y se desarrollaron estrategias de modelización, inferencias, indagación, explicación, etc.

Además, hubo propuestas que, según el Caso C, permitirían potenciar las relaciones CTS, pues el abordaje de problemáticas ambientales (calentamiento global) constituiría una instancia de integración del fenómeno en la sociedad, ya que el proyecto involucraría diversas acciones, como la concientización de la población, que repercuten de manera directa en las decisiones futuras de los ciudadanos (SC C4.2).

Por último, hubo instancias en donde se mostraron vínculos CTS de manera “ilustrativas” ya que sólo se comentaron algunas aplicaciones de la ciencia en hechos concretos, sin brindar más argumentos al respecto (SC C4.1).

Para finalizar, se sintetizan las relaciones CTS de la CG C4 en la Tabla 21:

Tabla 21: Síntesis de la CG C4

CG C4: Relaciones CTS explicitadas	SC C4.1: Ciencia para analizar problemáticas ambientales - Abordaje de problemáticas ambientales (calentamiento global). - Diseño de una actividad (proyecto) que involucre la concientización de la ciudadanía y la explicación científica de la problemática
	SC C4.2: Ciencia aplicada a hechos concretos - Identificación de conceptos en escenas de películas. - Reconocimiento de usos de la energía radiante (luz) y eléctrica para el crecimiento de pollos y plantas (como fuente de energía).
	SC C4.3: Ciencia para explicar fenómenos reales, hipotéticos y/o ficticios - Relaciones CTS que contextualizan las situaciones planteadas, entre ellas: (i) fenómenos naturales curiosos o interesantes: enfriamiento del agua rápidamente, qué hacer para tocar agua recientemente hervida;, cómo refrescarse en verano; (ii) tragedias y accidentes (reales e hipotéticos): incendio en oficinas de un edificio y el bombero experimenta con los materiales del inmueble destruido; caída de un avión en las Cordilleras de los Andes y las personas se encontraban en condiciones de frío extremo, ¿qué hacen para sobrevivir?; (iii) Situaciones cotidianas: enfriar agua, soplar la sopa para que se enfríe, zambullirse en una pileta en verano, ducharse con agua tibia, encendido de una hornalla para calentar un ambiente pequeño; (iv) ideas populares acerca de acciones o prácticas diarias: ¿Existirá algún rincón del universo en donde se alcance el cero absoluto? ¿Es conveniente ducharse con agua tibia en verano y no con agua fría? ¿Por qué usar una taza de cerámica y no una de metal en invierno

Por último, para integrar las características de las decisiones curriculares y didácticas que tomó el Caso C en sus prácticas de enseñanza de la Energía, poniendo especial énfasis en las vinculaciones con la tecnología y la sociedad (OE2), se retomaron las síntesis de las cuatro CG C (Tablas 17, 18, 19 y 21) y se unificaron en un solo esquema global, tal como se muestra en a continuación (Figura 31):

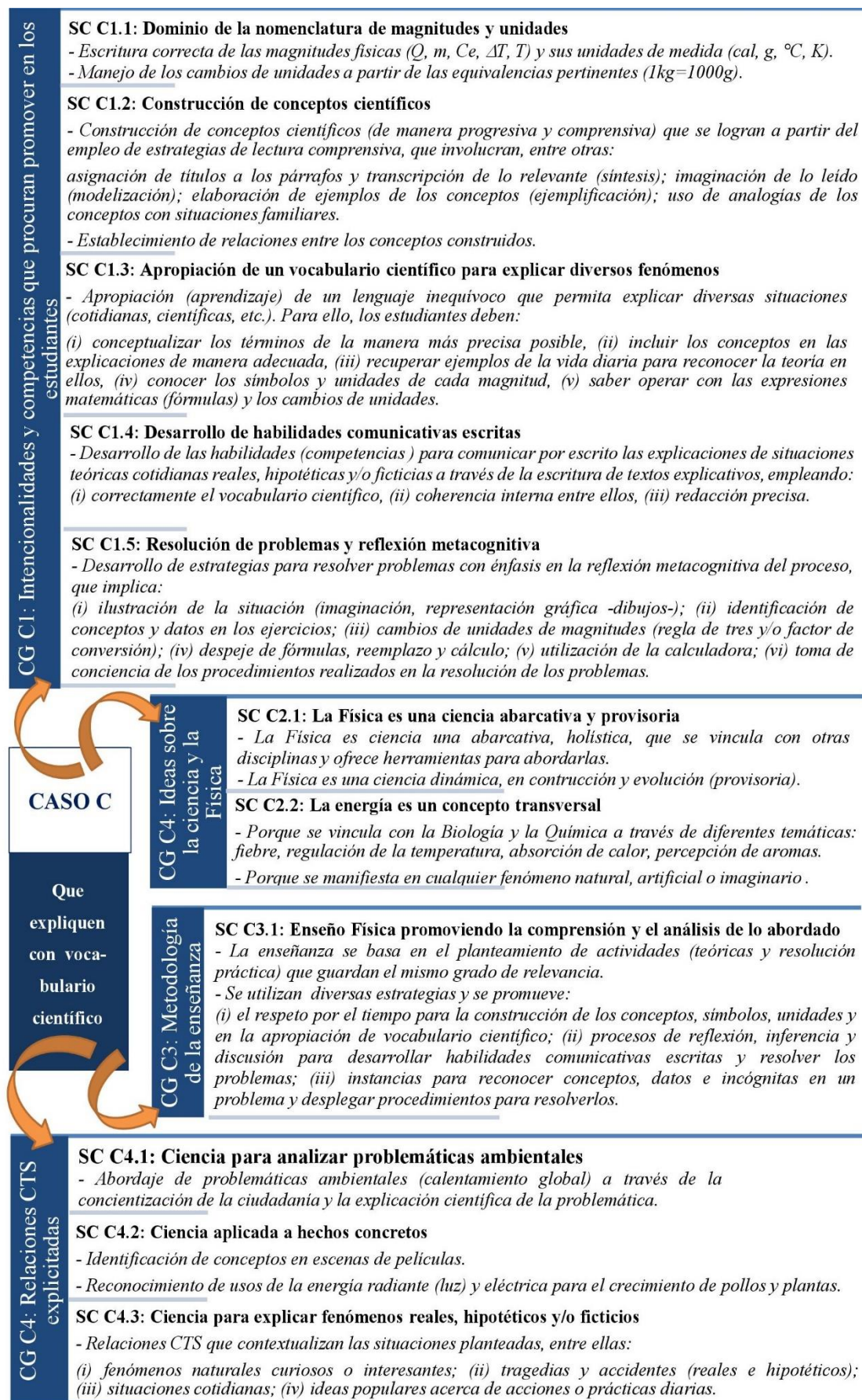


Figura 31: Esquema sintético del análisis del Caso C

Finalmente, se pueden resumir los resultados obtenidos en relación a los primeros dos objetivos específicos (OE) de esta investigación en la (Tabla 22):

Tabla 22: Síntesis de resultados en relación a los objetivos

OE	Denominación del OE	Sección	Denominación de la sección	Síntesis de los resultados obtenidos (página)
1	Identificar rasgos del enfoque CTS en las planificaciones de Física de cuarto, de escuelas de Río Cuarto con orientación en Ciencias Naturales	4.1	Estudio I: Análisis de planificaciones	Figura 2: Esquema sintético del Estudio I (pág. 77)
2	Caracterizar las decisiones curriculares y didácticas que toman los docentes en sus prácticas de enseñanza de la Energía, poniendo especial énfasis en las vinculaciones con la tecnología y la sociedad	4.2	Estudio II: Estudio de casos	Figura 6: Esquema sintético del análisis del Caso A (pág. 100) Figura 13: Esquema sintético del análisis del Caso B (pág. 128) Figura 31: Esquema sintético del análisis del Caso C (pág. 164)

CAPÍTULO 5: DISCUSIÓN

En el capítulo anterior, se desarrollaron resultados parciales en relación a los primeros dos objetivos específicos (OE1 y OE2) de esta investigación (Tabla 21).

En este capítulo, se presenta la discusión de cada Caso luego de triangular los resultados de los Estudios I y II, y considerando los antecedentes y referentes teóricos de esta investigación. De esta manera se establecieron relaciones entre la planificación de cada docente y sus prácticas de enseñanza de la Energía, dando a conocer aquellas vinculaciones CTS que se lograron evidenciar (OE3).

5.1 Discusión del Caso A por categorías genéricas de análisis

Intencionalidades educativas y competencias que procuró promover en sus estudiantes (CG A1)

Los propósitos planteados en su planificación guardaron coherencia con las intencionalidades y competencias que promovió en su práctica áulica. En el documento escrito, planteó generalidades (describir y analizar por medio de la aplicación y transferencia de conceptos físicos), mientras que, en sus testimonios de entrevistas y práctica de clases, éstas ganaron más sentido y significancia, ya que se desarrollaron más competencias que las escritas: dominar conceptos de Energía, sus fórmulas, unidades y cálculos; resolver ejercicios sobre la temática, reconocer datos e incógnitas en el enunciado; buscar, seleccionar y resumir información relevante, diseñar, preparar y comunicar oralmente información (habilidades investigativas); reconocer conceptos en hechos concretos, perceptibles u observables (“vida cotidiana”) y establecer relaciones entre ellos.

En este marco, el Caso A intentó promover el aprendizaje de contenidos científicos (Esteban Santos, 2003) a través de algunas prácticas que, si bien no definen el enfoque CTS en su integralidad, son consideradas relevantes en el marco de procesos de alfabetización científica y tecnológica (ACT) (Acevedo Díaz, 2004, 2009; Acevedo Díaz et al., 2003; Furió et al., 2001; Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba,

2011b, 2012; Prieto et al., 2012; Sanz Merino & López Cerezo, 2012; Tedesco, 2009).

Por ejemplo:

- El reconocimiento de los aportes de la Física a la sociedad a través del estudio de temas tecno-científicos (paneles solares, aerogeneradores, centrales hidroeléctrica, cambio climático), en donde se trataron -de manera muy general- las potencialidades y limitaciones de la ciencia y la tecnología en la actualidad.
- La utilización de conceptos y procedimientos para la resolución de ejercicios relacionados con las Energías (Figuras 3 y 4); como así también el empleo de estrategias básicas de la actividad científica (análisis de resultados; búsqueda, selección y utilización de información relevante y su comunicación).
- El abordaje de situaciones de la vida real, como la identificación de conceptos de Física (manifestaciones y propiedades de la Energía) en fenómenos observables, perceptibles y reproducibles (reales y concretos), por ejemplo, empujar un banco y “ver” el trabajo realizado por la fuerza en esa acción.

Por otro lado, se observaron las siguientes intencionalidades propias del enfoque CTS en las propuestas de enseñanza (Acevedo Díaz, 2009; Acevedo Díaz et al., 2002a, 2002b; Sanz Merino & López Cerezo, 2012):

- Abordar temas científicos y tecnológicos de relevancia social, como las energías alternativas, el cambio climático, entre otras. Este abordaje, sin embargo, no incluyó instancias significativas en las que los estudiantes analizaran, evaluaran y reflexionaran críticamente sobre estas temáticas (Esteban Santos, 2003; Furió et al., 2001; Prieto et al., 2012).
- Incluir conceptos científicos y habilidades procedimentales que sean útiles para la vida cotidiana de los estudiantes.
- Analizar los impactos sociales que provocan la ciencia y la tecnología en la sociedad. Cabe señalar que estos análisis se focalizaron sólo sobre los impactos positivos y fueron superficiales, es decir, sin argumentos críticos ni toma de decisiones fundamentadas sobre los temas desarrollados (Acevedo Díaz, 2009; Cutcliffe, 1990; Sanmartín & López Cerezo, 1994).

En síntesis, se evidencia que las intencionalidades y competencias que el Caso A procuró promover en sus estudiantes -en el marco del enfoque CTS-, fueron generales y de abordaje superficial. De hecho, el estudio de temáticas científico-tecnológicas socialmente relevantes, no incluyó la discusión de tensiones, dilemas y dimensiones que caracterizan su complejidad, en términos sociales y ambientales.

Ideas sobre la ciencia y la Física (CG A2)

En las prácticas de enseñanza del Caso A, hubo diferencias en las formas de concebir la ciencia y la Física en particular, pues en su discurso escrito (planificación) argumentó una ciencia de carácter provisorio (dinámica, abierta y en construcción) en concordancia con el enfoque CTS, mientras que en sus entrevistas y prácticas áulicas reflejó más bien una visión de ciencia “cerrada y acabada” (ateórica, aproblemática, lineal, descontextualizada, etc.).

Sus comentarios “*La Física es la base de todo*” y “*La Física ‘va de la manito’ con la matemática*” reflejaron una imagen de la Física como *ciencia fundamental para explicar todos los fenómenos de la naturaleza*. Al mismo tiempo, aportaron una mirada *descriptiva, inductivista, de relación lineal y única con la realidad*. Desde esta perspectiva, el Caso A esperó que los estudiantes “vean” la Física en hechos concretos, como si con sólo observar el mundo fuera suficiente para extraer o reconocer en él los conceptos y explicaciones. Además, parece estar ausente la idea de que, entre la teoría y la realidad, hay modelos teóricos que guardan relaciones de similitud con los fenómenos, y en este sentido, el modelo teórico, o incluso la teoría, es una forma de representación de la realidad o de un fenómeno del que se pretende dar cuenta.

En este sentido, se reconocieron algunas concepciones del trabajo científico que habitualmente se transmiten (explícita o implícitamente) en la enseñanza de las ciencias (Fernández et al., 2002; Gil Pérez, 1993):

- *Visión empiro-inductivista y ateórica*: puesto que se resaltó la observación “neutra”, sin ideas ni hipótesis asociadas, con una enseñanza basada en libros y sin trabajo experimental.
- *Visión aproblemática y ahistórica (ergo dogmática y cerrada)*: ya que se transmitieron conocimientos ya elaborados, construidos y no se retomaron las problemáticas que los generaron, cómo evolucionaron y cuáles han sido las dificultades que aparecieron en el proceso.
- *Visión acumulativa lineal*: porque los conocimientos se mostraron como resultado de un proceso lineal, sin tener en cuenta las crisis y modificaciones profundas, por ejemplo, la energía cinética (concepto, características y formulación) se enseñó como un hecho acabado, omitiendo algunas ideas (como la “vis viva”³⁰) que condujeron a su posterior conceptualización.

³⁰ Durante el siglo XVII se realizaron numerosos estudios sobre choques o colisiones. A partir de la gran acumulación de datos experimentales se condujo a la creación “ad hoc” de una magnitud que se conservaba en las colisiones elásticas. Descartes utilizó el concepto de cantidad de movimiento para explicar esta conservación mientras que Leibniz y otros científicos (como Huygens y Wallis), pensaron

- *Visión descontextualizada, socialmente neutra:* porque se abordaron superficialmente algunas relaciones CTS (problemáticas ambientales, alimentación saludable, paneles solares como factor de progreso social), en donde el avance científico-tecnológico fue entendido, en todos los casos, como un factor de progreso, sin incluir referencias al análisis de riesgos sociales y ambientales asociados. Sin embargo, esta mirada, según algunos autores (Acevedo Díaz, 2009; Acevedo Díaz et al., 2003; Furió et al., 2001; Garrido Romero et al, 2008; Liguori & Noste, 2005; Rivarosa, 2004; Sanz Merino & López Cerezo, 2012; Tedesco, 2009), puede inferirse como una “práctica habitual” de los profesores, pues muchos de ellos, entienden a las relaciones CTS como la mera referencia a algunos aspectos teóricos y críticos sobre el impacto científico-tecnológico en la sociedad y/o el ambiente.

Por estos motivos, la imagen de Física que se transmitió, se asoció a la observación de los fenómenos de la realidad de manera directa, atórica, aproblemática, lineal y descontextualizada, en donde la identificación de los conceptos (Energía, propiedades) en los hechos concretos (“vida cotidiana”) tomó un lugar relevante y redundante en sus prácticas:

“...la Física de cuarto año es la base de todo... de todo lo que les rodea...”

“...que los alumnos sepan que en la vida cotidiana nosotros estamos frente a la Física en cada momento”.

Esta visión realista de los conocimientos, ubica a la ciencia como espejo de la realidad, omitiendo los procesos de interpretación, modelización y construcción de conceptos. En este sentido, se acerca una imagen de ciencia, vinculada a la creencia de que aprender leyes y principios abstractos e información descontextualizada de las ciencias permitirá la comprensión de los fenómenos naturales y sistemas tecnológicos por parte de los estudiantes (Lemke, 2006).

Metodología de la enseñanza (CG A3)

En el Caso A se enseñó Energía con explicaciones que buscaron relacionarse o vincularse con la “vida cotidiana”, empleando un lenguaje que transitó desde lo cotidiano a lo disciplinar, con la intención de “acercarse” al lenguaje de los alumnos. Por tal motivo,

que la vis viva (fuerza viva) era la magnitud que permanecía constante en el choque. De este modo, apareció por primera vez en la historia de la Física, una magnitud energética definida de manera precisa que se conservaba en fenómenos mecánicos. Además, la no conservación de la vis viva en los choques inelásticos condujo a la introducción de la energía interna y al primer principio de la termodinámica en el siglo XIX (Solbes & Tarín, 2008).

usó ejemplos sencillos, concretos, del entorno inmediato y planteó algunas situaciones significativas de los contextos, pero no retomó cuestiones científicas controvertidas para generar instancias de diálogo y discusión con fundamentos científicos-técnicos.

En las clases, optó por dos modalidades de trabajo para el abordaje de los temas, con diferentes roles de actuación: una más direccionada y estructurada (clase tradicional) y otra más desestructurada, en donde cedió el protagonismo a los alumnos e incentivó la capacidad investigativa de ellos.

En la primera de ellas, se desarrollaron clases expositivas del adulto y de resolución de ejercicios tradicionales por parte de los jóvenes, como los que se muestran en las Figuras 3 y 4. Aquí, el Caso A recalcó la conceptualización de los términos específicos y la importancia de la matemática (cálculos y ecuaciones) para la comprensión de la Física.

Si bien, la modalidad adoptada fue expositiva, la dinámica del aula fue interactiva con los estudiantes, por ejemplo, optó como punto de partida para el abordaje de los temas, el uso de situaciones concretas (algunas de la vida real y cualitativas), donde incentivó a que los estudiantes:

- describan fenómenos cotidianos,
- reconozcan conceptos en ellos (Energías y propiedades),
- elaboren inferencias y ejemplos sencillos de lo explicado.

Esta modalidad de trabajo, dio cuenta de un esfuerzo, aunque parcial y limitado, de contextualizar los conceptos abordados, apelar a representaciones que sean familiares para los estudiantes, promover el diálogo y la participación. También, implicó el abordaje de los conceptos de manera cualitativa y cuantitativa de manera progresiva, donde se analizaron y/o describieron fenómenos cotidianos (Doménech, et al., 2001, 2003; López Rupérez & López Rupérez, 1983; Mendoza Rodriguez & Abelenda Lameiro, 2010).

Por otro lado, en la segunda modalidad de trabajo adoptada por el Caso A, se desarrolló una actividad integradora que fue mencionada en la planificación anual:

A modo de integración, se realizará un trabajo práctico grupal con exposición oral sobre las fuentes y usos de energía en la Argentina: origen, modos de generación y usos. Centrales de potencia: localización geográfica. Ventajas y desventajas del uso de las energías en Argentina. Aplicaciones de la energía.

Esto indica que implementó satisfactoriamente en su práctica áulica lo planteado en el documento escrito anual. En este marco, los autores (Acevedo Díaz, 2004, 2009; Acevedo Díaz et al., 2003; Sanz Merino & López Cerezo, 2012; Prieto et al., 2012;

Tedesco, 2009) argumentan que el diseño de este tipo de actividades ofrecen oportunidades a los estudiantes para formular problemas, seleccionar información relevante y analizarla, identificar, desarrollar y comprender conceptos científicos implicados, elaborar conclusiones, etc.

En esta misma línea, otros autores (Acevedo Díaz, 2004, 2009; Acevedo Díaz et al., 2003; Aikenhead, 1988; Prieto et al., 2012; Sanz Merino & López Cerezo, 2012; Solomon, 1989; Tedesco, 2009) y documentos (Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba, 2012) sostienen que el empleo de este tipo de estrategias metodológicas (trabajos en pequeños grupos; discusiones grupales; resolución de ejercicios y problemas; juego de roles) se enmarcan dentro del enfoque de enseñanza de la Física en el ciclo orientado (CTS), pues con ellas se pretende que los estudiantes accedan a la formalización de cuestiones relevantes de la Física, avanzando hacia un abordaje de los contenidos más amplio, completo y explicativo que en el ciclo básico, como efectivamente se profundizó en las clases: la formalización de los fenómenos físicos a través de los cálculos y la vinculación de éstos con temáticas de la “vida cotidiana”.

En este sentido, se puede advertir que el Caso A priorizó -en el momento de diagramar estas actividades-, que los alumnos no adquieran conceptos aislados, sino que los relacionen y utilicen para explicar fenómenos o acontecimientos, apropiándose, de manera similar, del lenguaje científico (DeBoer, citado en Prieto et al., 2012).

Sin embargo, los alcances de sus propuestas sólo se limitaron, por un lado, al cálculo de Energías, indagaciones e inferencias, y por el otro, al reconocimiento, relación y explicación de conceptos en las temáticas planteadas, con escasa integración de los mismos a cuestiones ambientales, sin retomar otros aspectos (políticos, económicos, culturales, etc.).

Por otro lado, se reconocieron en las decisiones del Caso A, algunos de los criterios de selección contenidos CTS planteados por Hickman et al. (1987):

- Uno de los criterios refiere a aplicabilidad de lo enseñado a la vida cotidiana de los estudiantes y su recuperación en contextos diferentes al escolar. Según los testimonios, el Caso A enseñó Física (y Energía en particular) relacionándola con la “vida cotidiana” porque asegura el aprendizaje de los contenidos. En función de lo trabajado en clase (resolución de ejercicios, ejemplificación, investigación y exposición oral de una temática específica), los alumnos pudieron aplicar los conocimientos en un contexto diferente al ámbito escolar, pero sin ir más allá de su entorno inmediato y en hechos concretos.

- Otro criterio, refiere a la relevancia de la temática para los estudiantes en sus vidas actuales y futuras y el interés que puede suscitar en ellos. Si bien las temáticas estuvieron planteadas por el Caso A, fueron los distintos grupos de alumnos quienes diseñaron, elaboraron y expusieron sus producciones, y mostraron interés para participar (durante la exposición de los otros grupos) y comentar sus opiniones, conocimientos y anécdotas. Sin embargo, se abordó de manera superficial la relevancia de la temática en sus vidas actuales y futuras, pues los comentarios y anécdotas de situaciones vividas fueron el eje de los diálogos e intercambios de opiniones, dejando de lado la reflexión de otras implicancias sociales y tecnológicas de mayor envergadura.

En este sentido, las temáticas elegidas parecen haber sido, más bien, una excusa del Caso A para que los estudiantes busquen información, pues en ningún testimonio se hicieron explícitas las razones de por qué el Caso A eligió esos temas y no otros, o si esta elección se vinculó con el conocimiento de alguna característica en particular de este grupo y sus contextos. Por estos motivos, García Palacios et al. (2001) insiste en pensar la enseñanza de la ciencia (Física) y la tecnología considerando sus antecedentes y consecuencias sociales y ambientales de manera contextualizada, entendiéndolas como procesos inherentemente sociales y no como procesos autónomos.

Entonces, se puede resumir que las modalidades de trabajo adoptadas por el Caso A, promovieron la ACT de diversas maneras, aunque sus alcances, en el marco del enfoque CTS, fueron limitados por los siguientes motivos:

- En la primera modalidad de trabajo, no se profundizó en el abordaje ni análisis de situaciones problemáticas integrales, que involucraron conceptos y destrezas más complejos, ni tampoco contextualizaron los problemas en el mundo actual (Acevedo Díaz, 2009; Acevedo Díaz et al., 2002a, 2002b; Sanz Merino & López Cerezo, 2012).
- En la segunda modalidad, no se avanzó en el tratamiento en profundidad de cuestiones controvertidas que tengan relación con la Energía, como la crisis energética (por razones políticas y económicas), y las catástrofes ambientales a causa del cambio climático, entre otros, y que promuevan el desarrollo de pensamiento crítico e incentiven la toma de postura fundamentada frente a las problemáticas acontecidas (Acevedo Díaz, 2009; Acevedo Díaz et al., 2002a, 2002b; Esteban Santos, 2003; Cutcliffe, 1990; Furió et al., 2001; Prieto et al., 2012; Sanmartín & López Cerezo, 1994, Sanz Merino & López Cerezo, 2012).

Sin embargo, en este trabajo se resalta la labor y preocupación del Caso A por motivar e incentivar a sus estudiantes para el aprendizaje de la Física y promover en ellos una imagen de la Física que se vincula con los fenómenos de la naturaleza.

Relaciones CTS explicitadas (CG A4)

En las prácticas de enseñanza del Caso A se desarrollaron algunos aspectos sociales de la ciencia y la tecnología (Acevedo Díaz, 2004; Acevedo Díaz et al., 2002a, 2002b, 2003; García Palacios et al., 2001; Rivarosa, 2004; Sanz Merino & López Cerezo, 2012; Tedesco, 2009), en particular, los que se describieron en la SC A4.1 y SC A4.2 de la CG A4 (Capítulo 4):

- SC A4.1: se relacionaron con “desarrollos científicos-tecnológicos”³¹, pensados para el progreso social de los ciudadanos, puesto que, gracias a ellos, se genera y utiliza energía eléctrica limpia y colaboran con la economía personal y/o familiar.
- SC A4.2: se establecieron relaciones entre conceptos de Energía con problemáticas ambientales (cambio climático, terremotos, huracanes) y de salud (cuidado del corazón y alimentación saludable).

Estos aspectos formaron parte de algunas características del enfoque CTS (Acevedo Díaz, 2009; Acevedo Díaz et al., 2002a, 2002b; Sanz Merino & López Cerezo, 2012), ya que:

- son temas científicos y tecnológicos de relevancia social, como las energías alternativas y el cambio climático (temáticas expuestas por los grupos 2, 3 y 5). En las exposiciones de los alumnos, se desarrollaron varios temas vinculados a las manifestaciones de la Energía y sus propiedades, como así también a las fuentes de energía y las formas de generación eléctrica. Estas temáticas son reconocidas por algunos autores (Bybee, 1987; Bybee & Mau, 1986; Membiela, 2011) como los “usos de la energía” y constituyen una de las temáticas CTS más relevantes socialmente.
- constituyen conceptos científicos y habilidades procedimentales útiles para la vida cotidiana de los estudiantes (como las descritas en la CG A1 del Capítulo 4 y resumidas en esta sección).

Estos aspectos cobraron relevancia en la enseñanza “contextualizada” de la ciencias en la educación secundaria (Acevedo, 1995; Camaño y Vilches, citado en

³¹ En la SC A4.1 se los definió como aquellos avances en conjunto de la ciencia y la tecnología que permitieron la creación de dispositivos tecnológicos (de pequeña y gran escala), con la finalidad de generar y usar energía eléctrica, desde una valoración positiva.

Esteban Santos, 2003), donde el objetivo central es promover la ACT de los estudiantes (Acevedo Díaz, 2009; Cutcliffe, 1990; Sanmartín & López Cerezo, 1994).

Sin embargo, en la CG A2, se argumentó que una de las imágenes de ciencia que el Caso A transmitió en su práctica de enseñanza, fue la *visión descontextualizada, socialmente neutra*, porque se las relaciones CTS se abordaron de manera “superficial”. Por este motivo, en el párrafo anterior, se remarcó la palabra “contextualizada” para diferenciarla de una contextualización más completa de la ciencia, en donde se evidencien acciones que favorezcan la construcción de la capacidad para desenvolverse en la actualidad y a participar crítica, responsable y reflexivamente en la toma de decisiones (Fourez, 1999; Millar, DeBoer, Ryder, Hodson, Bybee & Fuchs, citados en Prieto et al., 2012).

Entonces, se puede inferir que la mirada científico-tecnológica transmitida por el Caso A fue reducida, ya que sólo fue entendida como un factor de progreso, sin percatarse de otros aspectos, por ejemplo, de su capacidad destructiva. Este posicionamiento adoptado por el Caso en cuestión, puede inferirse como una “costumbre habitual” de los profesores, ya que, según afirman los autores (Acevedo Díaz, 2009; Acevedo Díaz et al., 2003; Furió et al., 2001; Garrido Romero et al., 2008; Liguori & Noste, 2005; Rivarosa, 2004; Sanz Merino & López Cerezo, 2012; Tedesco, 2009), muchos docentes entienden a las relaciones CTS como el aporte de sólo algunos aspectos teóricos y críticos sobre el impacto científico-tecnológico en la sociedad y/o el ambiente.

En esta misma línea, la Energía (ciencia) fue el componente principal de la tríada CTS que se estudió con mayor detalle, dejando a la tecnología y la sociedad como ilustraciones de comentarios anecdóticos en algunas circunstancias. Por ejemplo, la tecnología o los desarrollos tecnológicos se registraron en los testimonios que el Caso A brindó sobre los paneles solares, los aerogeneradores y centrales hidroeléctricas, comentando algunas de las ventajas y desventajas de la energía solar; mientras que hizo referencia a lo social sólo en términos de fenómenos de la “vida cotidiana” o en su defecto, aludiendo a prácticas de la ciudadanía en general (personas que llevan a cabo una alimentación saludable o que habita una casa de campo).

Por todo lo anterior, se pueden resumir las relaciones CTS como “acotadas a aspectos puntuales sin desarrollo” ya que se remitieron sólo a comentarios anecdóticos, ilustrativos y o en el marco de ejemplificaciones; donde no se recuperaron contextos diversos, recursos económicos, conflictividad social y política que pueda estar presente,

entre otros. Entonces, se infiere que las características del enfoque CTS explicitadas en el Caso A, podrían potenciar una ACT más integral en los jóvenes; siempre que las intencionalidades educativas y las actividades diseñadas y desarrolladas en la práctica de enseñanza, involucren más aspectos del enfoque CTS.

5.2 Discusión del Caso B por categorías genéricas de análisis

Intencionalidades educativas y competencias que procuró promover en sus estudiantes (CG B1)

La mayoría de los propósitos planteados en su planificación -enmarcadas en el logro de una alfabetización científica-, guardaron coherencia con las intencionalidades y competencias que promovió, de manera más precisa, en su práctica áulica. Es decir, en el texto escrito planteó generalidades, que se vieron reflejadas (con mayor sentido y significancia) en sus testimonios de entrevistas y prácticas de clases. En este sentido, las tres preguntas elementales que expresó en reiteradas oportunidades (¿Por qué? ¿Cómo? ¿Para qué?) y que referían a la utilidad de la Física en lo cotidiano, implicó la apropiación de conceptos, fórmulas y cálculos; el desarrollo de habilidades para resolver problemas (de respuesta cerrada y abierta) empleando fundamentos que validen las respuestas; la reflexión metacognitiva del proceso realizado; la adquisición de valores de responsabilidad y honestidad en el proceso de aprendizaje, tomando conciencia de las actitudes y acciones realizadas, y transfiriendo estos hábitos a cualquier ámbito de su vida (Acevedo Díaz, 2009; Cutcliffe, 1990).

En este sentido, el Caso B intentó promover el aprendizaje de contenidos científicos (Esteban Santos, 2003) mediante algunas prácticas que, son consideradas relevantes en el marco de procesos de alfabetización científica y tecnológica (ACT), aunque no definan el enfoque CTS en su integralidad (Acevedo Díaz, 2004, 2009; Acevedo Díaz et al., 2003, Furió et al., 2001; Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba, 2011b, 2012; Prieto et al., 2012; Sanz Merino & López Cerezo, 2012; Tedesco, 2009). Entre ellas, se encontraron:

- Las que emplearon conocimientos de Energía para tomar decisiones fundamentadas en algunos casos particulares de la vida real.
- Los ejercicios y problemas que se resolvieron usando, por un lado, conceptos y procedimientos relacionados con las Energías (Figuras 8, 9, 10 y 11), y por el otro, estrategias básicas de la actividad científica

(cálculos, análisis de resultados; diseño, elaboración y desarrollo de protocolo experimental; utilización de instrumentos de medición. selección y utilización de información relevante y su comunicación) que se pusieron en práctica en la actividad experimental (Figura 11).

El abordaje de las temáticas planteadas, se realizó en el marco de resolución de ejercicios y problemas, en donde las intenciones educativas fueron específicas:

- Apropiarse de conceptos, fórmulas, unidades y realización de cálculos de magnitudes físicas de Energía.
- Emplear estrategias y tomar decisiones fundamentadas para resolver problemas con solución abierta.
- Diseñar, elaborar y desarrollar un protocolo experimental que involucre conceptos, mediciones y cálculos de los temas abordados.

Estos propósitos, tuvieron una finalidad en común: Desarrollar autonomía y capacidad reflexiva para operar con los conceptos y para construir argumentos que permitan explicar con fundamentos lo realizado en las actividades (en todo el proceso de resolución y la discusión).

Por estos motivos, se puede inferir que el Caso B intentó promover el aprendizaje de conceptos y habilidades procedimentales sobre la Energía, para que conozcan el rol que desempeña la ciencia en sus vidas personales (cotidianeidad) y puedan analizar y reflexionar sobre ello, tomando decisiones argumentadas siendo responsables y honestos (Doménech, et al., 2001, 2003; Acevedo Díaz, 2002a, 2002b, 2009; Cutcliffe, 1990; Esteban Santos, 2003; Mendoza Rodriguez & Abelenda Lameiro, 2010; Soto Alvarado et al., 2019).

Entonces, se pueden resumir las intencionalidades y competencias que el Caso B procuró promover en sus estudiantes, acotadas a un fin específico: resolver problemas tomando conciencia y fundamentando lo realizado. Algunos de los problemas trabajados fueron tradicionales de respuesta cerrada, con cálculo de magnitudes (Patán) y otros implicaron la búsqueda de respuesta a una problemática abierta, para lo cual debieron tomar decisiones fundamentadas (Candelaria Luz, Camionetas y Playón). Estas actividades, si bien no definen el enfoque CTS en su integralidad, se consideran relevantes en el marco de procesos de alfabetización científica y tecnológica (ACT) (Acevedo Díaz, 2009; Cutcliffe, 1990; Furió et al., 2001; Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba, 2011b, 2012; Prieto et al., 2012).

Sin embargo, en ninguno de ellos se profundizó en cuestiones que implicaron la sensibilización de determinadas temáticas y decisiones tomadas, en cuanto a las potencialidades y limitaciones que tiene el uso de la ciencia en la actualidad (Esteban Santos, 2003).

A pesar de incentivar en los alumnos la toma de postura “crítica” de los temas desarrollados (Acevedo Díaz, 2009; Cutcliffe, 1990; Sanmartín & López Cerezo, 1994), los argumentos brindados por los jóvenes circundaron sobre la reflexión del proceso y las decisiones tomadas para la resolución de las actividades, sin realizar inferencias o posibles planteos futuros en temáticas que amplíen y relacionen los contenidos trabajados con el contexto económico-social-ambiental local, regional o global (Acevedo Díaz, 2009; Acevedo Díaz et al., 2002a, 2002b; Sanz Merino & López Cerezo, 2012).

Ideas sobre la ciencia y la Física (CG B2)

En la planificación del Caso B, no hubo evidencias explícitas de su concepción de la ciencia y la Física (en particular). Sin embargo, a partir del análisis del texto, se puede inferir que su imagen de la ciencia se vinculó al quehacer cotidiano y la argumentación al respecto, es decir, la Física -según su entender- forma parte de la vida diaria de los estudiantes y, a través de los conocimientos que aporta como disciplina científica, los jóvenes pueden fundamentar sus interacciones con el entorno (y los fenómenos que en él tienen lugar). Esto la convierte en parte de la cultura general de los individuos.

Por otro lado, en sus testimonios de entrevistas y práctica áulica, expresó que la Física tiene sentido (es “útil”) para sus estudiantes si éstos la aplican o la trasladan a sus acciones diarias, elaborando explicaciones fundamentadas de lo que ocurre en los fenómenos. Su afirmación “*Todo se puede explicar desde la Física*” reflejó una imagen de la Física como ciencia fundamental para explicar todos los fenómenos de la naturaleza. Además, recalcó que “*Los trabajos afuera, los que hicieron en el playón*” resultaron más significativos para potenciar su visión de la Física, insistiendo en la utilidad y aplicabilidad de la Física en lo cotidiano (SC B1.2).

Esta imagen acerca de la Física como “herramienta”, está vinculada a la construcción de conocimientos a través de explicaciones de fenómenos, situaciones cotidianas y resolución de problemas (de respuesta cerrada y abierta), en las que hay que indagar, inferir, predecir, contrastar y reflexionar sobre los contenidos y procedimientos, para poder trasladarlos a nuevas situaciones (SC B2.1).

Por estos motivos, se infiere que las consideraciones escritas en la planificación y las expresadas en sus entrevistas y práctica de aula, guardaron coherencia entre sí en el sentido de que, en ambos testimonios, consideró que la Física se vincula con la vida cotidiana a través de explicaciones con argumentos (científicos) de los fenómenos o acontecimientos (acciones de los ciudadanos, prácticas deportivas, situaciones problemáticas) que ocurren en el entorno, reflexionando metacognitivamente sobre lo que piensan, hacen y dicen (Acevedo Díaz, 2009; Cutcliffe, 1990; Esteban Santos, 2003; Furió et al., 2001; Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba, 2011b, 2012; Prieto et al., 2012; Sanmartín & López Cerezo, 1994).

Esto pareciera indicar que el Caso B entendió a la ciencia (y a la Física) como una actividad atravesada por diversos factores personales y sociales, en donde los jóvenes, como ciudadanos inmersos en una sociedad, deben construir conocimientos, argumentar sobre ellos y sobre las decisiones que se toman al respecto (García Palacios et al., 2001). Esta imagen de la ciencia se puede suponer como “propensa” a promover la ACT de los estudiantes.

Asimismo, se identificaron algunas concepciones del trabajo científico, que se presentan alejadas de esta última idea, y que generalmente se transmiten (explícita o implícitamente) en la enseñanza de las ciencias (Fernández et al., 2002; Gil Pérez, 1993):

- *Visión aproblemática y ahistórica (ergo dogmática y cerrada)*: ya que, a pesar de que el Caso B promovió la construcción de los conocimientos, éstos se transmitieron de manera acabada (ya elaborados) y debido a las características de las tareas desarrolladas, no se abordaron las problemáticas que los generaron, cómo evolucionaron y cuáles fueron las dificultades que aparecieron en el proceso.
- *Visión exclusivamente analítica*: porque los contenidos conceptuales se trabajaron de manera simplificada y acotada a las situaciones planteadas. Se omitieron algunos aspectos de construcción de conocimientos más amplios e integrales (por ejemplo, la ley de conservación de la energía y las propiedades de la energía en los fenómenos estudiados). Tampoco se abordaron problemáticas que sirvieran de “puente” entre distintos campos disciplinares, a pesar de que las situaciones planteadas podrían haberlas incluido.
- *Visión acumulativa lineal*: porque los conocimientos, al igual que en el caso A, se mostraron como resultado de un proceso lineal, sin tener en cuenta las crisis y modificaciones profundas, por ejemplo, la energía cinética (concepto, características y formulación) se enseñó como un hecho acabado, omitiendo algunas ideas (como la “vis viva”) que condujeron a su posterior conceptualización.

- *Visión descontextualizada, socialmente neutra:* porque las relaciones CTS abordadas sólo fueron consideradas para contextualizar las situaciones planteadas a los alumnos y para brindar algún aporte o sugerencia del cuidado de la energía en una familia. No se formaron argumentos críticos contundentes sobre los temas abordados (Acevedo Díaz, 2009; Acevedo Díaz et al., 2002a, 2002b; Cutcliffe, 1990; Sanmartín & López Cerezo, 1994; Sanz Merino & López Cerezo, 2012), a pesar de que los fundamentos teóricos de los estudiantes (durante la discusión) se basaron en la reflexión metacognitiva del proceso y en los conocimientos aprendidos sobre la Energía.

Esta mirada, según algunos autores (Acevedo Díaz, 2009; Acevedo Díaz et al., 2003; Furió et al., 2001; Garrido Romero et al., 2008; Liguori & Noste, 2005; Rivarosa, 2004; Sanz Merino & López Cerezo, 2012; Tedesco, 2009), puede entenderse como una práctica habitual de los docentes, ya que algunos de ellos reconocen a las relaciones CTS como el abordaje de sólo algunos aspectos teóricos-críticos del impacto tecnológico en la sociedad y/o el ambiente.

Por estos motivos, algunas de estas actividades se asociaron a imágenes del trabajo científico cercanas a una visión aproblemática, analítica y lineal, ya que se vinculó, principalmente, a una herramienta para explicar con fundamentos (científicos) los fenómenos o acontecimientos que ocurrieron en el entorno diario de los alumnos, reflexionando metacognitivamente sobre los procedimientos realizados en las tareas. No se abordaron discusiones sobre la naturaleza parcial, no neutral y provisoria de las explicaciones construidas y se omitieron otros aspectos (económicos, políticos, ambientales, etc.) que hubieran podido ampliar las perspectivas de lo trabajado (mirada socialmente neutra).

Metodología de la enseñanza (CG B3)

El Caso B enseñó Energía con el planteo de situaciones que buscaron “romper estructuras” en la forma de aprender de los estudiantes. Estas actividades, propusieron resolver situaciones problemáticas planteadas de manera “no mecánica”, más bien, indagando (repreguntando), infiriendo respuestas, planteando y buscando alternativas posibles de solución hipotéticas y que se fueron contrastando en la práctica. Esta metodología adoptada, fue congruente con su idea de la Física (SC B2.1), en donde concibió que el conocimiento se enseña, se aprende y se construye a partir de la resolución de situaciones problemáticas empleando diversas estrategias, trasladando (o aplicando) estos conocimientos a situaciones nuevas y reflexionando sobre el proceso.

En todas las instancias de trabajo (incluso en la discusión final), se intentó promover la ACT de los estudiantes (en el marco del enfoque CTS), con actividades que ofrecieron oportunidades a los jóvenes para que puedan formular problemas, seleccionar información relevante y analizarla, identificar, desarrollar y comprender conceptos científicos implicados, formular hipótesis y elaborar conclusiones (Acevedo Díaz, 2004, 2009; Acevedo Díaz et al., 2003; Doménech, et al., 2001, 2003; López Rupérez & López Rupérez, 1983; Mendoza Rodriguez & Abelenda Lameiro, 2010; Prieto et al., 2012; Sanz Merino & López Cerezo, 2012; Soto Alvarado et al., 2019; Tedesco, 2009). Sumado a lo anterior, bajo esta modalidad de trabajo adoptada, se trabajaron en equipos de dos integrantes, resolviéndose las actividades de manera colaborativa y participativa.

Además, otros autores (Acevedo Díaz, 2004, 2009; Acevedo Díaz et al., 2003; Aikenhead, 1988; Prieto et al., 2012; Sanz Merino & López Cerezo, 2012; Solomon, 1989; Tedesco, 2009) y documentos (Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba, 2012) argumentan que la utilización de estas estrategias metodológicas (trabajos en pequeños grupos; indagaciones, inferencias y discusiones grupales; resolución de problemas; juego de roles; experimentación) se encuadran dentro del enfoque de enseñanza de la Física en el ciclo orientado (CTS), pues con ellas se espera que los estudiantes comprendan aspectos relevantes de la Física, avanzando hacia un abordaje de los contenidos más amplio, completo y explicativo que en el ciclo básico.

En este marco, se evidenciaron las siguientes estrategias básicas para la enseñanza de las ciencias (en particular, Energía en Física), bajo el enfoque CTS, propuestas por Penick (1993) y Acevedo Díaz (2009):

- *Flexibilizar en el currículum y la planificación de clases en el aula:* porque él permitió que cada grupo resuelva las situaciones problemáticas a su propio ritmo, aunque tratando de respetar ciertas fechas “clave” que se relacionaron a una cuestión más organizativa que cognitiva (Figura 7, SC B1.3).
- *Potenciar la aplicación de los conocimientos al mundo real, dando tiempo para discutir estas aplicaciones:* pues en la instancia final (discusión) indagó e incentivó a los estudiantes para que den ejemplos concretos de aplicación de los contenidos a situaciones nuevas (SC B1.2; SC B1.3).
- *Hacer que los alumnos vean la utilidad de la ciencia y darles confianza en su propia capacidad para utilizarla con éxito:* ya que incentivó el aprendizaje de contenidos científicos y el desarrollo de competencias durante todo el proceso (CG B1), promoviendo la utilidad de la Física en lo cotidiano, generando instancias de reflexión metacognitiva sobre el

propio proceso; como así también generando herramientas básicas (conceptos, estrategias, valores) y brindando confianza para que sean capaces de usarlas (Lemke, 2006).

- *Crear y mostrar que el aprendizaje debe trascender las paredes del aula:* porque lo expresó en sus testimonios, dando argumentos para que el aprendizaje pueda extenderse más allá de la escuela.

Por otro lado, se puede advertir que el Caso B tuvo en cuenta uno de los criterios de selección e integración de contenidos (desde una perspectiva CTS), propuestos por DeBoer, citado en Prieto et al., 2012. En particular, el vinculado a los conocimientos necesarios para interpretar los problemas sobre los que se toman decisiones a partir de la responsabilidad social. Este criterio, se evidenció en el momento de la discusión de algunos grupos, cuando el Caso B indagó sobre las decisiones que tomarían para disminuir el consumo de energía eléctrica en una casa, por ejemplo, en la elección de qué foco utilizar (SC B1.2).

Sin embargo, los argumentos brindados por los alumnos, no tuvieron mayor detalle que el expresado aquí y en los testimonios.

Además, a partir de otros testimonios (SC B3.1), se puede advertir que el Caso B priorizó -en el momento de diseñar estas actividades-, que los estudiantes no adquirieran conceptos aislados (sin relación con el entorno), sino que se apropien de los conocimientos y los usen para resolver problemas, empelando estrategias diversas (“rompiendo estructuras”) y trasladándolos a otras situaciones diarias, de manera similar a como se hace en ciencias (DeBoer, citado en Prieto et al., 2012). Además, en la instancia de la discusión, se observó en los testimonios de los alumnos (SC B1.2; SC B1.3), cierto interés por los temas (Hickman, Patrick, & Bybee, 1987).

Sin embargo, los argumentos construidos fueron concretos (en el contexto de la situación abordada) y transferidos a situaciones o fenómenos similares, sin dar lugar, por ejemplo, la repercusión de las temáticas en sus vidas futuras, o la asociación de los conceptos a problemáticas políticas y/o económicas.

Entonces, por todo lo anterior, se puede resumir que las modalidades de trabajo adoptadas por el Caso B promovieron la ACT de diversas maneras, generando alcances enmarcados en el enfoque CTS, que fueron contextualizados y reflexivos:

- *Contextualizados:* porque se involucró a los alumnos en la resolución de situaciones problemáticas del mundo actual, en donde tuvieron tomar decisiones y fundamentarlas científicamente. Para ello, debieron apropiarse de conceptos y desarrollar diversas estrategias, desde las más

simples (reconocer conceptos, identificar fórmulas y calcular magnitudes) a las más complejas (diseñar alternativas de resolución, inferir respuestas, contrastar propuestas y resultados, plantear, desarrollar, analizar y modificar procedimientos, etc.) (Acevedo Díaz, 2009; Acevedo Díaz et al., 2002a, 2002b; Sanz Merino & López Cerezo, 2012).

- *Reflexivos*: puesto que se promovió la ACT, con énfasis en el desarrollo de pensamiento reflexivo durante todo el proceso, a través de la resolución de diversas actividades y situaciones contextualizadas, en donde se pusieron en juego diversas intencionalidades educativas relacionadas con la apropiación de conceptos, desarrollo de habilidades, destrezas y competencias (considerando la responsabilidad y honestidad) (Acevedo Díaz, 2009; Acevedo Díaz et al., 2002a, 2002b; Cutcliffe, 1990; Esteban Santos, 2003; Sanmartín & López Cerezo, 1994; Sanz Merino & López Cerezo, 2012). Sin embargo, las reflexiones realizadas por los estudiantes fueron discretas, sin brindar demasiados detalles de los fundamentos científicos expresados. Tampoco, se avanzó en el tratamiento en profundidad de cuestiones controvertidas que tengan relación con la Energía, como por ejemplo, la crisis energética (por razones políticas y económicas) que promuevan el desarrollo de pensamiento crítico (en estas temáticas) e incentiven la toma de postura fundamentada frente a las problemáticas acontecidas (Acevedo Díaz, 2009; Acevedo Díaz et al., 2002a, 2002b; Cutcliffe, 1990; Esteban Santos, 2003; Furió et al., 2001; Prieto et al., 2012; Sanmartín & López Cerezo, 1994).

Relaciones CTS explicitadas (CG B4)

En la planificación del espacio curricular, específicamente, en sus objetivos, el Caso B expresó que espera que sus estudiantes interpreten las transformaciones de la energía que ocurren en diversos fenómenos naturales. En sus prácticas de enseñanza, este propósito fue desarrollado de manera diversificada durante la resolución de los problemas y en las distintas instancias dialogadas entre los alumnos y el Caso B, en particular, en la discusión final. En este sentido, se evidenció que las relaciones CTS sirvieron como una contextualización de las situaciones problemáticas ofrecidas a los estudiantes, en función de la metodología de enseñanza adoptada (CG B3).

Los testimonios mostrados en la SC B4.1 (Capítulo 4) señalan algunos aspectos sociales de la ciencia (Acevedo Díaz, 2004; Acevedo Díaz et al., 2003, 2005; García Palacios et al., 2001; Rivarosa, 2004; Sanz Merino & López Cerezo, 2012; Tedesco, 2009), que retomaron contenidos específicos (Energía y Potencia) para explicar (y argumentar) cómo disminuir el consumo de energía eléctrica en una vivienda y de este

modo, la familia puede ahorrar dinero. Estos aspectos formaron parte de algunas características del enfoque CTS descritas anteriormente (CG B1, CG B2 y CG B3) y cobraron relevancia en la enseñanza de la disciplina, puesto que el objetivo central fue promover la ACT de los estudiantes (Acevedo Díaz, 2009; Acevedo, Camaño y Vilches, citados en Esteban Santos, 2003; Acevedo Díaz et al., 2002a, 2002b; Cutcliffe, 1990; Sanmartín & López Cerezo, 1994; Sanz Merino & López Cerezo, 2012),

Sin embargo, a pesar de haberse generado instancias de explicación, inferencias, aplicación y reflexión de los contenidos con cuestiones socialmente relevantes (Bybee & Mau, 1986; Bybee, 1987; España Ramos & Prieto Ruz, 2010; Martínez 2010, 2012; Martínez Pérez, 2013a, 2013b, 2014; Prieto et al., 2012; Sitreder et al., 2017; Torres Merchán, 2011), se infiere que estas relaciones constituyeron sólo una pequeña fracción de la propuesta de trabajo, ya que sólo se presentaron para contextualizar las actividades (en particular, las situaciones problemáticas) y para discutir algunos interrogantes planteados en la discusión final con el docente.

Asimismo, se generaron vínculos a-críticos de la Física con situaciones cotidianas, donde los argumentos construidos no fueron ampliados “más allá” de los intereses expresados por el Caso B en sus testimonios. No obstante, la toma de conciencia, fundamentación de las acciones realizadas y decisiones tomadas, fueron valoradas por el docente (Acevedo Díaz, 2009; Acevedo Díaz et al., 2002a; Cutcliffe, 1990; Sanz Merino & López Cerezo, 2012).

Sumado a lo anterior, la tecnología estuvo ausente como objeto de reflexión en las prácticas de enseñanza, pues en ningún testimonio se refirieron a ella para brindar alguna explicación, inferencia o aplicación. Mientras tanto, los componentes sociales se refirieron a interacciones de los individuos entre ellos o con el entorno, como las actividades, hábitos, acciones que desarrollan en su vida diaria. Entonces, se puede resumir que el eje conceptual de Energía fue el componente principal de la tríada CTS y se estudió con mayor detalle, dejando a la la sociedad como parte del contexto de las situaciones abordadas e ignorando el componente tecnológico.

Estas relaciones CTS se redujeron al plano del ambiente “familiar y doméstico”, omitiendo la discusión de otros aspectos e implicancias (económicos, políticos, ambientales, etc.) que pudieron retomarse y ampliarse, y de esto modo, enriquecer la visión de Física que él intentó promover en sus estudiantes.

Por todo lo anterior, se infiere que, las características del enfoque CTS explicitadas en el Caso B, podrían potenciar una ACT más integral en los jóvenes; siempre que los propósitos educativos, como así también las actividades planteadas y desarrolladas en la práctica de enseñanza, involucren más aspectos del enfoque CTS.

5.3 Discusión del Caso C por categorías genéricas de análisis

Intencionalidades educativas y competencias que procuró promover en sus estudiantes (CG C1)

La mayoría de los propósitos planteados en su planificación -enmarcadas en el logro de una alfabetización científica y tecnológica (ACT)-, guardaron coherencia con las intencionalidades y competencias que promovió, de manera más específica, en su práctica áulica. Es decir, que las intencionalidades propuestas en el documento anual (planificación) se vieron reflejadas con mayor sentido, significancia y especificidad en sus testimonios de entrevistas y sus prácticas en las clases, dentro de la CG C1. Esta afirmación se puede corroborar revisando la sección 4.2.2.3 (Figura 31), donde en la CG C1 hay cinco sub-categorías para el Caso C (SC C):

SC C1.1: Dominio de la nomenclatura de las magnitudes y unidades

SC C1.2: Construcción de conceptos científicos

SC C1.3: Apropriación de un vocabulario científico para explicar diversos fenómenos

SC C1.4: Desarrollo de habilidades comunicativas escritas

SC C1.5: Resolución de problemas y reflexión metacognitiva

Cada una de ellas involucraron propósitos y competencias específicas, aunque no recuperaron el enfoque CTS en su integralidad. Sin embargo, intentaron contribuir al alcance de la ACT de los jóvenes, para que conozcan el rol importante que desempeña la ciencia en sus vidas personales (Acevedo Díaz, 2004, 2009; Acevedo Díaz et al., 2002a, 2002b, 2003; Cutcliffe, 1990; Esteban Santos, 2003; Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba, 2011b, 2012; Prieto et al., 2012; Sanz Merino & López Cerezo, 2012; Tedesco, 2006). Por ejemplo, se plantearon instancias en donde:

- Se emplearon conceptos científicos (calor, temperatura, energía térmica, etc.) para la elaboración de explicaciones (con lenguaje científico) de diversas situaciones reales e hipotéticas, como fenómenos de la naturaleza y/o hechos de la vida diaria de los jóvenes (Figuras 16, 17, 18, 19, 24, 25,

26, 27, 28, 29 y 30). Aquí se advirtieron similitudes con formas de abordaje propuestas por varios autores (Doménech, et al., 2001, 2003; López Rupérez & López Rupérez, 1983; Mendoza Rodriguez & Abelenda Lameiro, 2010), iniciando la temática con una definición cualitativa del término y luego, a medida que fueron avanzando con la lectura y comprensión de conceptos, se incorporaron cualidades en forma progresiva, propiciando así la construcción de significados.

- Se desarrollaron y pusieron en práctica, distintas habilidades procedimentales útiles para la vida cotidiana de los estudiantes, ya que, en las situaciones teóricas planteadas (Figuras 16, 17, 18, 19, 24, 25, 26, 27, 28, 29 y 30), se indagaron fenómenos cotidianos, acciones y/o propuestas, en donde, para responder a los interrogantes, debieron recurrir a los conocimientos de la Energía y a la aplicabilidad de éstos en sus vidas diarias.
- Se resolvieron ejercicios y problemas utilizando conceptos y procedimientos relacionados con las Energías (Figuras 21 y 22); como así también, se emplearon estrategias básicas de la actividad científica (cálculos, análisis de resultados; selección y utilización de información relevante y su comunicación por escrito) que se pusieron en práctica en las actividades, tanto de análisis de situaciones teóricas (Figura 15 y 23) como de resolución de problemas (Figura 20).

En esta línea, se pueden resumir las siguientes intencionalidades y competencias promovidas:

- Construcción de conceptos científicos de manera progresiva y comprensiva (empleando diversas estrategias) y establecimiento de relaciones entre ellos.
- Apropiación de un lenguaje científico que permita explicar diversas situaciones a través del desarrollo de habilidades comunicativas escritas.
- Desarrollo de estrategias para resolver problemas con énfasis en la reflexión metacognitiva del proceso.

Estas instancias, guardan relación con unos de los aspectos señalados en su planificación cuando el Caso C afirma que la alfabetización científica consiste en construir un caudal de conocimientos científicos que permita su utilización en la resolución de problemas cotidianos.

Por estos motivos, se puede inferir que el Caso C intentó promover, en toda su práctica de enseñanza, la ACT de sus estudiantes -en el marco del enfoque CTS-, contribuyendo al acceso de contenidos científicos involucrados en la temática Energía, en particular los vinculados a la construcción de conceptos, apropiación de un vocabulario científico y desarrollo de habilidades comunicativas para explicar diversas situaciones, en donde la Física pareció reflejarse en la cotidianeidad de sus vidas personales y en la

sociedad (en general), como así también en los fenómenos de la naturaleza (Acevedo Díaz, 2009; Cutcliffe, 1990; Doménech, et al., 2001, 2003; Esteban Santos, 2003; Furió et al., 2001; Mendoza Rodriguez & Abelenda Lameiro, 2010; Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba, 2011b, 2012; Prieto et al., 2012; Soto Alvarado et al., 2019).

Sin embargo, a pesar de promover la ACT de los alumnos, en cuanto a la construcción y comprensión de conocimientos físicos válidos para la explicación de los fenómenos y acontecimientos de actualidad, se observó que los propósitos planteados no abordaron ni retomaron planteos futuros e inferencias posibles sobre las temáticas trabajadas que amplíen, complejicen y relacionen los contenidos abordados con el contexto histórico-social e incentiven a los jóvenes para que tomen postura crítica de los temas desarrollados (Acevedo Díaz, 2009; Acevedo Díaz et al., 2002a, 2002b; Cutcliffe, 1990; Sanmartín & López Cerezo, 1994; Sanz Merino & López Cerezo, 2012).

Ideas sobre la ciencia y la Física (CG C2)

En la planificación del Caso C, no hubo argumentos referidos a la concepción de la ciencia, y en particular de Física, que se pretende transmitir o promover. Sin embargo, a partir del análisis del documento, se puede inferir un énfasis en la construcción y comprensión de conceptos, para que luego, éstos se puedan utilizar en la resolución de los problemas o situaciones cotidianas, desarrollando competencias científicas (pensamiento crítico y autónomo, formulación de preguntas e interpretación de evidencias, construcción de modelos explicativos, argumentación, contratación y debate como herramientas para la búsqueda de consensos, etc.). Además, el siguiente fragmento de su planificación, reafirma la ACT propuesta en la CG C1:

Asumiendo que la función central de la escuela es enseñar para que los jóvenes adquieran los saberes que les permitan el ejercicio de una ciudadanía responsable y una inserción en el mundo, se seleccionaron aquellos contenidos que permiten la explicación de muchos de los fenómenos físicos que ocurren en nuestro entorno, atendiendo a las necesidades de los futuros científicos, pero que también sirvan al alumnado en general para poder desenvolverse en un mundo impregnado por desarrollos científicos y tecnológicos.

Aquí, se refleja una imagen de ciencia y tecnología omnipresente en la vida social y su enseñanza está pensada para que “sirva” para desenvolverse en el mundo actual y permita explicar fenómenos de la naturaleza (García Palacios et al., 2001). De esta manera, se espera que puedan actuar como ciudadanos críticos y responsables en la toma

de decisiones (Acevedo Díaz, 2009; Cutcliffe, 1990; Esteban Santos, 2003; Furió et al., 2001; Prieto et al., 2012; Sanmartín & López Cerezo, 1994).

Por otro lado, en sus testimonios de entrevistas y práctica áulica, expresó sus ideas sobre la Física como disciplina científica (SC C2.1) y sobre la Energía como temática de estudio (SC C2.2):

- A la Física la definió como una ciencia abarcativa, holística y que guarda relación con otras disciplinas (Matemática, Literatura), en particular, con las demás ciencias naturales (Biología y Química). Además, se caracteriza por estar en constante evolución (es dinámica, está en construcción permanentemente, los conocimientos son provisorios).
- A la Energía la concibió como un concepto estructurante y transversal a la disciplina y a otras ciencias naturales, que permite interpretar y explicar una gran variedad de situaciones o fenómenos desde la Biología o la Química (cambios de estado, absorción de calor, volatilidad de las sustancias, percepción de aromas).

Esta imagen de la Física y la Energía, aportan “condimentos” que contribuyen a la enseñanza más “disfrutable” y menos “árida” ya que está vinculada a la construcción de conocimientos por medio de elaboración de explicaciones de fenómenos naturales, situaciones cotidianas y resolución de problemas, en las que hay que comprender los conceptos, indagar, predecir y reflexionar sobre los contenidos y relacionarlos con situaciones diversas.

Por estos motivos, se observa que las consideraciones escritas en la planificación se expresaron con mayor énfasis y significancia en sus prácticas de enseñanza (entrevistas y clases), ya que, a partir del análisis de los testimonios, se infiere que intentó promover una visión de la Física y la Energía diferente a la mirada clásica o tradicional de la ciencia: aburrida, difícil, elitista, sin relación con el contexto social (Furió et al., 2001; Pozo, 1997; Rivarosa, 2004; Vázquez-Alonso & Manassero Más, 2005). Al contrario, sus concepciones de la Física (abierta, holística y evolutiva) y la Energía (abarcativa y transversal), expresadas en sus entrevistas y prácticas de clases, se acercaron a las nuevas tendencias en educación científica, que intentan promover la ACT de los estudiantes (Acevedo Díaz, 2009; Cutcliffe, 1990; Esteban Santos, 2003; Fourez, 1999; Furió et al., 2001; Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba, 2011b, 2012; Sanmartín & López Cerezo, 1994).

Sin embargo, a pesar de mostrarse interesado en impartir estas ideas a los jóvenes, se observaron ciertas discrepancias en diferentes instancias de las clases. Según Massarini

& Schnek (2015), esto podría deberse a las diferentes concepciones sobre la naturaleza de la ciencia que los mismos profesores van construyendo en todo su trayecto formativo y en su práctica docente diaria. En este sentido, se reconocieron las siguientes concepciones de ciencia (Fernández et al., 2002; Gil Pérez, 1993):

- *Visión empiro-inductivista y ateórica:* porque se enseñó una imagen “neutra” de la ciencia, sin ideas subjetivas ni hipótesis asociadas. No se apeló a los procesos de construcción de teorías científicas, aunque sí a la construcción de conceptos específicos.
- *Visión aproblemática y ahistórica:* ya que, a pesar de que el Caso C promovió la construcción de los conocimientos, sólo se trabajó sobre los modelos y teorías actuales, y debido a las características de las tareas realizadas, no se abordaron las problemáticas que los generaron, cómo evolucionaron y cuáles han sido las dificultades que aparecieron en el proceso.
- *Visión exclusivamente analítica:* porque, a pesar de relacionar los contenidos con situaciones cotidianas o fenómenos naturales, los vínculos se llevaron a cabo de manera simplificada y acotada a las situaciones planteadas. Si bien se destacó el carácter provisorio de los conceptos científicos, se obviaron algunos aspectos de construcción de conocimientos más amplios e integrales (por ejemplo, el principio de conservación de la energía y las propiedades de la energía en los fenómenos estudiados). Tampoco se desarrollaron temas o problemáticas que sirvieran de “puente” entre distintos campos disciplinares, a pesar de que las situaciones planteadas podrían haberlas incluido, por ejemplo, en el análisis de situaciones teóricas se podrían haber incluido preguntas que promuevan el análisis de las tragedias y/o accidentes abordados, con la intención de ampliar el conocimiento y reflexionar sobre las causas y consecuencias ocasionadas, como así también inferir sobre posibles acciones de prevención y/o remediación.
- *Visión acumulativa lineal:* porque los conocimientos, se mostraron como resultado de un proceso lineal, sin tener en cuenta las crisis y modificaciones profundas, por ejemplo, el concepto de calor se enseñó como un hecho acabado, omitiendo algunas ideas relevantes, como la teoría del calórico, que fue una de las más importantes en la historia de la Física (Holton, 1993).

Por otro lado, su concepción de la Energía (abarcativa y transversal), se encuadró en el marco del enfoque CTS, cuando: se analizaron y describieron fenómenos naturales, cotidianos, cualitativos, reales e hipotéticos; se contextualizaron las situaciones con valores coherentes y calculables, lugares existentes, mediciones reales o hipotéticas

medibles, etc., es decir, con significados físicos y lógicos (Doménech, et al., 2001, 2003; Mendoza Rodriguez & Abelenda Lameiro, 2010; Soto Alvarado et al., 2019).

Por estos motivos, la imagen de la Física que transmitió en su práctica de enseñanza se asoció, principalmente, a la contextualización de la ciencia, a través de la elaboración de explicaciones (con vocabulario científico) de fenómenos que ocurrieron en la naturaleza y/o el entorno diario de los alumnos, aunque ésta se abordó de manera atórica, aproblemática, analítica y lineal, porque la vinculación con otras disciplinas fue poco profunda y la transversalidad del concepto de Energía se acotó a las situaciones planteadas.

Esta visión instrumentalista de los conocimientos, ubica a la ciencia como una manera de interpretar los fenómenos de la realidad natural, contribuyendo a la comprensión, modelización y construcción de conceptos. En este sentido, se acerca una imagen de ciencia que supera la tradicional, porque se aplican los conocimientos a situaciones prácticas (reales e hipotéticas) de la vida cotidiana y/o de la naturaleza, aunque su abordaje se realice de manera superficial (Lemke, 2006).

Metodología de la enseñanza (CG C3)

El Caso C enseñó Energía con el planteo de actividades teóricas y prácticas con el mismo nivel de importancia. En este sentido, en sus testimonios de entrevistas y prácticas de clases, se identificaron instancias donde se promovieron:

- la conceptualización y comprensión de los términos físicos, como así también su aplicación y análisis en situaciones teóricas;
- el uso correcto de símbolos, fórmulas, unidades y destrezas procedimentales para la resolución de ejercicios y problemas vinculados a la temática de estudio.

En todo el proceso, se utilizaron estrategias de ejemplificación, comparación, elaboración de esquemas y visualización de imágenes, promoviendo los propósitos planteados en la CG C1:

- *el respeto por los tiempos*, para que los alumnos construyan los conceptos, símbolos y unidades (SC C1.1 y SC C1.2) y adquieran la precisión conceptual de sus explicaciones y relaciones (SC C1.3);
- *procesos de reflexión, inferencia y discusión* para progresar constructiva, comprensiva y colaborativamente en las explicaciones escritas (SC C1.4) y en la resolución de los problemas (SC C1.5);
- *instancias para reconocer* conceptos, datos numéricos, unidades e incógnitas en los enunciados de los problemas, como así también desarrollar los procedimientos necesarios para resolverla (SC C1.5).

Esta modalidad de trabajo adoptada, junto a las estrategias y actividades planteadas, también se reflejó en su planificación:

La metodología diseñada pretende que el aula sea un espacio de diálogo y reflexión sobre el conocimiento a través de diferentes actividades de observación, análisis, pensamiento y resolución, teniendo en cuenta las ideas y representaciones previas que el alumno construye desde su perspectiva sobre cada temática. Se propone una enseñanza que cuestione las ideas de los alumnos para aproximarse a los modelos explicativos de la ciencia escolar, teniendo en cuenta metodologías, lenguaje y símbolos propios de la Física.

En este sentido, se infiere (nuevamente) que, en todas las instancias de trabajo, se intentó promover la ACT de los estudiantes (en el marco del enfoque CTS), puesto que las actividades no se abordaron de manera aislada (descontextualizada) ni se desarrollaron individualmente (Aikenhead, 1988; Solomon, 1989). Al contrario, en la instancia de “análisis de las situaciones teóricas” (Figuras 15 a 19) como en la evaluación de éstas (Figuras 23 a 30) trabajaron en equipos de dos integrantes, construyendo el conocimiento a la par y resolviendo las actividades de manera colaborativa y participativa. Por otro lado, en la resolución de problemas, se promovieron procesos reflexivos.

A partir de lo anterior, se puede inferir que, en las modalidades de trabajo adoptadas por el Caso C, se ofrecieron oportunidades a los alumnos para que puedan seleccionar información relevante y analizarla, identificar, comprender y desarrollar conceptos científicos implicados, intercambiar opiniones y discusiones, elaborar explicaciones e inferencias (Acevedo Díaz, 2004, 2009; Acevedo Díaz et al., 2003, Aikenhead, 1988; Doménech, et al., 2001, 2003; López Rupérez & López Rupérez, 1983; Mendoza Rodriguez & Abelenda Lameiro, 2010; Prieto et al., 2012; Sanz Merino & López Cerezo, 2012; Solomon, 1989, Soto Alvarado et al., 2019; Tedesco, 2009), a la luz de los planteos ministeriales propuestos para la enseñanza de la Física en el ciclo orientado de educación secundaria bajo el enfoque CTS (Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba, 2012).

Para ello, se reconocieron, al igual que en el Caso B, algunas estrategias básicas propuestas por Penick (1993) y Acevedo Díaz (2009), para la enseñanza de las ciencias (en particular, Energía en Física), bajo el enfoque CTS:

- *Flexibilizó el currículum y la planificación de clases en el aula:* porque se priorizó la comprensión de los temas (calidad) por encima de la cantidad de temáticas por desarrollar. Bajo esta mirada, argumentó que no se llevó a cabo el trabajo experimental por falta de tiempo. Además, dio lugar a

que los jóvenes construyan los conocimientos a su propio ritmo, generando instancias reflexivas y flexibles.

- *Incentivó la aplicación de los conocimientos al mundo real, dando tiempo para discutir estas aplicaciones y apreciar la utilidad de la ciencia, brindando confianza en su capacidad para emplearla con éxito: ya que en la resolución de las situaciones teóricas (elaboración de explicaciones) se motivó a los estudiantes para que ensayen, prueben y escriban explicaciones de los fenómenos abordados (situaciones cotidianas, reales e hipotéticas). Luego, se compartieron y discutieron estas producciones con el resto de los compañeros (SC C1.4) y reflexionaron metacognitivamente sobre el propio proceso.*

Por otro lado, se puede advertir que el Caso C tuvo en cuenta, de manera parcial, uno de los criterios de selección e integración de contenidos (desde una perspectiva CTS), propuestos por DeBoer (citado en Prieto et al., 2012). En particular, el referido a los contenidos “prácticos” (conocimientos útiles para acontecimientos cotidianos y que requieren de la toma de decisiones que afectan al bienestar de la persona). Este criterio, se observó en las consignas de algunas situaciones teóricas, en donde se indagaron aspectos relacionados con hábitos diarios y se esperó respuestas de éstos a partir de los conocimientos científicos. Por ejemplo, la situación teórica 4 del examen (Figura 27, respectivamente) ilustran este criterio:

- b) *Por la noche, cuando el calor no nos deja dormir, solemos “tirarnos al piso” ¿Por qué? No explica que hace que nos sintamos más “frescos” si hacemos esto. ¿Qué hay en el piso de diferente? ¿Qué hay “abajo”? ¿Se trata de un solo factor o de una suma de factores?*
- c) *¿Por qué darnos una ducha, y quedarnos mojados, ayuda a permanecer con menos calor? Explica detalladamente empleando los conceptos de calor específico, calor sensible, calor latente, y conductividad térmica.*
- d) *¿Qué hay de cierto según tu criterio (ahora moldeado por conocimientos físicos), en que una ducha de agua tibia puede ser más refrescante que una ducha de agua fría, en un día de verano?*

Sin embargo, como puede observarse, en el enunciado no se preguntaron cuestiones que afecten al bienestar de la persona, por lo que se infiere que este criterio se tuvo en cuenta de manera parcial. Además, las respuestas elaboradas en estas situaciones y los aportes realizados por los distintos estudiantes, no se compartieron con los demás compañeros del curso.

Por todo lo anterior, se puede resumir que las modalidades de trabajo adoptadas por el Caso C, promovieron la ACT con mayor énfasis que los casos anteriores (A y B),

generando alcances contextualizados y reflexivos, en el marco del enfoque CTS (Acevedo Díaz, 2009; Acevedo Díaz et al., 2002a, 2002b; Cutcliffe, 1990; Esteban Santos, 2003; Furió et al., 2001; Prieto et al., 2012; Sanmartín & López Cerezo, 1994; Sanz Merino & López Cerezo, 2012):

- *Contextualizados*: ya que en sus criterios de evaluación (Figura 14), dejó en claro que era necesario que apliquen los contenidos aprendidos a situaciones de la vida cotidiana. En este sentido, planteó situaciones teóricas con consignas contextualizadas, es decir, los enunciados situaron a los alumnos en los fenómenos, hechos o acciones (reales e hipotéticas) y sus aportes brindaron respuesta de comprensión, análisis y contextualización de lo acontecido. Para ello, debieron apropiarse de los términos técnicos y de un vocabulario científico, a la par de desarrollar estrategias comunicativas escritas.
- *Reflexivos*: porque se resolvieron actividades que promovieron la ACT, en donde se clarificaron las intencionalidades educativas asociadas a la construcción de conceptos, apropiación de vocabulario científico para explicar diversos fenómenos, desarrollo de habilidades comunicativas escritas y resolución de problemas, reflexionando metacognitivamente sobre lo realizado. Sin embargo, a pesar de involucrar a los jóvenes en la resolución de situaciones teóricas y problemáticas, los objetivos del Caso C fueron acotados a sus criterios de evaluación, sin abordar en profundidad cuestiones controvertidas de la Energía y que promuevan el desarrollo de pensamiento crítico.

Relaciones CTS explicitadas (CG C4)

En la planificación de Física del Caso C se aclaró que en las clases, se desarrollarían propuestas para que los jóvenes, por un lado, reconozcan los principales desafíos de la investigación de la Física en la actualidad y a lo largo de la historia; y por el otro, analicen los vínculos entre la Física y otras disciplinas, en particular con la Astronomía.

En sus prácticas áulicas, la primera de estas aclaraciones no se abordó mientras que la segunda de ellas (relación Física-Astronomía), se evidenció en la situación teórica 2 del examen (Figura 25). Además, se registraron más relaciones de la Física con otras disciplinas (Biología y Química principalmente) en varios testimonios de entrevistas, comentarios de clase y situaciones teóricas resueltas. Es decir, en este último aspecto, hubo coherencia entre lo que el Caso C expresó por escrito (planificación) y lo que efectivamente realizó en clase.

Específicamente, luego del análisis del caso, se reconocieron fuertemente tres SC en esta CG C4:

- SC C4.1: Ciencia para analizar problemáticas ambientales
- SC C4.2: Ciencia aplicada a hechos concretos
- SC C4.3: Ciencia para explicar fenómenos reales, hipotéticos y/o ficticios

En la primera de ellas, se recuperaron testimonios de las entrevistas mientras que en las otras dos se retomaron diálogos e imágenes que tuvieron lugar durante la práctica en el aula. En este sentido, la SC C4.1 se remitió a comentarios de proyección futura, sin concreción real en las clases observadas, mientras que las SC C4.2 y C4.3 se trataron de relaciones CTS que sirvieron como una contextualización de los contenidos y las situaciones teóricas ofrecidas a los estudiantes (Esteban Santos, 2003), contribuyendo a la ACT (Acevedo Díaz, 2009; Cutcliffe, 1990; Sanmartín & López Cerezo, 1994), en el marco de la metodología adoptada para la enseñanza de la Física (CG C3).

En el caso particular de la SC C4.2, sólo se identificaron dos relaciones CTS concretas (ver Figura 31) mientras que en la SC C4.3, se reconocieron varias de ellas que recuperaron algunos aspectos sociales de la ciencia (Acevedo Díaz, 2004; Acevedo Díaz et al., 2003, 2005; García Palacios et al., 2001; Rivarosa, 2004; Sanz Merino & López Cerezo, 2012; Tedesco, 2006), y tuvieron la intención de emplear términos específicos (temperatura, calor, formas de propagación del calor -conducción, convección y radiación-, conductividad térmica, etc.) para explicar diversas situaciones planteadas (reales, hipotéticas y/o ficticias) en contexto (Figuras 24 a 30):

- fenómenos naturales que pueden ser curiosos o interesantes para los estudiantes,
- tragedias y accidentes (reales e hipotéticos),
- situaciones cotidianas,
- ideas populares acerca de acciones o prácticas diarias.

Estos aspectos formaron parte de algunas características del enfoque CTS descritas anteriormente (Acevedo Díaz, 2009; Acevedo Díaz et al., 2002a, 2002b; Sanz Merino & López Cerezo, 2012).

Sin embargo, a pesar de haberse generado instancias de reflexión (en las entrevistas), de explicación, inferencias y aplicación de los contenidos con cuestiones socialmente relevantes (durante las clases) (Bybee & Mau, 1986; Bybee, 1987; España Ramos & Prieto Ruz, 2010; Martínez 2010, 2012; Martínez Pérez, 2013a, 2013b, 2014; Prieto et al., 2012; Sitreder et al., 2017; Torres Merchan, 2011), se infiere, al igual que en los Casos A y B, que estas relaciones sólo fueron una pequeña fracción de la propuesta

de trabajo, ya que, algunas sucedieron como comentarios ilustrativos (de manera similar al Caso A) mientras que otras se ofrecieron para contextualizar las situaciones teóricas (al igual que el Caso B) y aportar informaciones acotadas a las actividades en particular.

No se registraron instancias en las que los jóvenes debieran retomar o investigar alguna problemática controversial de la ciencia y la tecnología; y a partir de ella, plantear alternativas de solución o superación, es decir, en la que tuvieran que tomar una postura fundamentada de las decisiones elegidas (Acevedo Díaz, 2009; Acevedo Díaz et al., 2002a, 2002b; Cutcliffe, 1990; Sanz Merino & López Cerezo, 2012).

Aquí, el eje conceptual de Energía fue el componente principal del acronismo CTS y se estudió con mayor detalle, tomando aspectos sociales para la contextualización de las situaciones abordadas y recuperando superficialmente el componente tecnológico, ya que sólo en algunos fragmentos se refirieron a desarrollos tecnológicos (focos de bajo consumo, termos de nitrógeno líquido) para comentar, de manera ilustrativa, alguna aplicación. Entonces, las características del enfoque CTS que se identificaron en el Caso C, pueden favorecer una ACT más integral en los estudiantes, siempre que se puedan superar las limitaciones señaladas.

CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

Esta investigación tuvo como interés principal responder al interrogante *¿Qué elementos característicos del enfoque CTS se pueden reconocer en las prácticas de enseñanza de la Energía en Física, en cuarto año de escuelas de Río Cuarto con orientación en Ciencias Naturales?*

A su vez, esta pregunta general, se desglosó en varias específicas:

¿Qué aspectos de la energía y sus vinculaciones con la tecnología y la sociedad priorizan los docentes para la enseñanza? ¿Qué razones construyen al respecto?

¿Qué decisiones curriculares y didácticas toman para abordar dichas relaciones? ¿Qué acciones llevan a cabo para lograrlas?

¿Qué relaciones pueden establecerse entre la planificación del docente y sus decisiones curriculares y didácticas, cuando abordan la enseñanza de la Energía particularizando las vinculaciones CTS?

Para responder a estos interrogantes, se planteó el siguiente objetivo general:

Reconocer elementos característicos del enfoque CTS en las prácticas de la enseñanza de la Energía en Física en cuarto año, de escuelas de Río Cuarto, con orientación en Ciencias Naturales.

Este objetivo general, se particularizó en cuatro específicos (OE):

OE1: Identificar rasgos del enfoque CTS en las planificaciones de Física de cuarto, de escuelas de Río Cuarto con orientación en Ciencias Naturales.

OE2: Caracterizar las decisiones curriculares y didácticas que toman los docentes en sus prácticas de enseñanza de la Energía, poniendo especial énfasis en las vinculaciones con la tecnología y la sociedad.

OE3: Establecer relaciones entre las planificaciones de los docentes y sus prácticas de enseñanza, cuando abordan la temática de Energía en las clases, considerando las vinculaciones CTS.

OE4: Construir alcances y limitaciones de la integración del enfoque CTS en las prácticas de enseñanza de la Energía en Física de cuarto año del ciclo orientado en Ciencias Naturales.

Los primeros tres objetivos específicos fueron desarrollados en capítulos anteriores (Capítulos 4 y 5), y se dejó el último de ellos para abordar en esta instancia, puesto que se considera que el OE4 representa un síntesis global y reflexión final de los Estudios I y II de esta investigación.

En adelante, se presentan para cada uno de los Estudios y objetivos específicos de esta tesis, las conclusiones que se han arribado en función de los resultados obtenidos.

El **Estudio I** consistió en la identificación de rasgos del enfoque CTS en las planificaciones de Física de cuarto año, de escuelas de Río Cuarto, con orientación en Ciencias Naturales (OE1).

Los resultados obtenidos en este estudio de tipo exploratorio-interpretativo, reflejan que hay una tendencia general por pretender que los estudiantes sean alfabetizados científica y tecnológicamente (ACT) durante toda la escolaridad secundaria, en particular en el ciclo orientado. Esta ACT se asoció al desarrollo de competencias generales y propias del enfoque CTS, como la argumentación, toma de posición fundamentada y el pensamiento científico (Acevedo Díaz, 2009; Acevedo Díaz et al., 2002a, 2002b; Cutcliffe, 1990; Esteban Santos, 2003; Furió et al., 2001; Sanz Merino & López Cerezo, 2012; Prieto et al., 2012).

En este marco, se plantearon algunas consideraciones (propuestas y metodologías de trabajo, criterios de evaluación) que enfatizaron en el desarrollo de habilidades procedimentales útiles para sus vidas cotidianas (en la mayoría de las planificaciones) y en la generación de pensamiento crítico-reflexivo para participar en la toma de decisiones democráticas (sólo en algunos documentos).

Además, algunas de ellos resaltaron el carácter provisorio de la ciencia (flexible, abierta, dinámica, en construcción) y propusieron un principio de contextualización de la Energía, a través de la realización de actividades variadas e integradas, que pretenden abordar problemáticas de relevancia socio-científica (vinculadas al ambiente o a la desigualdad social, por ejemplo). Por estos motivos, se infiere que la Energía es una temática potente para desarrollar este tipo de tareas.

En cuanto a las relaciones CTS propuestas en las planificaciones, en general se encontró que tuvieron más relevancia aquellas que se vinculan al contexto local y refieren a fenómenos cotidianos y naturales de diversas índoles. Sin embargo, por las características propias del estudio y el alcance del mismo, se observó que estas relaciones, se mostraron de manera general y difusa.

Entonces, tomando como punto de partida esta primera etapa, se desarrolló el **Estudio II**, en el cual se seleccionó a tres docentes “Casos” (A, B y C) del Estudio I. En esta ocasión, se le realizaron dos entrevistas en profundidad a cada caso y se observaron aquellas clases en las que se abordó la temática de Energía.

Esta etapa investigativa tuvo un alcance descriptivo de corte interpretativo, para los tres casos particulares seleccionados. Por estos motivos, los resultados encontrados no pretenden ser generalizaciones, al contrario, esperan dar inicio a otras investigaciones y/o generar nuevas ideas.

Entonces, con los datos recogidos, se analizó la información y se arribó a la caracterización de las decisiones curriculares y didácticas que tomaron los Casos A, B y C en sus prácticas de enseñanza de la Energía, priorizando las vinculaciones con la tecnología y la sociedad (OE2). Luego, se triangularon los resultados de los Estudios I y II para establecer relaciones entre las planificaciones de cada caso y sus prácticas de enseñanza, cuando abordaron la temática de Energía en las clases, considerando las vinculaciones CTS (OE3).

A continuación, se resumen las conclusiones construidas para cada Caso.

Conclusiones para el Caso A: Perspectiva ilustrativa y anecdótica de las relaciones CTS

Este caso de estudio planteó objetivos generales en su planificación y amplió el significado de los mismos en su práctica áulica. Es decir, en el texto escrito, propuso sus *intenciones educativas* de manera general mientras que, en sus testimonios de entrevistas y práctica de clases, éstas se desarrollaron con mayor especificidad. Algunas de las *competencias promovidas* que más se evidenciaron fueron: dominar conceptos de Energía, sus fórmulas, unidades y cálculos; resolver y diseñar ejercicios sobre la temática reconociendo datos e incógnitas en las consignas; buscar e indagar, seleccionar información relevante y resumirla; elaborar propuestas de comunicación oral de la información (habilidades investigativas); identificar conceptos de Energía en situaciones

o hechos concretos, visibles en el entorno inmediato (“vida cotidiana”) y relacionarlos. Algunas de ellas, se reconocieron como propias del enfoque CTS y promovieron procesos generales de ACT, por ejemplo:

- el reconocimiento de los aportes de la Física a la sociedad a través del abordaje y análisis de temas tecno-científicos,
- el estudio de situaciones de la vida real,
- el empleo de estrategias básicas de la actividad científica,
- la inclusión de conceptos científicos y habilidades procedimentales útiles para la vida cotidiana de los estudiantes.

En cuanto a las *visiones de la ciencia y la Física* que expresó, éstas tuvieron diferentes perspectivas durante el desarrollo de la investigación. Es decir, en la planificación se evidenció el conocimiento científico como provisorio (dinámico, abierto) en el marco del enfoque CTS, mientras que en las prácticas de enseñanza (entrevistas y clases) se reflejó una mirada de ciencia más descriptiva, inductivista, de relación lineal con la realidad, asociada a la observación de los fenómenos de manera directa (ateórica, aproblemática y descontextualizada), redundando en la identificación de los conceptos (Energía, propiedades) en hechos concretos: “... *que vean la Física en la vida cotidiana*”.

Esta visión realista de la Física la ubica como “espejo” directo de la realidad, prescindiendo de los procesos de modelización y construcción de significados conceptuales. A su vez, se relaciona con la creencia popular sobre la interpretación de los fenómenos naturales, la cual se logra aprendiendo leyes y principios abstractos e información descontextualizada (Lemke, 2006).

Por su parte, la *metodología de la enseñanza* tuvo dos momentos diferenciados que fueron enmarcados dentro del enfoque CTS propuesto para la enseñanza de la Física en el ciclo orientado en Ciencias Naturales:

- El primero de ellos consistió en clases más cercanas a las tradicionales, promovidas por el diálogo y la participación del alumnado, haciendo que el desarrollo de las mismas sea interactivo. Bajo esta modalidad, se observó un esfuerzo (parcial y limitado) del Caso A por contextualizar los contenidos abordados, apelando a representaciones familiares de los estudiantes y abordando los conceptos de manera cualitativa y cuantitativa progresivamente, analizando y/o describiendo fenómenos cotidianos.
- El segundo de ellos fue mencionado en la planificación anual, lo cual refleja una coincidencia entre lo escrito y lo efectivamente realizado. La modalidad de trabajo adoptada en esta instancia, fue más “desestructurada” y tuvo a los estudiantes como protagonistas. En este marco, se les brindó oportunidades

para seleccionar y analizar información relevante, identificar, desarrollar y comprender conceptos científicos implicados, etc.

Con este tipo de actividades promovió la ACT de los jóvenes, aunque su alcance fue limitado a las temáticas ofrecidas sin apelar al análisis, profundización y contextualización de los temas.

Por estos motivos, las *relaciones CTS* fueron “acotadas a aspectos puntuales sin desarrollo”, ya que se presentaron con anécdotas y comentarios sin recuperación de acciones que promuevan la construcción de la capacidad para desenvolverse en la actualidad y a participar crítica, responsable y reflexivamente en la toma de decisiones. Tampoco se retomaron cuestiones que aborden la conflictividad social y política que pudiera estar presente, etc. En particular, las relaciones se vincularon a cuestiones generales de la ciencia y la tecnología, asociándose a:

- desarrollos científicos-tecnológicos, vinculados a la generación de Energía y pensados como un factor del progreso social de los ciudadanos;
- enlaces generales entre conceptos de Energía con problemáticas ambientales (cambio climático, terremotos, huracanes) y de salud (cuidado del corazón y alimentación saludable).

En este sentido, las relaciones establecidas, formaron parte de algunas características propias del enfoque CTS porque se abordaron temas científicos y tecnológicos de relevancia social, como las energías alternativas y el cambio climático, como así también, se desarrollaron conceptos científicos y habilidades procedimentales útiles para la vida cotidiana de los estudiantes.

Entonces, las características del enfoque CTS explicitadas en el Caso A, podrían potenciar una ACT más integral en los jóvenes; siempre que las intencionalidades educativas propuestas y el posicionamiento epistemológico-didáctico adoptado, involucren más aspectos del enfoque CTS durante las prácticas de enseñanza; principalmente, integración, profundidad y análisis crítico de las tensiones que atraviesan a las problemáticas abordadas.

Conclusiones para el Caso B: Relaciones CTS como estrategia de contextualización de la enseñanza

En la planificación de este caso, se plantearon propósitos generales enmarcados en el logro de una alfabetización científica por parte de los estudiantes. En su práctica áulica, estas *intencionalidades educativas* se vieron reflejadas con mayor sentido y

significancia a través de tres preguntas elementales que se reiteraron constantemente: ¿Por qué? ¿Cómo? ¿Para qué?

A través de estos interrogantes, el Caso B esperó que sus alumnos comprendan, apliquen y utilicen la Física en la vida cotidiana, reflexionando metacognitivamente sobre todo el proceso de aprendizaje, lo cual implicó:

- la apropiación de conceptos, fórmulas y cálculos;
- el desarrollo de habilidades para resolver problemas (de respuesta cerrada y abierta) empleando fundamentos que validen las respuestas;
- la adquisición de valores de responsabilidad y honestidad, tomando conciencia de las actitudes y acciones realizadas, y transfiriendo estos hábitos a cualquier ámbito de su vida.

Con estas intencionalidades, buscó *desarrollar competencias* de autonomía y capacidad reflexiva para operar con los conceptos y para construir argumentos que permitan explicar con fundamentos lo realizado en las actividades (en todo el proceso de resolución y discusión). De esta manera, se infiere que el Caso B incentivó el aprendizaje de contenidos científicos a través de actividades teórico-prácticas, con énfasis en que los alumnos conozcan el rol que desempeña la ciencia en sus vidas personales (cotidianidad) y puedan analizar y reflexionar sobre ello, tomando decisiones fundamentadas con responsabilidad y honestidad.

Por estos motivos, se observó que las prácticas desarrolladas promovieron la ACT de los jóvenes, aunque éstas no definieron el enfoque CTS en su integralidad ya que no se avanzó en la profundización crítica de las decisiones tomadas ni tampoco se analizaron algunos posibles planteos futuros en temas que amplíen y relacionen la ciencia en el contexto social local, regional y/o mundial.

En cuanto a las *visiones de la ciencia y la Física* se encontró que ambas concepciones se vincularon al quehacer cotidiano y la argumentación al respecto. Según expresó en su planificación, la Física forma parte de la cultura general y la vida diaria de los estudiantes. Esto es así ya que, por medio de los aprendizajes alcanzados en esta disciplina, los jóvenes pueden argumentar sus interacciones con el entorno y los fenómenos que tienen lugar en él. Por otro lado, en las prácticas de enseñanza, los testimonios reflejaron una idea similar a lo escrito en el documento, argumentando que la visión de la Física que él intentó transmitir a sus estudiantes, se asoció a la búsqueda de la utilidad y aplicabilidad de la Física en lo cotidiano. Es decir, la concibió como una “herramienta” que “sirve” para elaborar explicaciones de fenómenos, situaciones

cotidianas y resolución de problemas (de respuesta cerrada y abierta). Para ello, hay que emplear diversas estrategias que implican indagar, inferir, predecir, contrastar y reflexionar sobre los contenidos y procedimientos. Esta imagen de la ciencia se puede suponer como “propensa” a promover la ACT de los estudiantes.

Sin embargo, algunas de estas actividades se asociaron a concepciones del trabajo científico cercanas a una visión aproblemática y analítica lineal, pues varios testimonios reflejaron que la Física sirvió como una herramienta para explicar las situaciones ocurridas en el entorno, empleando fundamentos (científicos) y reflexiones metacognitivas, pero sin discutir sobre la naturaleza parcial, no neutral y provisoria de esas explicaciones y prescindiendo de otras cuestiones (económicas, políticas, ambientales, etc.) que pudieron ampliar los horizontes de lo trabajado (mirada socialmente neutra).

En este sentido, bajo esta *metodología de enseñanza* adoptada, se trabajó con situaciones que buscaron “romper estructuras” en el modo en que los estudiantes construyeron los conocimientos, con actividades que, en general, no se resolvieron usando un “único método o estrategia” o de manera aislada, sino que se emplearon y desarrollaron otras estrategias y habilidades colaborativas: indagar, inferir, plantear y buscar alternativas posibles de solución hipotéticas, contrastar con la práctica, trasladar a situaciones nuevas, etc.

No obstante, los argumentos construidos en este marco, se desarrollaron en el contexto de la situación abordada y transferidos a situaciones o fenómenos similares, sin dar lugar, por ejemplo, a la repercusión de las temáticas en sus vidas futuras, o la asociación de los conceptos a problemáticas políticas y/o económicas.

A pesar de ello, se puede resaltar que, algunas de las estrategias básicas empleadas por el Caso B en su práctica de enseñanza, coinciden con las propuestas bajo el enfoque CTS, entre ellas:

- flexibilizar en el currículum y la planificación de clases en el aula;
- potenciar la aplicación de los conocimientos al mundo real, dando tiempo para discutir estas aplicaciones;
- hacer que los alumnos vean la utilidad de la ciencia y darles confianza en su propia capacidad para utilizarla con éxito;
- creer y mostrar que el aprendizaje debe trascender las paredes del aula.

Entonces, se encontraron *relaciones CTS*, pero como una pequeña fracción de las propuestas de trabajo, específicamente, sirvieron como una contextualización de las

situaciones problemáticas ofrecidas a los jóvenes, puesto que, recuperaron contenidos científicos para explicar de manera argumentada algunas decisiones y discutir interrogantes planteados en la discusión final, pero se acotaron al ámbito “familiar y doméstico”, omitiendo el análisis y/o discusión de otros aspectos e implicancias económicas y/o ambientales que pudieron ampliarse.

Por estos motivos, se puede resumir que las prácticas de enseñanza del Caso B, promovieron la ACT de diversas maneras, generando alcances enmarcados en el enfoque CTS, que fueron contextualizados y reflexivos.

Conclusiones para el Caso C: Relaciones CTS como escenarios para la construcción de competencias de pensamiento científico

La planificación del último caso de estudio, contenía algunos objetivos generales que se ampliaron en el desarrollo de la práctica áulica. En ambas instancias, las *intencionalidades educativas* se enmarcaron en el logro de una alfabetización científica por parte de los estudiantes, al igual que en los casos anteriores. Algunas de las *competencias promovidas* fueron:

- Construcción de conceptos científicos de manera progresiva y comprensiva (empleando diversas estrategias) y establecimiento de relaciones entre ellos.
- Apropiación de un lenguaje científico que permita explicar diversas situaciones a través del desarrollo de habilidades comunicativas escritas.
- Desarrollo de estrategias para resolver problemas con énfasis en la reflexión metacognitiva del proceso.

En este sentido, se plantearon instancias que recuperaron características generales del enfoque CTS, como las siguientes:

- se emplearon conceptos científicos para la elaboración de explicaciones (con lenguaje científico) de diversas situaciones reales e hipotéticas, como fenómenos de la naturaleza y/o hechos de la vida diaria de los jóvenes.
- se desarrollaron y pusieron en práctica, distintas habilidades procedimentales útiles para la vida cotidiana de los estudiantes.
- se resolvieron ejercicios y problemas utilizando conceptos y procedimientos relacionados con las Energías; como así también, se emplearon estrategias básicas de la actividad científica.

Por otro lado, las *visiones de la ciencia, la Física y la Energía* que intentó promover fueron diferentes a la mirada clásica o tradicional de la ciencia: aburrida, elitista, de contenidos difíciles y sin relación con el contexto social (Furió et al., 2001; Pozo, 1997). En su planificación, se reflejó una imagen de ciencia omnipresente en la

vida diaria de los jóvenes, y entendida como una herramienta para la resolución de situaciones cotidianas que implica el desarrollo de competencias científicas (pensamiento crítico, elaboración de modelos explicativos, argumentación, contrastación y debate como herramientas para la búsqueda de consensos, etc.).

Además, en las entrevistas y práctica áulica, se expresaron visiones contrapuestas:

- En los testimonios de entrevistas y en algunas prácticas de clases, principalmente primaron concepciones de la Física como ciencia abierta, holística y evolutiva y de la Energía como una temática abarcativa y transversal a varias disciplinas. Ambas ideas guardan empatía con las intenciones del enfoque CTS, pues “rompen” con los estereotipos de que la Física es una ciencia “árida y difícil”.
- En otras clases, se observaron otras miradas de la práctica científica: atórica, apromática, analítica y lineal (Fernández et al., 2002; Gil Pérez, 1993) porque se abordaron vinculaciones superficiales con otras disciplinas, acotando los análisis sólo a las situaciones planteadas, sin recuperación de otras problemáticas ni discusión de los contextos.

En cuanto a la *metodología de la enseñanza* que adoptó, se resolvieron actividades teóricas (definiciones, análisis de situaciones teóricas) y prácticas (resolución de problemas) con el mismo nivel de relevancia. En este marco, se brindaron instancias a los jóvenes para que puedan seleccionar la información relevante, analizarla y usarla, reconocer y comprender conceptos científicos involucrados en la situación, elaborar inferencias e intercambiar discusiones, entre otras. Estas sugerencias, coinciden con las recomendaciones ministeriales propuestas para la enseñanza de la Física en el ciclo orientado de educación secundaria bajo el enfoque CTS (Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba, 2012).

Sumado a lo anterior, se identificaron otras estrategias de enseñanza del enfoque CTS propuestas por Penick (1993) y Acevedo Díaz (2009), como las que promueven la aplicación de los conocimientos al mundo real, dando tiempo para discutirlos y que vean la utilidad de la ciencia; las que brindan confianza en la capacidad de los estudiantes para que puedan emplear las vinculaciones exitosas con el entorno y las que incentivan a que el aprendizaje de los jóvenes trascienda las paredes del aula.

Lo anterior fue posible porque flexibilizó el currículum y la planificación de las clases en el aula, dando lugar a que los estudiantes utilicen sus tiempos y herramientas para aprender la temática de estudio y puedan ejemplificar, inferir, comparar de datos, modelizar (representar con dibujos), etc. Sin embargo, hubo algunos aspectos asociados

a la apropiación de conocimientos útiles para la vida diaria que no tuvieron en cuenta las decisiones personales para el bienestar personal, generando un análisis parcial de las situaciones propuestas.

En otro orden, hubo *relaciones CTS* que se llevaron a cabo en diferentes momentos de la práctica de enseñanza. Tanto en la planificación como en las clases, se destacó la relevancia de que los jóvenes conozcan los principales desafíos de la Física, tanto en materia de investigación como en sus vínculos con la Astronomía. También se evidenciaron otras vinculaciones de la Energía con aspectos sociales, tecnológicos y ambientales. En particular, se reconocieron:

- El abordaje de problemáticas ambientales y fenómenos que pueden resultar curiosos para los estudiantes, a través de su descripción y análisis empleando conocimientos específicos de Energía.
- La identificación de conceptos de Energía en hechos concretos.

Sin embargo, estas relaciones sólo aportaron en una pequeña fracción de la práctica de enseñanza, ya que, algunas fueron comentarios ilustrativos (similar al Caso A), mientras que otras sólo contextualizaron las situaciones teóricas y aportaron información acotada (como sucedió en el Caso B), sin la generación de instancias de reflexión profunda que implique a los jóvenes, por ejemplo, investigar alguna problemática controversial de la tecno-ciencia y a partir de allí, proponer soluciones alternativas fundamentadas científicamente (Acevedo Díaz, 2009; Acevedo Díaz et al., 2002; Cutcliffe, 1990; Sanz Merino & López Cerezo, 2012).

Aquí también, la Energía fue la “protagonista” de la sigla CTS, mientras que los aspectos sociales sirvieron a la contextualización de las situaciones trabajadas. En tanto, los desarrollos tecnológicos sólo se reflejaron de manera ilustrativa respecto de alguna aplicación.

Por estos motivos, se puede inferir que el Caso C promovió el aprendizaje de la Energía en Física, recuperando algunas características del enfoque CTS, alcanzando niveles de ACT contextualizados y reflexivos, aunque sin recuperar argumentos que permitieran analizar e inferir planteos futuros de las problemáticas trabajadas, la toma de postura crítica de los temas desarrollados, entre otros.

Para finalizar esta investigación, se reservó el OE4 para desarrollar en esta instancia, puesto que éste representa un síntesis global y reflexión final de todo el trabajo realizado. Con este objetivo, se propuso construir los alcances y limitaciones de la

integración del enfoque CTS, en las prácticas de enseñanza de la Energía, en Física de cuarto año del ciclo orientado en Ciencias Naturales.

A continuación, se expondrán los alcances y limitaciones encontrados.

En cuanto a los alcances

La Energía es un tema potente y relevante para desarrollar de manera diversificada en el espacio curricular de Física de cuarto año de educación secundaria orientada en Ciencias Naturales.

Por un lado, las planificaciones analizadas, proponen generalidades para la enseñanza de la disciplina y algunas particularidades para el abordaje de la Energía. La gran mayoría, coinciden en formar jóvenes alfabetizados científica y tecnológicamente, con competencias científicas, que integren la Física a su vida diaria. Ello implica que:

- desarrollen habilidades procedimentales útiles para el reconocimiento de conceptos y/o aplicación en la vida cotidiana;
- generen un pensamiento crítico y reflexivo para lograr una participación responsable en la toma de decisiones democráticas;
- vinculen los contenidos con tópicos: salud, ambiente, actividad científica.

Por otro lado, las prácticas de enseñanza de los tres casos estudiados, mostraron cierta coherencia entre sus planificaciones, intenciones educativas y metodología de trabajo para la enseñanza de la Energía.

En ninguno de los casos, se desarrolló la temática empleando el enfoque CTS en su totalidad, aunque se identificaron elementos característicos del mismo, tanto en sus planificaciones como en las entrevistas y prácticas de clases.

Los alcances reconocidos, de manera general para los tres casos, se resumen en la Tabla 23, y se muestran distribuidos en las categorías genéricas de estudio:

Tabla 23: Alcances del enfoque CTS en las prácticas de enseñanza

Categoría genérica (CG)	Elementos característicos del enfoque CTS en las prácticas de enseñanza de la Energía, en cuarto año de escuelas de Río Cuarto con orientación en Ciencias Naturales
<i>Intencionalidades y competencias que procuraron</i>	Alcance de una ACT, que implica: <ul style="list-style-type: none"> - Construcción y dominio de los contenidos científicos-técnicos (vocabulario científico) necesarios para identificar, interpretar y explicar diversos fenómenos y situaciones (reales, hipotéticas y/o ficticias), en particular los asociados a la naturaleza y la vida cotidiana de las personas.

<p><i>promover en los estudiantes</i> (CG 1)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo de competencias (habilidades, destrezas, capacidades, estrategias, procedimientos) para seleccionar, interpretar, analizar, utilizar y comunicar la información. - Reflexión sobre el propio proceso de aprendizaje, en particular, durante el proceso resolutivo de las actividades (teóricas y prácticas).
<p><i>Ideas sobre la ciencia y la Física</i> (CG 2)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - El conocimiento científico es dinámico, abierto, provisorio, se construye y evoluciona día a día. - La Física es útil para las personas porque permite explicar gran variedad de fenómenos naturales y situaciones que ocurren en la sociedad. - La Física (en general) y la Energía (en particular) se vinculan con otras disciplinas científicas (Química, Biología, Astronomía, Matemática) y comparten ciertas herramientas que favorecen su interpretación y relación.
<p><i>Metodología de la enseñanza</i> (CG 3)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - La utilización de un lenguaje cotidiano (inicial) y ejemplos sencillos, facilitan la comprensión de conceptos abstractos. - El empleo diversas estrategias de enseñanza, modalidades de trabajo y tipos de actividades, promueven procesos de ACT a través del desarrollo de diferentes habilidades y aprendizajes. - La incorporación de relaciones CTS aportan a la contextualización y comprensión de conceptos involucrados en la temática de Energía.
<p><i>Relaciones CTS explicitadas</i> (CG 4)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Vinculaciones de la ciencia y la tecnología en desarrollos científicos-tecnológicos relevantes para el progreso social de los ciudadanos. - Reconocimiento de conceptos de Energía pertinentes para el cuidado de la salud, la electricidad en un hogar, etc. - Abordaje de problemáticas ambientales, tragedias y accidentes, ideas populares, fenómenos curiosos empleando conceptos de Energía. - Resolución de situaciones problemáticas contextualizadas, con datos e información que permiten ampliar el conocimiento del tema.

Respecto a las limitaciones

Aun reconociendo los alcances mencionados, se considera que ninguno de los casos estudiados, plantea de manera integral el enfoque CTS en sus prácticas de enseñanza. Es decir, se encontraron elementos característicos del enfoque, pero estos se recuperaron de manera acotada durante el desarrollo de la temática de Energía.

De hecho, hubo ciertos fundamentos del enfoque que se referenciaron en las planificaciones (Estudio I) y algunas características del mismo, que se vieron reflejadas en las prácticas de enseñanza de los Casos A, B y C (Estudio II). Pero es necesario considerar las dificultades que no permitieron desarrollar la enseñanza de la Energía desde una mirada integral del enfoque CTS.

Desde esta perspectiva, se presentan a continuación aquellas limitaciones que obstaculizaron la integración del enfoque CTS en las prácticas de enseñanza de la Energía, en cuarto año de escuelas de Río Cuarto con orientación en Ciencias Naturales (Tabla 24). En particular, se muestran las vinculadas a las categorías genéricas de estudio.

Tabla 24: Limitaciones de la integración del enfoque CTS en las prácticas de enseñanza

Categoría genérica (CG)	Limitaciones de la integración del enfoque CTS en las prácticas de enseñanza de la Energía, en cuarto año de escuelas de Río Cuarto con orientación en Ciencias Naturales
<p><i>Intencionalidades y competencias que procuraron promover en los estudiantes</i></p> <p>(CG 1)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Las intenciones educativas de los docentes son acotadas a la conceptualización, interpretación y aplicación de los conceptos en diversos fenómenos y situaciones, enfatizando en la naturaleza y la vida cotidiana de las personas; sin abordar temáticas o problemáticas transversales o globales que involucren el tratamiento desde las distintas disciplinas escolares. - No se incluyeron intencionalidades y competencias que promuevan: <ul style="list-style-type: none"> - la discusión de tensiones y dilemas que relacionan o complejizan los conceptos o problemáticas abordadas; - la profundización en cuestiones que impliquen la sensibilización de determinados temas o problemas y las decisiones tomadas al respecto; - el desarrollo de un pensamiento crítico-reflexivo que permita comprender la complejidad de los fenómenos y problemas abordados y asumir un compromiso genuino frente a ellos.
<p><i>Ideas sobre la ciencia y la Física</i></p> <p>(CG 2)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - La Física y en particular la Energía se mostraron, en algunas ocasiones, asociadas a imágenes del conocimiento científico alejado de la realidad, más cercano al ideario social, con rasgos de ciencia “acabada y cerrada”. Sumado a lo anterior, las simplificaciones excesivas de los fenómenos de estudio, tanto en el plano conceptual como desde los procesos y procedimientos desarrollados, generaron una visión

	<p>distorsionada y reduccionista de la Física. que se reconocieron como visiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>empiro-inductuvistas (y ateóricas)</i>: se resaltó la neutralidad de la ciencia, en particular, lo referido a la observación y experimentación. En algunas ocasiones, no se dio lugar a la formulación de hipótesis. - <i>aproblemáticas (y ahistóricas)</i>: se transmitieron conocimientos ya contruidos, elaborados. No se recuperaron los aspectos históricos de la ciencia, que dan cuenta de las problemáticas vinculadas al origen y evolución, como así también a las dificultades que fueron apareciendo en todo el proceso. - <i>exclusivamente analíticas</i>: se obviaron algunas cuestiones asociadas a la construcción de los conocimientos más generales e integrales (por ejemplo, la ley de conservación de la energía, el concepto de “vis viva” y la teoría del calórico). Tampoco se abordaron problemáticas que sirvieran de “puente” entre varias disciplinas, a pesar de que las situaciones planteadas podrían haberlas incluido. - <i>acumulativamente lineales</i>: los conceptos se enseñaron como resultado de un proceso lineal, omitiendo las crisis y modificaciones profundas (revoluciones) que sucedieron en el proceso de construcción del conocimiento. - <i>descontextualizadas (socialmente neutras)</i>: se realizaron algunas relaciones CTS de manera discretamente superficial, remitiéndolas sólo a comentarios de diálogos o conversaciones, o también como una forma de contextualizar las situaciones abordadas. No se analizaron en profundidad los riesgos, impactos económicos, sociales o controversias ambientales que se pueden ocasionar o producir ni se plantearon propuestas o posturas que den cuenta de un posicionamiento argumentado sobre las situaciones abordadas. <p>- Frente a estas limitaciones, se requiere la superación de ciertos obstáculos epistemológicos y disciplinares que poseen los propios docentes, donde algunos de ellos se relacionan con entender que una educación CTS se “logra” con la inclusión en los currículos de algunos aspectos teóricos y críticos sobre el impacto científico-tecnológico en la sociedad o el ambiente (Acevedo Díaz, 2009; Acevedo Díaz et al., 2003; Furió et al., 2001; Garrido Romero et al, 2008; Liguori & Noste, 2005; Rivarosa, 2004; Sanz Merino & López Cerezo, 2012; Tedesco, 2009).</p>
<p>Metodología de la enseñanza (CG 3)</p>	<p>- Si bien las actividades planificadas fueron variadas, en ninguna de ellas se promovió el abordaje de temáticas controversiales o problemáticas que inviten al análisis crítico-reflexivo y argumentativo de lo trabajado, recuperando aspectos políticos-económicos-culturales; tampoco se focalizó en el estudio de la</p>

	<p>complejidad de la Energía, siendo un concepto integral y universal, que atraviesa a todas las ciencias naturales.</p> <p>Desde esta perspectiva, algunas propuestas posibles podrían desarrollarse de manera articulada con otros espacios curriculares o realizando abordajes interdisciplinarios, que promuevan el intercambio de conocimientos entre disciplinas y una perspectiva integral sobre problemáticas estudiadas. Estas propuestas requieren de un esfuerzo institucional, ya que amerita que la organización de la escuela y las metodologías de trabajo que se desarrollan diariamente, se reformulen y consideren estas nuevas formas de trabajo colaborativo, creativo e integral.</p>
<p>Relaciones CTS explicitadas (CG 4)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Las relaciones CTS se incorporaron como estrategia didáctica y no como contenidos estructurantes de las prácticas de enseñanza. - Escasa articulación de la ciencia con la tecnología. Sólo en un caso se abordaron desarrollos tecnológicos. - El componente social se remitió al entorno diario de los jóvenes y a las acciones que ellos o sus familias desarrollan en su vida cotidiana. En muy pocas ocasiones se avanzó en pensar a la sociedad como la ciudadanía en su conjunto o a la población de una determinada región.

Para ir culminando esta investigación, se considera relevante destacar que los alcances y limitaciones aquí planteados constituyen un primer acercamiento al estudio en profundidad de las prácticas de enseñanza de la Energía en cuarto año de escuelas secundarias con orientación en Ciencias Naturales. Ellas no se constituyen una generalidad, al contrario, se presentan contextualizadas en casos particulares y específicos, con características propias y distintivas.

Como conclusión general, se encontró que el enfoque CTS no fue una opción elegida de manera explícita por los profesores para enseñar la temática de Energía. Esto se debió a las diferentes intencionalidades y propuestas metodológicas adoptadas por los profesores, asociadas a las configuraciones rígidas y organizacionales de las escuelas. Sin embargo, a partir de la interpretación de los resultados de ambos estudios, se puede afirmar que este mismo enfoque, se expresó parcialmente de diversas maneras (ideas, afirmaciones, comentarios, diálogos, actividades, opiniones, imágenes), incluyendo diferentes tipos de relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad (problemáticas ambientales, hechos concretos, prácticas de la vida diaria, situaciones cotidianas,

anécdotas, asuntos domésticos) con variados niveles de profundidad y complejidad. Todas estas especificaciones se consideran elementos característicos y distintivos, que dotan de fuerza y originalidad a las nuevas tendencias de educación científica en la escuela secundaria porque “nutren” de más datos a la investigación educativa (en general) y al área de didáctica de las ciencias naturales (en particular).

Además, si se retoman las conclusiones publicadas por Sitreder et al. (2017) sobre el relevamiento de producción académica en torno a la educación CTS, se encuentra que en esta investigación, se reflejaron resultados similares a los destacados en el mencionado estudio. Es decir, los resultados aquí obtenidos, guardan relación con el trabajo de los autores en el sentido de que, en ambos trabajos, el parámetro más estudiado es el de racionalidad científica (ciencia) y con el abordaje de las cuestiones menos críticas de ésta.

Entonces, a modo de cierre de esta tesis, se puede afirmar que los diferentes fundamentos mostrados, permitieron reconocer los elementos característicos del enfoque CTS en las prácticas de enseñanza de la Energía en Física en cuarto año, de escuelas de Río Cuarto, con orientación en Ciencias Naturales. Más allá de los obstáculos y limitaciones que fueron apareciendo en todo este tiempo de trabajo, y probablemente serán sugerencias a considerar en próximas investigaciones, se infiere que, el objetivo general y los cuatro objetivos específicos, dieron respuesta al problema central de esta tesis: ¿Qué elementos característicos del enfoque CTS se pueden reconocer en las prácticas de enseñanza de la Energía en Física, en cuarto año de escuelas de Río Cuarto con orientación en Ciencias Naturales?

Aún resta profundizar la formación docente sobre el enfoque, así como el desarrollo y sistematización de experiencias educativas estructuradas en torno a relaciones CTS, y la revisión y transformación de algunas gramáticas escolares clásicas que aún limitan su abordaje. Se apuesta a ello, pues la investigación en el campo viene señalando que un tratamiento adecuado de las relaciones CTS a la luz de este enfoque de enseñanza, motiva a los alumnos y promueve en ellos actitudes para el estudio y aprendizaje de las ciencias (en particular Física) y las tecnologías asociadas, contribuyendo a visiones más reales y menos erróneas e incompletas. De esta manera, los jóvenes se forman en sentido crítico y equilibrado al aprender sobre las aplicaciones de la ciencia y la tecnología, como así también sus implicancias, ventajas e inconvenientes sociales y ambientales, y actúan como ciudadanos responsables y comprometidos (Ríos & Solbes, 2007).

Nuevos interrogantes y perspectivas

Como ya se ha expresado, a lo largo de la investigación, se reconocieron elementos característicos del enfoque CTS en las prácticas de enseñanza de la Energía en cuarto año de escuelas de Río Cuarto que cuentan con la orientación en Ciencias Naturales. El trabajo se dividió en dos estudios complementarios que tuvieron un alcance exploratorio y descriptivo, respectivamente. A partir de aquí, surgen nuevos interrogantes o alternativas que podrían retomarse, profundizarse y ampliarse en investigaciones futuras:

En cuanto al Estudio I:

Además de analizar los rasgos del enfoque CTS a partir de la lectura del texto de las planificaciones, se podrían indagar las consideraciones pedagógicas y didácticas que tuvieron en cuenta los profesores para planificar la enseñanza de la Física de cuarto año de esa manera, e indagar sobre qué pretenden lograr con el contenido de la misma. En esta línea, también sería pertinente recabar información sobre qué cambios hicieron, en estos últimos tiempos, para incorporar nuevas propuestas teóricas y metodológicas que allí se incluyen y con qué finalidad. En otro orden, se podría analizar, si hubiera, las diferentes metodologías y/o estrategias didácticas que se proponen para la enseñanza de los diferentes temas. Y con ello, indagar cuáles son y a qué se deben, para poder diferenciarlas y/o compararlas.

Este tipo de abordaje, requiere del análisis del documento escrito, pero también de la realización de al menos una entrevista a cada docente, para ampliar y profundizar la base documental empírica en relación con cada planificación.

Respecto al Estudio II:

Aquí se realizó un estudio de casos en donde se realizaron dos entrevistas en profundidad (una antes y otra después de desarrollar la temática de Energía) y se registraron las clases durante la práctica áulica. Se podrían indagar otras consideraciones de los docentes sobre las relaciones CTS, que permitan avanzar en mayor profundidad la caracterización del enfoque en las prácticas de enseñanza.

En esta ocasión, se optaría por un solo estudio de caso, porque implicaría realizar un acompañamiento más exhaustivo del profesor. Ello implicaría indagar y analizar, con mayor detalle, sus intenciones educativas, el posicionamiento epistemológico, las

estrategias didácticas que emplea, como así también, las propuestas de actividades, los instrumentos y los modos de evaluación. De esta manera, sería posible indagar de forma más articulada y profunda las relaciones entre razones, posicionamientos personales, decisiones y propuestas en relación a los distintos componentes y momentos de las prácticas de enseñanza, necesario para el crecimiento profesional, tendiendo a la mejora continua de las prácticas docentes.

Para ello, habría que realizar más entrevistas (antes, durante y después de abordar el tema) y registrar más clases. Sumado a lo anterior, habría que recuperar más información de los materiales de lectura y estudio empleados indagando sobre los motivos de su organización, estructura y los propósitos que se persigue con ellos. De este modo, se recopilarían más datos relevantes y se tendrían más argumentos que aportarían información sobre los elementos característicos del enfoque en las prácticas. Y así también se podrían dar más fundamentos sobre las decisiones curriculares y didácticas que toman los docentes en el momento de planificar y desarrollar las clases.

Por último, se podrían realizar otros tipos de análisis, por ejemplo: (i) realizar el estudio en otro curso (tercero, quinto o sexto) y comparar las características del enfoque que se expresarían en esos años con las que se reflejaron en cuarto; o bien (ii) indagar los mismos aspectos en un mismo docente, pero durante el desarrollo de al menos dos unidades didácticas, en el mismo ciclo lectivo, con la finalidad de comparar características del enfoque en temáticas diversas; o también (iii) realizar un estudio longitudinal de un mismo profesor en la enseñanza del mismo tema (Energía u otro), durante dos años consecutivos, en donde, en el primero de ellos, se recopilarían los datos y se plantearían las nuevas alternativas a desarrollar, y al año siguiente, se implementarían los cambios y se volvería a retomar la información. En este último caso, se podría avanzar en la caracterización de las innovaciones curriculares a partir de la implementación de propuestas superadoras que enfatizan en uso del enfoque CTS en la enseñanza de la Física.

Estas reflexiones y proyecciones dan cuenta de este trabajo como un punto de partida. Se sabe que la enseñanza se desarrolla en escenarios inéditos y cambiantes, que requieren de una renovación y movilización permanente de los saberes y prácticas docentes. De allí que la principal potencialidad tras esta investigación reside en sus posibilidades de continuidad y profundización y en las alternativas que habilita para pensar la inclusión y consolidación del enfoque CTS en nuevos escenarios de formación

y práctica docente. Quizás otro de los interrogantes que se define como relevante a partir de los resultados de esta tesis es: ¿Qué nuevos contextos de formación pueden construirse desde la consideración de los niveles de expresión del enfoque y las relaciones CTS que se han definido? ¿Qué escenarios de formación diseñar para promover una movilización más profunda hacia propuestas de ACT más críticas y comprometidas con la formación de una ciudadanía participativa? ¿Cómo potenciar, desde las instancias de desarrollo profesional docente, la reflexión y transformación de las prácticas de enseñanza en torno a los aspectos del enfoque CTS menos contemplados por los docentes en ejercicio?

Quizás un buen punto de partida sea –como se ha intentado a lo largo de este trabajo– multiplicar espacios de encuentro, diálogo y reflexión con los docentes, en sus espacios de trabajo, con foco en sus prácticas áulicas, y potenciar esta mirada de reconocimiento de aquello que se construye, emerge y se expresa, superando la clásica tentación de posar la mirada sólo sobre lo ausente, lo que falta, lo que aún no ha llegado a emerger o expresarse. De alguna manera, este trabajo es una apuesta a la idea de un progreso posible, que reconoce como principal a las posibilidades contenidas en el seno de prácticas educativas reales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo Díaz, J. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(1), 3-16.
- Acevedo Díaz, J. (2009). Capítulo 3, Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS. En M. M. (coord.), & C. d. OEI (Ed.), *Educación, Ciencia, Tecnología y Sociedad* (V. a. Iberoamericanos, Trad., Documentos de trabajo N°3 ed., págs. 35-40). Madrid, España.
- Acevedo Díaz, J. A., Manassero Más, M. A., & Vázquez Alonso, A. (2002a). Nuevos retos educativos: Hacia una orientación CTS de la alfabetización científica y tecnológica. *Pensamiento Educativo*, 30, 15-34.
- Acevedo, J., Vázquez, A., & Manassero Más, M. (2002b). *El movimiento Ciencia-Tecnología-Sociedad y la enseñanza de las ciencias*. Obtenido de Sala de Lecturas CTS+I de la OEI.: <https://www.oei.es/historico/salactsi/acevedo13.htm>
- Acevedo Díaz, J. A., Vázquez-Alonso, A., & y Manassero Más, M. A. (2003). Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(2), 80-111.
- Adúriz Bravo, A. (2008). ¿Existirá el "método científico"? En L. Galagovsky, *¿Qué tienen de "naturales" las ciencias naturales?* (pp. 47-59). Buenos Aires, Argentina: Biblos.
- Aikenhead, G. S. (1988). An analysis of Four Ways of Assessing Student Beliefs about STS Topics. *Journal of Research in Science Teaching*, 25(8), 607-629.
- Arnal, J., Del Rincón, D., & Latorre, D. (1992). *Investigación educativa. Fundamentos y metodología*. Barcelona: Labor.
- Buendía, L. C., & Hernández, F. (1997). *Métodos de investigación en Psicopedagogía*. Madrid: McGraw-Hill.
- Bybee, R. W. (1987). Teaching about science-technology-society (STS): Views of science educators in the United States. *Science School and Mathematics*, 87(4), 274-284.
- Bybee, R. W., & Mau, T. (1986). Science and technology Related Global Problems. International Survey of Science Education. *Journal of Research Science Teaching*, 23(7), 599-618.

- Cabezas Calvo, M. L. (2016). El origen de CTS. *Publicaciones Didácticas* (76), 315-320.
Obtenido de
https://publicacionesdidacticas.com/hemeroteca/pd_076_nov.pdf
- Cáceres Ramírez, O. (27 de marzo de 2019). *About Español*. Obtenido de ¿Qué es un texto expositivo?: <https://www.aboutespanol.com/textos-expositivos-2879752>
- Cronin-Jones, L. L. (1991). Science teaching beliefs and their influence on curriculum implementation. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(3), 235-250.
- Cruz, M. D. (2009). ¿Cómo desarrollar, de manera comprensiva, el análisis cualitativo de datos? *Educere*, 13(44), 55-66.
- Cutcliffe, S. (1990). CTS: un campo interdisciplinar. En M. Medina, & J. Sanmartín, *Ciencia, tecnología y sociedad. Estudios interdisciplinarios en la universidad, en la educación y en la gestión pública* (págs. 20-41). Barcelona: Anthropos.
- Díaz, F., Iglesias, M. C., López Arriazu, F., Serafini, G., & Balbiano, A. (2010). *Física: La energía en el mundo cotidiano y en el universo físico. Energías eléctrica y térmica. Termodinámica*. Buenos Aires: Santillana.
- Doménech, J. L., Gil-Pérez, D., Gras, A., Martínez-Torregrosa, J., Guisasola, G., & Salinas, J. (2001). La enseñanza de la energía en la educación secundaria. Un análisis crítico. *Revista de Enseñanza de la Física*, 14(1), 45-60.
- Doménech, J. L., Gil-Pérez, D., Gras, A., Guisasola, G., Martínez-Torregrosa, J., Salinas, J., Valdés, P. (2003). La enseñanza de la energía: Una propuesta de debate para un replanteamiento global. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 20(3), 285-311.
- Driver, R. (1988). Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo en ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 6(2), 109-120.
- Driver, R., & Oldham, V. (1986). A constructivist approach to curriculum development in science. *Studies in Science Education*, 13, 105-122.
- Eisner, E. (2011). *El ojo ilustrado. Indagación cualitativa y mejora de la práctica educativa* (3ra.Edición ed.). Barcelona: Paidós Educador.
- España Ramos, E., & Prieto Ruz, T. (2010). Problemas socio-científicos y enseñanza-aprendizaje de las ciencias. *Investigación en la escuela*, 17-24.
- Esteban Santos, S. (2003). La perspectiva histórica de las relaciones Ciencia-Tecnología-Sociedad y su papel en la enseñanza de las ciencias. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(3), 399-415.

- Fernández, I., Gil, D., Carrascosa, J., Cachapuz, A., & Praia, J. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 447-488.
- Fourez, G. (1999). L'enseignement des sciences: en crise? *La Revue Nouvelle*, 110, 96-99.
- Fourez, G. (2002). Les sciences dans l'enseignement secondaire. *Didaskalia*, 21, 107-122.
- Furió, C., & Vilches, A. (1997). Las actitudes del alumnado hacia las ciencias y las relaciones ciencia, tecnología y sociedad. En L. Del Carmen, *La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria*. Barcelona: ICE/Horsori.
- Furió, C., Vilches, A., Guisasola, J., & Romo, V. (2001). Finalidades de la enseñanza de las ciencias en la enseñanza secundaria obligatoria. ¿Alfabetización científica o preparación propedéutica? *Enseñanza de las Ciencias*, 19(3), 365-376.
- García Palacios, E. M., González Galbarte, J. C., López Cerezo, J., Luján, J., Martín Gordillo, M., Osorio, C., & Valdés, c. (2001). *Ciencia, Tecnología y Sociedad: una aproximación conceptual*. Madrid, España: Organización de Estados Iberoamericanos (OEI).
- Garrido Romero, J. M., Perales Palacios, F. J., & Galdón Delgado, M. (2008). *Ciencia para educadores*. Madrid: Pearson Educación S. A.
- Gil-Pérez, D. (1991). ¿Qué hemos de saber y saber hacer los profesores de ciencias? . *Enseñanza de las Ciencias*, 9(1), 69-77.
- Gil Pérez, D. (1993). Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(2), 197-212.
- Gil Pérez, D., Macedo, B., Martínez Torregrosa, J., Sifredo, C., Valdés, P., & Vilches, A. (2005). *¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la Educación Científica de jóvenes de 15 a 18 años*. (OREALC/UNESCO, Ed.) Santiago, Chile.
- Gvirtz, S., & Palamidessi, M. (2006). *El ABC de la tarea docente: currículum y enseñanza*. Buenos Aires, Argentina: Grupo Aique Editor.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. P. (2010). *Metodología de la investigación* (Quinta edición ed.). México: Mc Graw Hill.

- Hickman, F. M., Patrick, J. J., & Bybee, R. W. (1987). *Science/technology/society: A framework for curriculum reform in secondary school science and social studies*. Colorado: Social Science Education Consortium.
- Hodson, D. (1992). In search of a meaningful relationship: An exploration of some issues relating to integration in science and science education. *International Journal of Science Education*, 14(5), 541-562.
- Holton, G. (1993). *Introducción a los conceptos y teorías de las ciencias físicas*. 2^o edición corregida y revisada. Barcelona, España: Reverté S.A.
- Jiménez Pérez, R., & Wamba Aguado, A. M. (2004). ¿Podemos construir un modelo de profesor que sirva de referencia para la formación de profesores en didáctica de las ciencias experimentales? *Profesorado, revista de currículum y formación del profesorado*, 8(1), 1-16.
- Lemke, J. L. (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.
- Liguori, L., & Noste, M. I. (2005). *Didáctica de las Ciencias Naturales. Enseñar Ciencias Naturales. Enseñar a enseñar Ciencias Naturales*. Rosario: Homo Sapiens Ediciones.
- López Cerezo, J. A. (1998). Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado en cuestión en Europa y Estados Unidos. *Revista Iberoamericana de Educación*, 18, 41-68.
- López Rupérez, F., & López Rupérez, E. (1983). Las nociones de trabajo y energía. Análisis conceptual y didáctico. *Bordón*, 249, 497-506.
- Martínez Pérez, L. (2014). Cuestiones sociocientíficas en la formación de profesores de ciencias. Aportes y desafíos. *TED*, 36, 77-94.
- Martínez Pérez, L., & Parga Lozano, D. (2013a). La emergencia de las cuestiones sociocientíficas en el enfoque CTSA. *Góndola*, 8(1), 23-35.
- Martínez Pérez, L., & Parga Lozano, D. (2013b). *Discurso ético y ambiental sobre cuestiones socio científicas: aportes para la formación del profesorado* (1^o Ed. ed.). Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional. CIUP.
- Martínez, L. (2010). *A abordagem das questões sociocientíficas na formação continuada de professores de Ciências: contribuições e dificuldades*. Teses de Doutorados. Faculta de Ciências. Universidade Estadual Paulista, Bauru, Brasil.
- Martínez, L. (2012). *Questões sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores*. São Paulo: Unesp.

- Massarini, A., & Schnek, A. (2015). *Ciencia entre todxs: Tecnociencia en contexto social. Una propuesta de enseñanza*. Buenos Aires: Paidós.
- Maxwell, J. (1996). *Qualitative Research Design, an interactive Approach*. Thousand Oaks. Sage Publications.
- Membriela, P. (2011). Los enfoques integrados de Ciencia-Tecnología-Sociedad en la enseñanza secundaria. En P. Cañal, *Biología y Geología. Complementos de formación disciplinar* (págs. 123-141). Barcelona, España: GRAÓ.
- Mendoza Rodriguez, J., & Abelenda Lameiro, N. (2010). Didáctica de la energía en la educación secundaria. *Innovación educativa* (20), 37-48.
- Michinel Machado, J. L., & D'Alessandro Martínez, A. (1994). El concepto de energía en los libros de textos: De las concepciones previas a la propuesta de un nuevo sublenguaje. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), 369-380.
- Ministerio de Educación de la Nación. (2008). Consejo Federal de Educación. *Documento preliminar para la discusión sobre la Educación Secundaria en Argentina. Borrador para el debate*. Buenos Aires, Argentina.
- Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba. (2011a). Secretaría de Educación. Subsecretaría de Promoción de Igualdad y Calidad Educativa. Dirección general de Planeamiento e Información Educativa. *Diseño Curricular del Ciclo Básico en la Educación Secundaria. Tomo 2. Versión Definitiva 2012-1015*. Córdoba, Argentina.
- Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba (2011b). Secretaría de Educación. Subsecretaría de Promoción de Igualdad y Calidad Educativa. Dirección general de Planeamiento e Información Educativa. *Diseño Curricular de la Educación Secundaria. Encuadre General. Tomo 1. Versión Definitiva 2011-1015*. Córdoba, Argentina.
- Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba. (2012). Secretaría de Educación. Subsecretaría de Promoción de Igualdad y Calidad Educativa. Dirección general de Planeamiento e Información Educativa. *Diseño Curricular del Ciclo Orientado en la Educación Secundaria. Tomo 4. Orientación Ciencias Naturales. Versión Definitiva 2012-1015*. Córdoba, Argentina.
- Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba. (2014). *Mejora en los aprendizajes de Lengua, Matemática y Ciencias. Una propuesta desde el desarrollo de capacidades fundamentales. 1 Conceptos clave*. Córdoba: Autor. Obtenido de

- <https://www.igualdadycalidadcba.gov.ar/SIPEC-CBA/Prioridades/fas%201%20final.pdf>
- Penick, J. E. (1993). Instrucción en el aula desde un enfoque CTS: nuevas metas requieren nuevos métodos. En A. Ajo, D. Ansoleaga, & C. Palacios, *Diez años de investigación e innovación en enseñanza de las ciencias* (págs. 439-458). Madrid, España.
- Pérez-Landazábal, M. C., & Varela-Nieto, M. P. (2006). Una propuesta para desarrollar en el alumnado de secundaria una visión de unificada de la física a partir de la energía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 3(2), 237-250.
- Porlán, F. (1993). *Constructivismo y escuela*. Sevilla: Diada.
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66(2), 211-227.
- Pozo, J. I. (1997). Enfoques para la enseñanza de la ciencia. En J. I. Pozo, *Teorías cognitivas del aprendizaje* (págs. 265-308). Madrid, España: Morata.
- Prieto, T., España, E., & Martín, C. (2012). Algunas cuestiones relevantes en la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(1), 71-77.
- Quse, L., & De Longhi, A. L. (2005). ¿Qué dicen los docentes de Biología del nivel medio sobre la educación CTS? Diagnóstico en Córdoba, Argentina. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4(2).
- Ratcliffe, M., & Grace, M. (2003). *Science education for citizenship: teaching socio-scientific issues*. Maidenhead: Open University Press.
- Ríos, E., & Solbes, J. (2007). Las relaciones CTSA en la enseñanza de la tecnología y las ciencias: una propuesta con resultados. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6(1), 32-55.
- Rivarosa, A. (2004). *La Innovación en la Educación Científica: los aportes del Programa CTS*. Trabajo elaborado para la disertación en el panel del II Congreso de Educación en Ciencias Naturales. UNC.
- Roegiers, X. (2016). *Marco conceptual para la evaluación de las competencias*. OIE: UNESCO. Obtenido de <http://www.ibe.unesco.org>:

- http://www.ibe.unesco.org/sites/default/files/resources/ipr4-roegiers-competenciesassessment_spa.pdf
- s/d. (15 de 07 de 2019). *Definición de Salud* . Obtenido de <https://definicion.de/salud/>
- s/d. (15 de 07 de 2019). *Enciclopedia de Ejemplos. 20 Ejemplos de Problemas Ambientales*. Obtenido de <https://www.ejemplos.co/20-ejemplos-de-problemas-ambientales/>
- Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2004). The Morality of Socioscientific Issues: Construal and Resolution of Genetic Engineering Dilemmas. *Science Education* (88), 4-27.
- Sánchez Blanco, G., & Valcárcel Pérez, M. (1993). Diseño de unidades didácticas en el área de ciencias experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(1), 33-44.
- Sanmartín, J., & López Cerezo, J. A. (1994). CTS en España. Instituto e Investigaciones sobre Ciencia y Tecnología (INVESCIT). En J. Sanmartín, & I. Hronsky, *Superando fronteras. Estudios Europeos de Ciencia-Tecnología-Sociedad y Evaluación de Tecnologías* (págs. 53-64). Barcelona: Anthropos.
- Sanz Merino, N., & López Cerezo, J. A. (2012). Cultura científica para la educación del siglo XXI. En Ó. Macías Álvarez, M. Martín Gordillo, C. Osorio M., & N. Sanz Merino, *Revista Iberoamericana de Educación* (Monográfico, 58 ed., págs. 43-45). Madrid/Buenos Aires.
- Sautu, R. (2007). *Práctica de la investigación cuantitativa y cualitativa. Articulación entre la teoría, métodos y las técnicas*. Lumiere.
- Sears, F., Zemansky, M., Young, H., & Freedman, R. (2004). *Física universitaria. Volumen I. Undécima edición*. México: Pearson Educación.
- Sitreder, R., Bravo Torija, B., & Gil Quilez, M. (2017). Ciencia-tecnología-sociedad: ¿Qué estamos haciendo en el ámbito de la investigación en educación en ciencias? *Enseñanza de las Ciencias*, 34(3), 29-49.
- Solbes, J., & Tairín, F. (1998). Algunas dificultades en torno a la conservación de la energía. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(3), 387-397.
- Solbes, J., & Tarín, F. (2008). Generalizando el concepto de energía y su conservación. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales* (22), 155-180.
- Solbes, J., & Torres Merchán, N. (2012). Análisis de las competencias de pensamiento crítico desde el abordaje de las cuestiones socio-científicas: un estudio en el ámbito universitario. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 26, 247-269.

- Solomon, J. (1989). The social construction of school science. En R. Millar, *Doing science: Images of Science in Science Education* (págs. 126-136). New York: The Falmer Press.
- Soto Alvarado, M., Couso Lagarón, D., & López Simó, V. (2019). Una propuesta de enseñanza-aprendizaje centrada en el análisis del camino de la energía "paso a paso". *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 19(1), 1202. doi:10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2019.v16.i1.1202
- Tashakkori, A., & Creswell, J. (2007). Editorial The new era of mixed methods. En . (Ed.), *Journal of Mixed Methods Research*, 1.3.
- Tedesco, J. C. (2009). Capítulo 1, Prioridad a la enseñanza de las ciencias: Una decisión política. En M. M. (coord.), & C. d. OEI (Ed.), *Educación, Ciencia, Tecnología y Sociedad* (V. a. Iberoamericanos, Trad., Cuaderno de trabajo N°3 ed., págs. 11-20). Madrid, España.
- Tippins, D., Nichols, S., & Kemp, A. (1999). Cultural myths in the making: The ambiguities of science for all. *Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching*.
- Torres Merchán, N. (2011). Las cuestiones sociocientíficas: una alternativa de educación para la sostenibilidad . *Luna Azul*(32), 45-51.
- Torres Merchán, N. Y. (2014). *Pensamiento crítico y cuestiones socio-científicas: un estudio en escenarios de formación docente*. (Tesis doctoral). Universidad de Valencia. España: Autor. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/71025660.pdf>
- Valles, M. S. (1997). *Técnicas cualitativas de investigación social*. Madrid: Síntesis.
- Vázquez-Alonso, A., & Manassero Más, M. A. (2005). La ciencia escolar vista por los estudiantes. *Bordón*, 57(5), 125-143.
- Vázquez-Alonso, A., Acevedo-Díaz, J. A., & Manassero Más, M. A. (2005). Más allá de la enseñanza de las ciencias para científicos: hacia una educación científica humanística. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4(2).
- Vergara Ferroso, M. (2016). La práctica docente. Un estudio desde los significados. *Cumbres*, 2(1), 77-99.
- Vilches, A., Gil, D., & Cañal, P. (2010). Educación para la sostenibilidad y educación ambiental. *Investigación en la Escuela*, 71, 5-15.
- Yager, R. E. (1993). Make a Difference with STS. *The Science Teacher*. 60(2), 45-48.

- Yager, R. E., & Tamir, P. (1993). STS Approach: Reasons, Intentions, Accomplishments, and Outcomes. *Science Education*, 77(6), 637-658.
- Zeidler, D., Sadler, T., Simmons, M., & Howes, E. (2005). Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. *Science & Education*, 89(3), 357-377.
- Ziman, J. (1980). *Teaching and learning about Science and Society*. Cambridge, MA.: Cambridge University Press.

ANEXOS

Anexo 1: Planificaciones de Casos A, B y C

Planificación del Caso A: Que vean la Física en la vida cotidiana

FUNDAMENTACION

La palabra FÍSICA proviene del vocablo naturaleza. Es la ciencia que estudia las propiedades de los cuerpos y las leyes que comprenden sus transformaciones, que afectan a su estado a su movimiento sin alterar su naturaleza. Es decir, analiza las transformaciones o fenómenos físicos los cuales están estrechamente relacionados con otras ciencias como Química, Biología, Astronomía y Geología.

El estudio de la física puede situarse con los primeros experimentos realizados por Galileo Galilei, en aquellas épocas se utilizaban métodos de estudio que dieron lugar a la Física Clásica, basados en conceptos como tiempo espacio lo cual es válido para el aspecto macroscópico (calor, luz, sonido, movimiento, luz, electricidad).

Dicho estudio es el que abordaremos en el transcurso del año, algunos en 4to, 5to y 6to año en dicha orientación.

La idea general de 4to año es aplicar los conceptos físicos (energía, trabajo, fuerza, movimiento, etc) para describir y analizar los distintos fenómenos. Transferir los conceptos estudiados a distintas situaciones problemáticas, de la vida cotidiana y actividades experimentales

No hay receta para hacer ciencia, tratamos de lograr que los estudiantes hagan ciencia como un proceso abierto, dinámico y en construcción, en función de lo que se estudie en cada unidad temática

OBJETIVOS GENERALES

*Reconocer situaciones problemáticas, correspondiente a cada tema, aplicando ecuaciones matemáticas para su resolución, además del manejo adecuado de sus unidades.

*Resolver y plantear situaciones problemáticas relacionadas con la vida cotidiana, previo razonamiento lógico compartiendo con sus pares y ayuda correspondiente por parte del docente.

*Trabajar en forma ordenada (individual o grupalmente), con los materiales solicitados por docente, respetando a los pares y profesor.

*Realizar aportes (ejemplos y explicaciones) para aclarar situaciones o completarlas.

*Realizar actividades solicitadas en clase como así también las que se soliciten para resolución en su hogar.

*Adquirir responsabilidad para con la materia, la convivencia y la institución.

APRENDIZAJES Y CONTENIDOS:

EJE ORGANIZADOR N°1: “MEDICIONES”

Unidad N°1: “Medición de magnitudes”

Contenidos:

Concepto de magnitud física, clasificación de acuerdo al origen y naturaleza. Realización de pasajes de unidades, magnitudes de tiempo longitud, capacidad área volumen. Elaboración de ejemplos de los diferentes tipos de magnitudes estudiadas. Significado de medición, que se necesita para una correcta medición. Sistema de unidades, Sistema Métrico Legal Argentino (SIMELA). Redondeo de resultados, notación científica, cifras significativas, las cuales serán necesarias para el estudio de otras asignaturas.

Actividades de Aprendizaje:

- Ejercitación con pasajes de unidades, relación entre unidades de capacidad y volumen. (Aplicación práctica, relacionándolo con la vida cotidiana).
- Significado en la utilización de la notación científica.
- Instrumentos de medición para las magnitudes físicas, nombrarlos, breve explicación de su uso si fuese necesario.

EJE ORGANIZADOR N°2: “FENOMENOS MECANICOS”

Unidad N°2: “Movimientos” (Cinemática)

Contenidos:

Concepto de Cinemática, diferencia entre rapidez y velocidad, unidades. Trayectoria, concepto, tipos, concepto de movimiento relativo. Movimiento rectilíneo uniforme (MRU), leyes que rigen dicho movimiento, concepto, variables que participan, unidades, ejercicios aplicación a la vida cotidiana, representación gráfica en eje de coordenadas cartesianas teniendo en cuenta las variables que participan (en dos dimensiones). Movimiento rectilíneo uniformemente variado (MRUV), leyes fundamentales, concepto, variables que participan, concepto de aceleración, unidades, ecuación matemática, representación gráfica en coordenadas de ejes cartesianas, teniendo en cuenta las variables que participan (en dos dimensiones). Diferenciación de los dos movimientos analizados, teniendo en cuenta teoría, situaciones de la vida cotidiana, como así también atreves de representaciones gráficas.

Actividades de Aprendizaje:

- Ante una situación problemática identificar el tipo de movimiento, y si posee aceleración ¿cómo será el movimiento?, Que tipo de movimiento es el en cuestión, que variables se tendrán en cuenta para su cálculo o identificación.
- Resolución de situaciones problemáticas donde se puedan visualizar los movimientos analizados, teniendo en cuenta lo estudiado y explicado.
- Planteamiento de situaciones problemáticas, por parte de alumnos en donde tengan que saber diferenciar los movimientos, las magnitudes que se utilizan como así también las unidades correspondientes.
- Actividades de fijación de conceptos y reconocimiento

Unidad N°3: “Fuerzas” (Estática)

Contenidos:

Concepto de fuerza, como se expresa su valor, unidades, representación en plano, efectos que producen sobre los cuerpos, instrumentos de medición. Sistemas de fuerzas, cálculo de resultante, concepto, obtención de resultante en forma gráfica y analítica. Tipos de fuerzas, clasificación, ejemplos. Descomposición de fuerzas en dos direcciones concurrentes. Diagramas de cuerpo libre.

Actividades de Aprendizaje:

- Realización de una actividad relacionada con la vida cotidiana en donde tengas que indicar tipos de fuerzas y cálculo de la fuerza total ejercida, puede ser grupal, luego realizar una puesta en común.
- Realización de un mapa conceptual donde se relacione lo estudiado en el capítulo y con el tema visto en la unidad anterior, colaboración de compañeros y guía de docente.

Unidad N°4: “Energía en el mundo cotidiano, energía en el Universo físico”

Contenidos:

Diferentes tipos de energía. Los sistemas físicos y subsistemas. Definición de energía y trabajo, unidades utilizadas en energía y trabajo. La energía y su historia leyes. La energía Mecánica, energía cinética y potencial. Otras formas de energía (energía eléctrica, nuclear, radiante, química, térmica). Formas utilizables de la energía, procesos en física. Conservación de la energía, transformación y transferencia de energía. El trabajo en física, trabajo mecánico, trabajo y energía. Fuerzas conservativas y no conservativas.

Actividades de Aprendizaje

- Comprender el trabajo mecánico y las energías cinética, potencial y mecánica, así como las variables que participan en las ecuaciones. De acuerdo a ellos, resolver situaciones problemáticas con manejo de unidades y puesta en común.
- A modo de integración, se realizará un trabajo práctico grupal con exposición oral sobre las fuentes y usos de energía en la Argentina: origen, modos de generación y usos. Centrales de potencia: localización geográfica. Ventajas y desventajas del uso de las energías en Argentina. Aplicaciones de la energía.

EJE ORGANIZADOR N°3: “FENOMENOS TERMICOS”

Unidad N°5: Calor y Temperatura

Contenidos:

Temperatura, concepto, escalas termométricas, termómetros diferentes tipos de termómetros su funcionamiento. Sustancias termométricas. Calorimetría, cantidad de calor, ecuación matemática, de que depende. Que es el calor concepto y unidades, formas de transmisión de calor.

Actividades de aprendizaje:

- Realización de trabajos prácticos en donde deban realizar pasajes de unidades termométricas.
- Realizaciones de experiencias simples para identificar el calor de quien depende.
- Realización de un trabajo practico investigativo de la influencia de la capa de ozono y el efecto invernadero.

RECURSOS:

Pizarra y fibrones, carpeta y/o cuaderno para trabajar en clase con su nombre correspondiente, cuaderno de comunicaciones, cuadernillo solicitado por docente con los contenidos a trabajar con actividades de reconocimiento y fijación.

Incorporación de inquietudes por parte de alumnos, revistas científicas, PowerPoint si fuese necesario para mejor comprensión.

Utilización de videos explicativos para una mayor comprensión.

SEGUIIMIENTO DEL PROCESO DE APRENDIZAJE:

Se utilizará una ficha o cuaderno para realizar un control del proceso de aprendizaje, valorando la responsabilidad que adquieren frente a la materia. También se tendrá en cuenta la participación, el cumplimiento en la presentación de trabajos, como la realización de actividades en clase y las que se den para realizar en su hogar, caso contrario, se comunicará a los padres. También su comportamiento en clase y su vocabulario, el cual es fundamental para una correcta convivencia y aprendizaje.

CRITERIOS QUE SE TENDRAN EN CUENTA:

Colaboración en el trabajo en equipo, resolución y corrección de ejercicios en pizarra, presentación por trimestre de carpeta, en la hora de la materia debe tener todos los materiales cuaderno de clase, cuaderno de actividades, libro. Manejarse con las reglas de convivencia dispuesta por la Institución.

EXAMENES:

Al comenzar el año se realizará una evaluación de diagnóstico, para evaluar sus conocimientos.

Se tomará oral clase a clase para conseguir una continuidad en el tema.

Las evaluaciones escritas serán como mínimo dos por trimestre en donde se evaluará parte práctica sino también teórica. Estas evaluaciones pueden ser individuales o grupales dependiendo del tema, también habrá una nota por trabajo práctico realizado.

Con respecto a las evaluaciones de diciembre, coloquio, los temas que se tomarán serán todos los vistos en el año.

Para aquellos alumnos regulares será toda la materia teniendo en cuenta el programa del año en curso, ídem alumnos previos regulares y el examen será oral.

EN CASO DE SER PREVIO LIBRE DEBERA REDIR EN FORMA ESCRITA Y ORAL, EN PRIMERA INSTANCIA ESCRITA SI DICHO EXAMEN ES DE 60% PASARA AL ORAL EL CUAL TAMBIEN DEBERA APROBARLO CON EL 60% PARA LOGRAR LA APROBACION DE LA MATERIA.

BIBLIOGRAFIA:

Apunte solicitado por docente conteniendo parte, teórica práctica, actividades de reconocimiento.

Libros de consulta:

- Física movimientos e interacciones y transformaciones de energía, Ed Santillana.
- Física Mecánica Heinemann Ed Estrada.
- Física saberes en clave, Ed Santillana

Planificación del Caso B: ¿Por qué? ¿Cómo? ¿Para qué?

FUNDAMENTACION

La Física, como ciencia, estudia fenómenos cotidianos tales como los relacionados con el movimiento, el sonido o la luz y aborda conceptos como fuerzas, energía y calor. La Física posee un carácter eminentemente experimental y comparte con los otros espacios curriculares de las Ciencias Naturales diversas temáticas -como las reacciones nucleares o la energía en los fenómenos vitales-, procesos, actitudes y una historia común. Se orientará a los estudiantes hacia la construcción de argumentaciones científicas que posibiliten la comprensión del mundo contemporáneo.

En este espacio curricular, se propiciará continuar con la alfabetización científica orientada a lograr que los estudiantes construyan conocimientos y capacidades básicas de las ciencias para fundamentar la toma de decisiones en diversos contextos, interpretar la información y la divulgación científica, como así también para poder distinguir explicaciones pseudocientíficas de las que provienen de las ciencias.

Los contenidos seleccionados integran los aprendizajes de los años anteriores, en búsqueda de una formalización superior, lo que implica una ampliación de los conceptos ya trabajados en el ciclo básico. Se retoman las características y funciones vitales de los seres vivos y se avanza en el estudio de los organismos con la finalidad de detectar patrones comunes.

El abordaje de esta ciencia en el proceso de enseñanza- aprendizaje dentro de la institución escolar permite la comprensión desde el método científico (como parte de los recursos empleados en el proceso de enseñanza- aprendizaje), ya que es ciencias experimentales donde la observación de un sistema, la generación de una pregunta, la formulación de hipótesis, generación de experiencias, puesta a prueba, análisis de resultados y verificación de ideas, elaboración de conclusiones, reelaboración de ideas construcción de nuevos problemas propios, permite una manera propia de estudiar eventos dentro del mundo natural, creando una “realidad individual y colectiva” (relativa) del ser y el planeta en que vivimos dentro de este universo.

El conocimiento de las ciencias naturales, dentro de la cual la Física es uno de los pilares fundamentales, se nutre de la experiencia práctica, ya que constituye un punto clave del conocimiento científico, la reflexión del conocimiento del que se parte, se va adquiriendo y se logra (que constituye una experiencia mental en sí) produce ideas nuevas o reformulaciones de las existentes, por lo que se intenta que, el educando como ser vivo desde que nace y que no para de interactuar con el ambiente y conseguir múltiples experiencias, aprendiendo de ellas generando nuevas y variadas ideas que constituyen su propio conocimiento, reciba orientación y guía en el proceso de la búsqueda, generación e interpretación de nuevas experiencias, empleando el conjunto de sus conocimientos previos y reformulándolos, creando nuevos fundamentos para lograr una más sólida concepción científica del mundo. Esto implica al estudiante integrar sus saberes a la práctica y a la inversa, comprender el modo de acción, los conceptos abstractos a situaciones o experiencias personales y sociales entrelazando estos logros cognitivos con valores esenciales (respeto, honestidad, solidaridad y compromiso) que generen actitudes que fortalezcan al individuo para que sea consiente en sus formas de pensar, sentir y actuar. Todo lo anterior llevaría a considerar que un alumno de estas características, como miembro que constituye esta sociedad, es de un gran potencial humano y actuaría como medio que permita generar riquezas en todos los sentidos, al ser consciente de las ciencias, analizando el desarrollo histórico (sus orígenes, procesos y funciones) de éstas, para ser

un individuo culto de manera integral: reflexivo, crítico, creativo, autónomo, consiente de sí, capaz de comprenderse como ser vivo en la diversidad ambiental, leyendo y expresando comprensivamente su realidad, situándose y posicionándose en un sistema del que forma parte, tomando decisiones y generando posturas fundamentadas, diagnosticando y elaborando nuevas propuestas, alternativas a los problemas sociales, económicos y políticos actuales, donde las ciencias naturales son transversales a estas problemáticas.

Para lograr ésta comprensión del mundo natural y social donde se vive con sus problemáticas es necesario orientar en la búsqueda y uso de herramientas (procedimientos y estrategias básicas) de acuerdo a los ritmos, potencialidades y necesidades de cada educando, que le permitan enfrentar situaciones contextualizadas en lo cotidiano de éste. Se emplea para esto la observación de componentes e interacciones entre factores físicos, químicos y biológicos en un tiempo y espacio que generan acciones y reacciones continuas sobre la biodiversidad y sustentabilidad, dos de los factores de alta consideración si se quiere solucionar el desequilibrio en el uso de recursos que genera el desarrollo humano sin “con-ciencia”.

Durante todo el proceso se trata de abordar la conciencia de las ciencias en lo cotidiano, de verla como una necesidad socio- educativa, se requiere aún mayor alfabetización científica, enfocada como parte de la cultura general esencial del individuo, al estar repletos, rodeados e invadidos de productos de indagación científica.

Si consideramos a la cultura, como el conjunto de saberes, conocimientos, costumbres, creencias, actividades, ideas, pautas de comportamiento, hábitos, valores de un grupo social con una historia y ambiente en común, que generan una representación en símbolos y signos de cosas, o sea, medios materiales, artefactos, bienes, procesos técnicos, empleados para comunicarse entre sí y resolver necesidades de todo tipo; todo ello acumulado, transformado y transmitido de una generación a otra; que permite en una sociedad generar un entramado de relaciones entre los elementos de esta cultura, donde cada uno tiene una función para manipular los elementos y que le da sentido y hace posible la existencia como un sistema quedando expresada la sociedad en su integridad, no pueden quedar las ciencias fuera de esta cultura. Las ciencias, como la física, la química y la biología, constituyen un conjunto de conocimientos colectivos producidos por individuos de la misma sociedad, durante un proceso de práctica histórica-social, por y para la cual forma parte, con el objetivo de conocer e interpretar lo que pasa en ella y el mundo donde genera transformaciones y forma parte del patrimonio de diferentes generaciones presentes, pasadas y futuras de la humanidad, resulta ser necesaria y esencial en la cultura general para una sociedad que quiera desarrollarse en su integridad, para comprender el poder transformador del hombre en sí y el mundo, e interactuar positivamente con él.

Por lo que se quiere lograr que durante el proceso de enseñanza- aprendizaje, que los alumnos interactúen de manera eficiente y eficaz con los conceptos clave que ellas brindan a ritmos acelerados, para no quedar atrapados en aquellos que resulten anticuados u obsoletos, evaluando reflexivamente el impacto de la ciencia, que no puede estar aislada de la ética responsable (entendida como el uso del análisis racional, fundamentado de nuestro accionar en relación con el conjunto de normas y costumbres que rigen el comportamiento humano conciente, libre, responsable, reflexivo, en equilibrio con las obligaciones y deberes de manera individual y colectivo en un sistema) sustentada en los valores.

Esta alfabetización científica no es solo vista como el dominio del lenguaje específico en sí, sino también como conocimientos generales que fomenten habilidades

para desarrollar pensamientos lógicos-crítico sobre las creencias de las ciencias, los científicos y sus métodos, la evolución de la ciencia, la desigualdad ocasionada por un inadecuado uso de la misma y los condicionantes socio-políticos económicos. La alfabetización científica sería lograr ver la ciencia, no como conocimiento aislado o de un grupo determinado con derecho a su generación y dominio, sino de interacción continua del individuo con lo cotidiano, generando conciencia de las posibilidades de oportunidades y obligaciones que brinda como ciudadano de una sociedad y un sentido de pertenencia, apropiación natural de estos conocimientos.

OBJETIVOS

- ✓ Conceptualizar los sistemas de medidas, en particular el vigente en Argentina.
- ✓ Comprender el concepto de energía como función asociada al estado de un sistema y posible de ser cuantificada.
- ✓ Interpretar las transformaciones de la energía que ocurren en diversos fenómenos naturales, utilizando el principio de conservación y contemplando la degradación
- ✓ Interpretar el concepto de potencia y aplicarlo para comprender diversos fenómenos
- ✓ Reconocer los factores que influyen en la variación de la temperatura, dilatación y cambio de estado de agregación de la materia.
- ✓ Interpretar las interacciones de la energía.
- ✓ Reconocer el carácter vectorial de las fuerzas y los efectos que un sistema de fuerzas produce en un cuerpo.
- ✓ Interpretar gráficamente distintos tipos de movimientos a partir de las leyes de Newton -contemplando la fuerza de rozamiento-, aplicando a diversas situaciones los conceptos de posición, velocidad, aceleración y sistema de referencia
- ✓ Identificar en diversos casos los pares de fuerzas de acción y reacción
- ✓ Interpretar cómo se miden los intervalos de tiempo
- ✓ Comprender el funcionamiento de diversos dispositivos mecánicos simples
- ✓ Conceptualizar centro de gravedad de un sistema de cuerpos
- ✓ Reconocer los parámetros de los que depende la fuerza gravitatoria.

APRENDIZAJES Y CONTENIDOS:

Eje	Objetivos	Conceptos	Acciones	Tiem- po
Magnitudes y Unidades	Lograr que el educando se comprenda como sistema parte de un sistema (en cuanto a las magnitudes involucradas en su ser y los sistema del entorno), generando una postura expresándose de manera fundamentada y crítica a través de la lectura comprensiva y análisis de la realidad, utilizando estrategias como observar, escuchar, analizar y actitudes	Masa, peso, peso específico, aceleración, velocidad, longitud (distancia- altura), tiempo, área, presión, volumen, densidad, empuje, magnitudes escalares, vectoriales, derivadas y	Situaciones cognitivas, actividades prácticas a campo, situaciones problemáticas, premisas.	Marzo - Abril

	cognitivas fundada en los valores de responsabilidad, honestidad, solidaridad y compromiso de sí y desde sí.	fundamentales, SIMELA, conversiones de unidades.		
Dinámica-mecánica	Lograr que el educando se comprenda como sistema parte de un sistema (en cuanto a las fuerzas y sistemas de fuerzas que actúan en su ser y el entorno), generando una postura expresándose de manera fundamentada y crítica a través de la lectura comprensiva y análisis de la realidad, utilizando estrategias como observar, escuchar, analizar y actitudes cognitivas fundada en los valores de responsabilidad, honestidad, solidaridad y compromiso de sí y desde sí.	Características principales de las fuerzas (por medio del análisis de expresiones matemáticas y gráficos de los vectores actuantes en un sistema) como medio para explicar los fenómenos físicos que ocurren en un sistema, variables de las cuales dependen, características y unidades básicas, ejes de coordenadas cartesianas; escalas; funciones trigonométricas; manejo de regla, escuadra y transportador; Leyes de Newton (principios de la dinámica); fuerza de gravedad, aplicada, de contacto, de	Situaciones cognitivas, actividades prácticas a campo, situaciones problemáticas, premisas.	Mayo - Agosto

		fricción, vectores (sentido, dirección, punto de aplicación, intensidad), ángulos, rotación, centro de gravedad, sistemas de fuerzas paralelas y concurrentes.		
Energía y fuerzas	Lograr que el educando se comprenda como sistema parte de un sistema (en cuanto a la energía, potencia, momento y trabajo que desarrolla su ser - interactuante con el medio- y el entorno), generando una postura expresándose de manera fundamentada y crítica a través de la lectura comprensiva y análisis de la realidad, utilizando estrategias como observar, escuchar, analizar y actitudes cognitivas fundada en los valores de responsabilidad, honestidad, solidaridad y compromiso de sí y desde sí.	Sistemas de fuerzas y las relaciones entre éstas con energía, trabajo, potencia y momento como medio para explicar los fenómenos físicos que ocurren en un sistema, variables de las cuales dependen, ángulos, rotación, centro de rotación, Leyes de Conservación de la Energía, energía mecánica - cinética, elástica y potencial	Situaciones cognitivas, actividades prácticas a campo, situaciones problemáticas, premisas.	Septiembre- Noviembre

METODOLOGÍA

Durante el desarrollo de la asignatura se presentaran los conceptos clave a trabajar recurriendo siempre a la indagación de conocimientos previos y actividades de diferente índole, para ello se cuenta con el tiempo que se considera el necesario para desarrollarlas con el trabajo en clase. El material a emplear será suministrado por el docente y estará a disposición de los alumnos en la fotocopiadora del colegio, al igual que las actividades para cada eje, pudiendo el docente modificar, anexar o suprimirlas de acuerdo a las necesidades observadas en el proceso.

De igual forma el material teórico podrá suministrarse en la misma clase, con la copia en el pizarrón o la toma de apuntes de los debates o charlas mantenidas sobre un

tema en particular, también se emplearán los diferentes materiales bibliográficos presentes en la biblioteca escolar, como videos documentales, e internet. Se trabajará sobre las dudas y con la reconstrucción de las soluciones elaboradas por los alumnos (Trabajo individual y Trabajo en equipo), con clases directas de los conceptos desarrollados, como así también, lectura de textos, elaboración de gráficos, tablas, cuadros, y con actividades desarrolladas en el laboratorio y observación de material concreto y audiovisual, cuando se requiriera.

Se realizará en todo momento preguntas de reflexión tendientes a la comprensión lectora de todo tipo de información (¿Qué entendés y que no de esto? ¿Lo que no entendés cómo lo podríamos solucionar? ¿Para qué es útil? ¿Cuándo y cómo lo entendiste?, etc.

EVALUACIÓN

Diagnóstica, de seguimiento y final.

Tanto de los aprendizajes como de la enseñanza.

Seguimiento del trabajo en clase.

Seguimiento del trabajo a través de la dinámica grupal.

Presentación y elaboración de los trabajos áulicos.

Evaluaciones escritas (Semiestructuradas o Estructuradas).

Evaluaciones Orales.

Presentación de informes.

Para evaluar se considerarán los siguientes criterios:

- Reconocimiento y uso correcto de la simbología.
- Aplicación adecuada de los conceptos físicos en la resolución de situaciones problemáticas.
- Explicación de fenómenos mediante el uso adecuado de la terminología científica.
- Justificación de las respuestas mediante un análisis claro y expícito
- Puntualidad y honestidad en la presentación de actividades áulicas y extra-áulicas, material solicitado, investigaciones y evaluaciones.
- Respeto y colaboración con sus pares y docentes.

En las evaluaciones escritas se incorporarán también en la evaluación continua:

- Redacción organizada, clara y legible.
- Planteo de problemas que justifique el resultado cuando se requiera.

Recursos didácticos:

Pizarra, tizas, fibrones, dibujos, láminas educativas de revistas pedagógicas, microscopio, porta objetos, cubreobjetos, hojas verdes de diferentes plantas, bisturí, vaso transparente, alcohol, computadora (con acceso a internet), máquina de sacar fotos o celulares, cañón, pantalla, zapatillas, diccionarios, enciclopedias, libros varios, cuadernillos elaborados por el área.

BIBLIOGRAFÍA

Física I Santillana polimodal

Física Puertos de Palos Polimodal

Física Tinta Fresca Polimodal

Física – Química tinta fresca polimodal

Planificación del Caso C: Que expliquen con vocabulario científico

FUNDAMENTACION

Desde la reciente transformación educativa, desde los aportes de numerosas investigaciones educativas y desde organizaciones internacionales se adhiere a la alfabetización científica. Educar desde la alfabetización científica significa tratar de que los alumnos construyan un caudal de conocimientos científicos que puedan ser utilizados para la resolución de problemas cotidianos, desarrollando capacidades y formando actitudes que se traducirán en toma de decisiones adecuadas en lo personal y lo social. Estos aprendizajes se producen cuando se relacionan los nuevos conocimientos que aprendidos con conocimientos ya existentes en la estructura cognitiva de los educandos, los cuales pueden ser resultado de experiencias educativas anteriores, escolares y extra escolares o, también, de aprendizajes espontáneos.

Estar alfabetizado científicamente tiene que ver con, por una parte, la comprensión profunda de las características y leyes básicas del mundo que nos rodea y, por otra parte, con el desarrollo de ciertas competencias relacionadas con el modo de hacer de la ciencia: el pensamiento crítico y autónomo, la formulación de preguntas, la interpretación de evidencias, la construcción de modelos explicativos y la argumentación, la contratación y el debate como herramientas para la búsqueda de consensos, por citar solo algunas que creemos fundamentales.

Asumiendo que la función central de la escuela es enseñar para que los jóvenes adquieran los saberes que les permitan el ejercicio de una ciudadanía responsable y una inserción en el mundo, se seleccionaron aquellos contenidos que permiten la explicación de muchos de los fenómenos físicos que ocurren en nuestro entorno, atendiendo a las necesidades de los futuros científicos, pero que también sirvan al alumnado en general para poder desenvolverse en un mundo impregnado por desarrollos científicos y tecnológicos.

Las propuestas diseñadas para el desarrollo de los aprendizajes y contenidos ofrecen oportunidades para que los estudiantes: reconozcan los principales desafíos de la investigación de la Física en la actualidad y a lo largo de la historia; analicen los vínculos entre la Física y otras disciplinas, en particular con la Astronomía, lo cual podrá realizarse a través de su historia, destacando en este contexto el papel preponderante que ha tenido y tiene nuestro país y en particular Córdoba.

Los temas seleccionados se han organizado en dos grandes ejes, divididos a su vez en unidades: en el primero trabajaremos fundamentalmente con los fenómenos mecánicos, temas que hasta ahora incluía la física de 4° año, y, en el segundo, abordaremos lo que tiene que ver con la energía en los fenómenos físicos. La inclusión de este último eje responde a la reforma en el diseño curricular del Ciclo Orientado. La incorporación de estos nuevos contenidos sugeridos a nivel ministerial se fundamenta teniendo en cuenta que los mismos han sido trabajados el año anterior en forma cualitativa, lo que permitirá durante este Ciclo, avanzar en la utilización de modelos matemáticos y cuantificación. La metodología consiste básicamente en la resolución situaciones problemáticas.

Se continúa este año con la inclusión de *actividades iniciales niveladoras*, las cuales no demandan demasiado tiempo y se consideran fundamentales para la asignatura debido a su carácter transversal. En estas actividades se incluyen temas como las magnitudes y sus unidades, el pasaje de unidades, el uso de fórmulas, el uso de la calculadora científica, aproximando al alumno al lenguaje de las ciencias, caracterizado por el uso de símbolos,

gráficos y representaciones que permiten imaginar, interpretar y comunicar lo que ocurre en los diferentes fenómenos naturales.

Por el carácter experimental que posee esta disciplina, y debido a la incorporación de nuevos temas se planifica la realización de actividades experimentales de laboratorio que involucren mediciones de distintas magnitudes, así como la utilización de laboratorios virtuales. Para favorecer un trabajo más ordenado se dividirá el curso en comisiones.

La reforma plantea también la incorporación de diferentes formatos curriculares de los que se han seleccionado, además del tradicional formato materia, formatos laboratorio, seminario y taller. Por otra parte, y debido a las modificaciones introducidas recientemente para la escuela secundaria, se incluyen en la presente planificación detalles acerca de los *trabajos prácticos compensadores* que deben presentar aquellos alumnos que adeudando tres materias pasaran a 5° año.

Finalmente, el eje sobre universo sugerido en el diseño curricular propuesto por el Ministerio se trabajará durante el sexto año por razones de tiempo, y no en el presente espacio curricular.

OBJETIVOS

- Interpretar y emplear el lenguaje utilizado por la Física para analizar los diferentes fenómenos naturales.
- Utilizar conceptos, modelos y procedimientos de la Física en la resolución de situaciones problemáticas significativas cualitativas y cuantitativas, relacionadas con las temáticas tratadas.
- Explicar fenómenos naturales mediante los conceptos y modelos estudiados.
- Diseñar y realizar experimentos para comprobar hipótesis seleccionando adecuadamente el material y la metodología a aplicar.
- Análisis de situaciones teórico-prácticas en el abordaje de cada contenido.
- Redactar informes científicos, a partir de procesos de obtención de datos experimentales así como de integración de la información proveniente de diversas fuentes.
- Identificar el carácter vectorial de las fuerzas y los efectos que un sistema de fuerzas produce en un cuerpo.
- Interpretar diversos tipos de movimiento a partir de las leyes de Newton aplicando a diversas situaciones los conceptos de posición, velocidad y aceleración.
- Comprender el concepto de energía como función asociada al estado de un sistema y posible de ser cuantificada.
- Interpretar las transformaciones energéticas de los sistemas considerando intercambios de energía con el entorno.
- Conceptualizar los sistemas de medidas, en particular el vigente en Argentina.
- Comprender el concepto de energía como función asociada al estado de un sistema y posible de ser cuantificada.
- Reconocer los factores que influyen en la variación de la temperatura, dilatación y cambio del estado de agregación de la materia.

APRENDIZAJES Y CONTENIDOS

Los aprendizajes propuestos en el presente diseño se presentan organizados en tres ejes, propuestos dentro del diseño curricular de este ciclo:

Eje 1 – Conceptos introductorios y transversales

Unidad nro. 1. Las unidades de medida se trabajan a lo largo del desarrollo de todos los contenidos conceptuales al abordar las distintas magnitudes. Se plantea la formalización

de los sistemas de unidades y patrones, destacándose como convencionales y con un largo desarrollo histórico. Relación entre las unidades de cada magnitud y su correspondiente uso de fórmulas. Uso de la calculadora científica y la notación exponencial. Revisión del despeje de ecuaciones.

Eje 2 - Fenómenos térmicos

Unidad nro. 2. Este año se avanza en la conceptualización de la energía a partir de lo propuesto con anterioridad, primero como generadora de cambio y posteriormente como medida de la cantidad de trabajo o calor que un sistema puede efectuar, para llegar a interpretarla como función asociada al estado de un sistema y posible de ser cuantificada. Se continuará con la formalización de aspectos fundamentales de la energía referidos a su conservación, transmisión, transformación y degradación, a partir del estudio de fenómenos mecánicos, térmicos y electromagnéticos. A partir de la teoría cinético-corpúscular se profundiza el estudio de las variaciones en la temperatura, los cambios de estado y la dilatación, y se introducen los conceptos de calor específico y latente, así como el de coeficientes de dilatación. Se incorporan aprendizajes relacionados con el intercambio de energía por calor y equilibrio térmico; en relación con estos temas, la interpretación del funcionamiento de algunos termómetros. Se propone trabajar la conducción (de energía) a través de un cuerpo a partir de la identificación de materiales y condiciones que favorecen o no el “aislamiento térmico”. Al analizar los materiales desde esta perspectiva, se introduce el concepto de conductividad térmica. La convección, como fenómeno térmico, se plantea como transporte de energía por movimiento de la materia como sucede en los fluidos.

Eje 3 - Fenómenos Mecánicos

Unidad nro 3. Se trabaja el carácter vectorial de la fuerza, los sistemas de fuerzas y su estudio a través de diagramas. Aplicando las leyes de Newton se analizan diversos tipos de movimiento en cuanto a trayectoria (movimiento rectilíneo y curvo) y velocidad (movimiento uniforme y acelerado), profundizando los conceptos de *posición, trayectoria, velocidad y aceleración*, los cuales se aplican a una gran diversidad de situaciones. Será oportuno el desarrollo de actividades experimentales relacionadas con el equilibrio térmico, determinación de escalas termométricas y el intercambio de energía, entre otros. Dado que en el Ciclo Básico se plantearon los efectos que una fuerza produce sobre un cuerpo, en el Ciclo Orientado se analizarán los casos en que actúa más de una fuerza, destacando su carácter vectorial e incluyendo cálculos geométricos sencillos de composición y descomposición de fuerzas. La fuerza gravitatoria se analizará a partir del planteo de cálculos sencillos que permitan a los estudiantes interpretar su dependencia con la masa y la distancia.

Unidad nro. 4. Conceptualización del *centro de gravedad* de un cuerpo y un sistema de cuerpos. Comprensión del funcionamiento de dispositivos mecánicos simples. Identificación, en situaciones de la vida cotidiana, de los pares acción y reacción. Interpretación gráfica de distintos movimientos según trayectoria y velocidad a partir de las leyes de Newton, teniendo en cuenta las fuerzas de rozamiento (estática y dinámica). Comprensión de la importancia de los sistemas de referencia para interpretar situaciones de movimiento. Interpretación de la medición de intervalos de tiempo reconociendo unidades utilizadas. Interpretación de las transformaciones de la energía que ocurren en diversos fenómenos naturales. Utilización de la noción de conservación de la energía para explicar fenómenos y procesos naturales y artificiales en los que se vean involucrados la energía mecánica y los intercambios por calor y radiación, contemplando asimismo la degradación energética. Disposición al planteamiento de interrogantes ante hechos y fenómenos del entorno. Capacidad de expresarse correctamente en forma oral y escrita.

Valoración de la minuciosidad de las mediciones realizadas en el laboratorio. Actitud de prolijidad, puntualidad y dedicación en la presentación de trabajos y elaboración de tareas. Valoración de la propia iniciativa para la resolución de problemas, así como del trabajo individual y grupal.

METODOLOGÍA

La metodología diseñada pretende que el aula sea un espacio de diálogo y reflexión sobre el conocimiento a través de diferentes actividades de observación, análisis, pensamiento y resolución, teniendo en cuenta las ideas y representaciones previas que el alumno construye desde su perspectiva sobre cada temática. Se propone una enseñanza que cuestione las ideas de los alumnos para aproximarse a los modelos explicativos de la ciencia escolar, teniendo en cuenta metodologías, lenguaje y símbolos propios de la Física.

El diseño didáctico contempla la realización de algunas actividades prácticas de laboratorio. Las mismas serán orientadas por guías diseñadas a tal fin y serán desarrolladas tanto en el laboratorio de la escuela, como en el aula o sala de informática (cuando se trate de laboratorio virtual).

Se trabajará con actividades cortas para que los alumnos puedan trabajar en ellas durante la clase, permitiendo detectar las dificultades que se presentaran en el tratado de cada temática. Cada clase comenzará con un repaso donde se traten las dudas que eventualmente surgieran. El cumplimiento en la entrega de las tareas solicitadas, como así también la participación en clase, etc., será registrado.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Se concibe como instrumento de aprendizaje y como oportunidad para la mejora de la enseñanza. Para conocer el punto de partida acerca de los saberes científicos construidos, y también las experiencias personales, actitudes, hábitos y representaciones de los jóvenes se realizará cada vez que se aborde un tema nuevo una evaluación inicial diagnóstica. Por otro lado, como años anteriores, tras una instancia de evaluación, sumativa o parcial, se discutirá la resolución de consignas compartiendo los resultados de las evaluaciones con los alumnos, a fin de revisar tanto los logros como las problemáticas que se detecten, situando así la evaluación como parte del proceso de enseñanza y aprendizaje.

Se utilizarán diversos instrumentos de evaluación entre los que se encuentran los exámenes escritos e informes de trabajos prácticos. Evaluación escrita: en las consignas solicitadas se pretenderá que los alumnos resuelvan situaciones problemáticas de distinta complejidad, evitando las preguntas que sólo generen respuestas reproductivas. Informes de Trabajos Prácticos como resultado de experiencias de laboratorio o talleres, serán presentados en tiempo y forma y los criterios de evaluación serán discutidos previamente, según los alcances de la actividad.

En cualquier instancia, se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- 1- Reconocimiento de magnitudes físicas y correcta aplicación de sus unidades de medida.
- 2- Habilidad en el pasaje de unidades.
- 3- Aplicación adecuada de conceptos físicos en la resolución de situaciones problemáticas.
- 4- Habilidad para explicar conceptos y proporcionar ejemplos que los ilustren.
- 5- Uso adecuado de la terminología científica

Lo que hasta el año pasado se evaluaba mediante signos, este año constituirá una calificación de seguimiento del alumno, para el cual se ha diseñado una planilla en donde se registrará: trabajo en clase, comportamiento, participación y presentación de actividades áulicas y extra áulicas así como la honestidad en la presentación de las mismas. Esta calificación se promediará con las restantes para calcular el promedio por trimestre.

BIBLIOGRAFÍA

- Física Conceptual. Hewitt, P. Addison Wesley Longman
- Física. Sack, Z. LD Ediciones. 2008.
- Física para las Ciencias de la vida. Alan Cromer. Editorial Reverté S.A.
- Física. Polimodal. Editorial Santillana
- Física I. Rubistein, J y Tigtanelli, H. Editorial Estrada
- Manual de la UNESCO para la enseñanza de las ciencias. Editorial Sudamericana. España (Trabajos prácticos de laboratorio).

Anexo 2: Actividades de Casos A, B y C (para ampliar información)

- 1) Plantear situaciones problemáticas asociadas a la vida cotidiana, teniendo en cuenta los siguientes datos (manejando posejes de unidades, expresando los resultados en SIHELA).
- a) Cálculo de E_p y E_c , a una determinada altura (m), E_H inicial y final, a qué se deben los resultados obtenidos justificando, dato Peso en \vec{P}_g . Además cálculo de E_p y E_c a una determinada altura del suelo, justificar.
- b) Cálculo de E_c teniendo en cuenta variaciones de velocidad (km/h) y el peso del cuerpo en \vec{P}_g .
- c) Cálculo de E_p de un objeto (indicarlo) cuando lo colocamos a diferentes alturas. A qué se debe el resultado obtenido, dando como dato masa del objeto (gramos) y las alturas en cm.
- d) Cálculo de E_H aplicando y explicando el Principio de conservación de energía, sabiendo que el cuerpo se encuentra a una determinada altura que ocurre con la E_H y E_c y E_p , realiza el análisis cuantitativo dando como dato masa del cuerpo (kg) y altura donde se encuentra en metros.

Figura 32: Caso A: Actividades de la séptima clase

GUÍA DE ACTIVIDADES

- A- Definir energía /
- B- Nombrar y caracterizar los distintos tipos de energía ✓
- C- Expresar el principio de conservación de la energía. Ejemplificar. ✓
- D- I- Definir energía cinética y energía potencial. ✓
 II- Indicar cuales son los factores que la modifican. Ejemplificar
 III- Escribir sus fórmulas y unidades en que se expresan.
- E- Un cuerpo está sobre un estante ¿Qué energía posee durante su caída? ¿Cuál será su energía en el momento antes de tocar tierra? ✓
- F- Un cuerpo de 12 kg de masa toca tierra con una velocidad de 15,6 m/seg. ¿Cuál es su energía en ese instante? ✓
- G- ¿Cuál es la energía potencial de un cuerpo de 50 kg. de masa que se encuentra 100 m de altura? ✓
- H- ¿Cuál es tu energía cinética cuando corrés si alcanzás una velocidad de 2,5 m/s? ✓
- I- ¿Cuánta energía cinética tiene una bola de billar de 200 g de masa que se mueve a una velocidad de 0,5 m/s? ✓
- J- ¿Cuál es la energía potencial gravitatoria de Daniel cuando alcanza 2 m en un salto en alto? El peso de Daniel es de 500 N. ✓
- K- ¿Cuánta energía cinética posee un automóvil de 400 kg. que se mueve a una velocidad de 50 Km./h? ✓
- L- Un objeto de 100 Kg cae desde 10 m de altura con velocidad inicial igual a cero. ✓
 Calcular su energía potencial y cinética en los siguientes casos:
 1- Al comenzar a caer
 2- A 6 m del suelo
 3- Al llegar al suelo
- M- Un corredor cuyo peso es de 70 Kg corre en un instante de su carrera a razón de 36 km/h ¿Qué energía mecánica desarrolla en kgm, Joule y Kj? ✓
- N- Una pelota de tenis de 100 g de masa cae de una altura de 10 m. Calcula la energía cinética y potencial:
 a- cuando se encuentra a 10 m
 b- cuando se encuentra a 5 m
 c- en el momento antes del contacto con el suelo.
- O- Un cuerpo cae de 12 m de altura. Su masa es de 98 Kg. Calcular la E_p y la E_c del cuerpo cuando se halla a 2 m sobre el suelo.
- P- Dos cuerpos A y B, tienen la misma energía cinética. Si A marcha 3 veces más rápido que B, ¿Qué podemos decir al comparar sus masas? ne
- Q- Un cuerpo que pesa 60 N es elevado a 20 m de altura. ¿Cuánto vale ahí su energía Mecánica? Si cae libremente, ¿Cuánto vale su energía cinética a 10 m de altura? ¿Cuánto vale ahí su energía mecánica?
- R- Se aparta un péndulo ideal hasta una posición extrema en la que está 5,2 cm más alto que la posición de equilibrio. Calcular con que velocidad pasa por esta posición.
- S- Un objeto de 4 Kg posee una energía cinética de 500 J. Calcular la velocidad de ese objeto.
- T- Desde un punto situado a 20 m del suelo se deja caer un objeto ¿Con qué velocidad llegará al suelo? ✓
- U- Si se duplica la velocidad de una partícula ¿Cómo varía su energía cinética?
- V- Si la posición extrema de un péndulo es de 10 cm. Calcular la velocidad cuando pasa por la posición de equilibrio.
- W- ¿En qué caso la energía potencial de un cuerpo es positiva? ¿En cuál es negativa? ¿Cómo puede ser la variación de energía potencial, en cuanto a su signo?
- X- La E_c ¿Puede ser negativa? ¿y la variación de la energía cinética?
- Y- Un atleta de 75 Kg puede alcanzar una velocidad máxima de 15 m/s
 1) ¿Cuánto es su E_c a esa velocidad?
 2) ¿A qué altura llegaría si pudiera transformar toda esa energía cinética en potencial?
 3) Si ese mismo atleta deseara saltar con garrocha en la Luna, donde la $g = 1,6 \text{ m/s}^2$ y alcanzara la misma velocidad. ¿Qué altura alcanzará? ¿Cómo es respecto a la alcanzada en la tierra? Justifica.

Figura 33: Caso A: Guía completa de Ejercicios que se muestran en la SC A1.1

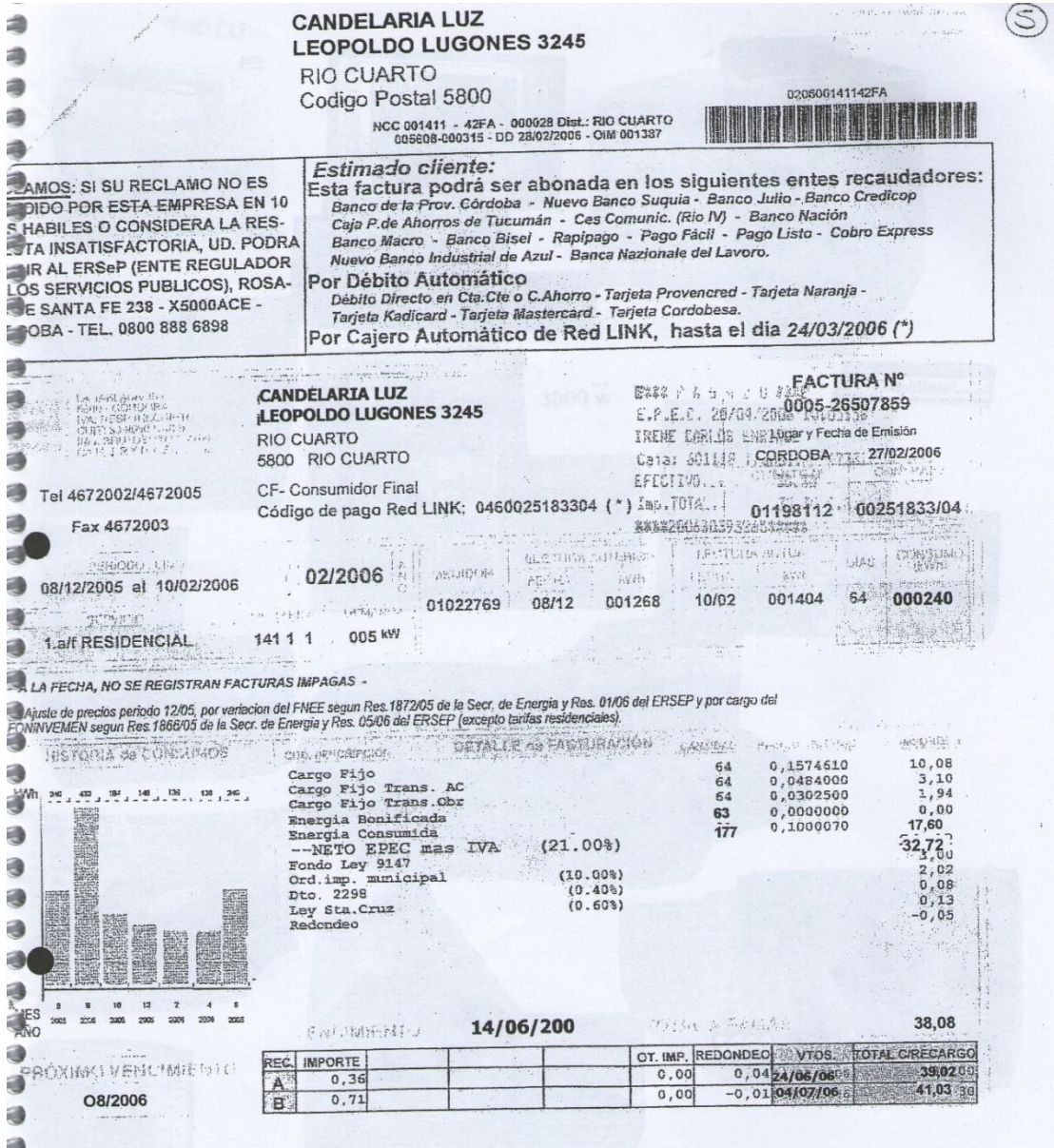


Figura 34 (a)

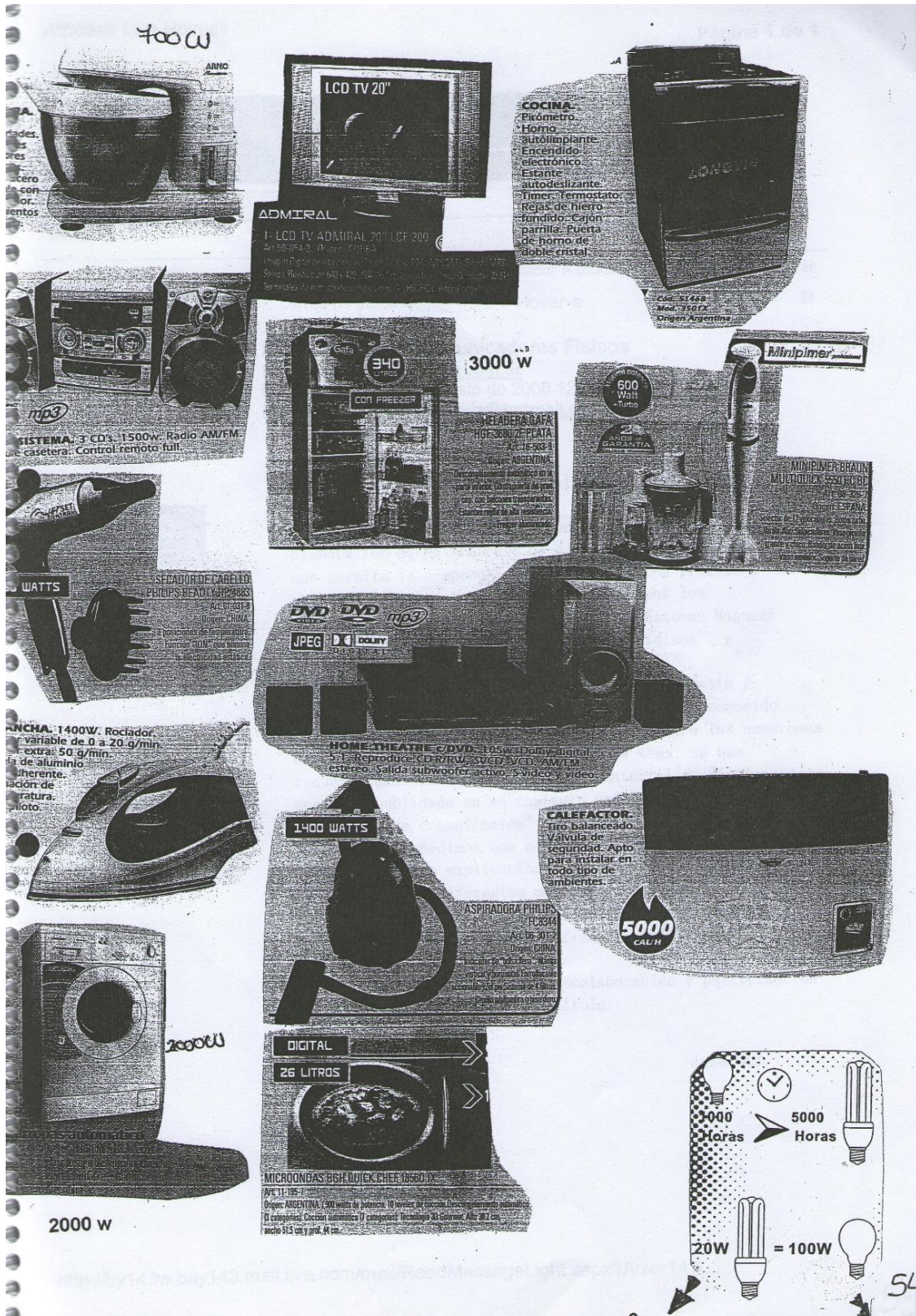


Figura 34 (b)

Figura 34 a y b: Caso B: Material adicional del Problema de “Candelaria Luz”



¡GRAN DESAFÍO FÍSICO!



Tema: “La potencia del cuerpo”

Motivo: aplicar los conceptos clave de fuerza para construir los conocimientos básicos de trabajo, energía y momento en la determinación de la potencia de un cuerpo.

Requisitos:

- Elaborar un protocolo de experiencia física, que permita determinar la potencia desarrollada por el o los cuerpo/s de los integrantes del equipo y llevarla a la práctica, en la institución escolar.
- Realizar un verdadero trabajo en equipo.
- Presentar un informe detallado que fundamente de manera gráfica, escrita y analítica los procedimientos empleados y las conclusiones arribadas.

Información:

- Física Polimodal. Editorial Tinta Fresca. Año 2006. capítulo 6, páginas: 120-127 y capítulo 7, páginas: 100- 110 y 115.
- Apunte elaborado por docentes: pagina 5-8
- Física I. Santillana. Polimodal. Año 1999. página 123, 321-322 (como material de ayuda en experiencias físicas)

Auspicio: Cátedras de Ciencias Naturales y Educación física



Figura 35: Caso B: Actividad experimental “Playón” (completa)

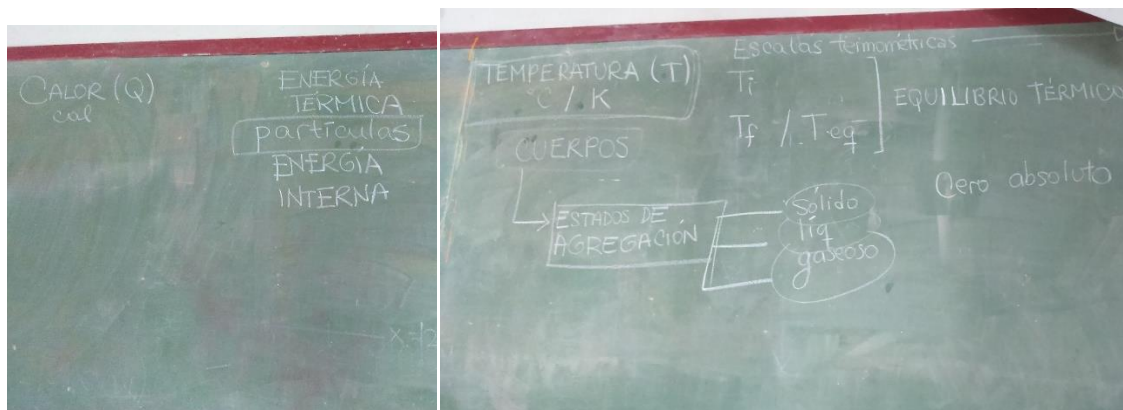


Figura 36: Caso C: Esquema conceptual de la segunda clase

- ① ¿A qué se debe la energía térmica?
- ② ¿Qué ocurre con las partículas en el cero absoluto?
- ③ ¿De qué manera un cuerpo disminuye su energía térmica?
- ④ ¿Cómo define el apunte al calor? ¿y a la temperatura?
- ⑤ ¿En qué unidades podemos medir el calor? Nombre y símbolos.
- ⑥ Explica con un ejemplo diferente a los del apunte una situación de equilibrio térmico, explicando detalladamente ^{qué pasa} con el calor y con la temperatura.
- ⑦ COMPLETA FRASES
 - a) Durante los cambios de estado, el calor recibido o perdido se emplea en _____
 - b) No todas las sustancias aumentan _____ igualmente al recibir _____
 - c) La capacidad calorífica de un cuerpo es _____

Figura 37: Caso C: Evaluación de conceptos (tema 1)

- ① Explica lo que significa equilibrio térmico.
- ② Durante un proceso de equilibrio térmico ¿qué sucede con el intercambio de calor a medida que pasa el tiempo?
- ③ ¿V o F? Justificar falsos
 - a) No todos los cuerpos emiten energía radiante
 - b) Dentro de una tormenta, la mayor parte del calor se transmite por convección.
 - c) El calor absorbido o emitido por un cuerpo, depende de la masa de dicho cuerpo, de variación de temperatura y el estado de agregación del mismo.
 - d) Es correcto afirmar que un cuerpo tiene calor.
- ④ ¿Por qué si tocamos una superficie metálica y una de madera, ambas a T ambiente, percibimos la metálica como "más fría"?
- ⑤ ¿Por qué mecanismo de transmisión del calor se calienta el agua en el interior de una olla? ¿Y el aire de las capas superiores de la atmósfera?
- ⑥ ¿En qué consiste el mecanismo del cual habla el punto 5? ¿Cómo se mueve el calor?
- ⑦ ¿Qué relación existe entre energía interna y temperatura?

Figura 38: Caso C: Evaluación de conceptos (tema 2)

Anexo 3: Primeras entrevistas de Casos (Primer momento del Estudio II)

Referencias de las entrevistas

Preguntas (Letra “Times New Roman” negrita)

Respuestas (Letra “Times New Roman” cursiva)

Primera entrevista del Caso A: Que vean la Física en la vida cotidiana

¿Cuáles crees que son los principales desafíos que supone una enseñanza de la Física para las nuevas generaciones?

Yo creo que los principales desafíos son que los alumnos sepan de que en la vida cotidiana nosotros estamos frente a la Física en cada momento, en cada situación, nada más de que ellos no lo aplican a la parte teórica. La ven como algo que es teórico y ahí queda, pero no la llevan a la vida cotidiana. Nosotros, los profesores (o los docentes), estamos encargados, ¿de qué? De que ellos puedan aplicar sus conocimientos en cada uno de los procesos que lleva la vida cotidiana.

¿Qué cambios crees que son necesarios producir para posibilitar una enseñanza de la física más acorde a estos desafíos? O sea, ¿qué cambios crees vos que hay que hacer para que se dé una posibilidad de enseñanza de la física acorde a los desafíos que vos decías?

Y bueno, yo creería que, los cambios que serían necesarios es que los chicos tengan un poquito más de lectura o que puedan investigar a través de distintos medios, ya sea a través de internet o a través de hablar con sus padres y poder relacionar esa parte teórica vista, poder aplicarla en la física, digamos, en lo que se ve puntualmente en Física,

¿En dónde aplicarlo, en la vida cotidiana?

Claro, a través de la vida cotidiana, porque los chicos por ejemplo, vos le das un ejemplo de trabajo, ¿sí? entonces si vos le das un problema de trabajo, ellos muchas veces no relacionan, o sea, ellos van a la ecuación matemática, ¿me entendés? pero no ven que ese trabajo vos lo podés aplicar en la vida cotidiana, que es lo que yo hago día a día. Yo todos mis problemas son con situaciones problemáticas, no sé si recién viste vos (haciendo alusión a que en la clase anterior a la entrevista, el entrevistador se acercó al aula a avisarle que se encontraba disponible y ella estaba dando un problema sobre trabajo y energía potencial gravitatoria) que tenían que elevar dos paquetes de yerba a un estante de determinada altura, entonces ellos que sepan que si tienen que levantar algo a una determinada altura o tienen que izar la bandera, ¿sí? o tiran o arrojan un ladrillo desde un tercer piso hacia el suelo, ahí se está efectuando trabajo, ¿me entendés? Entonces ellos tienen que saber analizarlo, ¿sí? que es lo que yo trato de hacer con ellos. Hay muchos que...

¿Y vos crees que lo logran?

Positivamente muchos sí, y hay otros que les cuesta, ¿me entendés? Entonces vos a esos que les cuesta tenés que estar o un poquito más encima de ellos para lograr esa comprensión que vos querés, ¿sí? ¿para qué? para que el día de mañana si esos niños van a seguir una carrera relacionada con la Física o que contenga Física tienen que saber estos contenidos, ¿por qué? porque la Física de cuarto año es la base, es el pilar, es el pilar de todo. Entonces... lo que les cuesta muchísimo a ellos es también el tema de las unidades, pero bueno...

Bueno, pero en cuanto a los cambios, volvamos al tema de los cambios para que no nos vayamos de tema... Los cambios que vos decís serían el tema de la lectura...

El tema de la lectura, la investigación por parte de ellos, o cambiar la forma de dar, que yo este año lo he implementado, por ejemplo, le he dado a los chicos ejemplos de la vida cotidiana y decirle si se realiza o no se realiza trabajo, justificando el por qué, en el caso del trabajo, porque todavía no he entrado en la parte de energía.

Con respecto a energía: ¿Qué es importante para vos que aprendan de energía tus estudiantes de cuarto año? ¿Por qué? ¿Qué es lo que vos crees que es importante?

Y lo que yo creo es que deben aprender es "qué es la energía", muchas veces ellos no saben qué es la energía, pero la energía se manifiesta a través de transformaciones, entonces ellos tienen que darse cuenta a través de ejemplos de la vida cotidiana, continuamos nuevamente, de que ellos a través de la vida cotidiana tienen que darse cuenta, o tienen que relacionar. Acá (señalando el espacio físico en donde estamos sentados) hay energía, ¿por qué? ¿por qué se transformó? ¿qué ocurrió? ¿qué no ocurrió? ¿me entendés? A través de las diferentes transformaciones, o qué es necesario para que ocurra o para que se produzca la energía potencial, que eso también depende de una ecuación matemática... O la energía cinética, ¿qué es necesario para que se produzca la energía cinética? ¿Sí?

Entonces vos crees que lo más importante que ellos aprendan ¿Qué sería lo más importante?

Que aprendan qué es la energía, cómo se manifiesta la energía, cuáles son sus transformaciones de energía, y además, cómo sería el cálculo de una energía, en este caso, las energías calculables, o sea que nosotros las podemos calcular a través de una ecuación, son la energía potencial gravitatoria, energía cinética y energía potencial elástica y mecánica, obvio.

¿Cuáles son los grandes interrogantes que te interesa que los alumnos respondan al terminar de abordar la temática de energía? Por ahí vos que decís que le vas preguntando y repreguntando, por ahí pensás que son algunas preguntas que ellos a lo mejor quisieran responderse...

Y yo creería que ellos quisieran responderse, cómo obtienen o como se puede obtener la energía a partir de, por ejemplo, una pila, ¿me entendés? ¿Cómo es que se produce? Cómo se produce ahí para que luego se transforme en otra energía. Creo que eso a los chicos les interesa mucho porque lo vi mucho el año pasado cuando di en cuarto año. Les interesaba mucho a los chicos saber el porqué de las transformaciones. ¿Sí? Y por qué las energías eran renovables o eran no renovables, a qué se debía eso, qué eran y no eran renovables. Eso me pasó con el curso del año pasado. Con este curso no sé qué es lo que va a pasar.

¿Qué propósitos u objetivos perseguís, como docente, para la enseñanza de la energía en tus clases de Física de 4° año? ¿Qué pretendes que tus alumnos comprendan cuando enseñas la temática de energía? Que ya has hablado un poco indirectamente, más o menos lo dijiste...

Sí más o menos la temática de energía qué es lo que yo pretendo que ellos sepan es qué es la energía, si es una magnitud, si no es una magnitud, cómo se manifiesta, cuáles son sus transformaciones, que a veces se logra y a veces no, porque depende del grupo,

porque hay grupos que sí les gusta el tema y se compenetran en el tema, y hay otros grupos o alumnos que no, que le da lo mismo. ¿Sí?

¿Cuál es la visión acerca de la ciencia (o de la Física) que te interesa aportar/promover en el momento de enseñar estos temas? ¿Por qué? ¿Cuáles son las propuestas que te resultan mejor para potenciar esta visión? Cuando hablamos de visión nos referimos a cuál es la mirada que vos tenés o querés transmitirles a los chicos de la Física, cuando enseñás específicamente energía y si te resulta complicado abocarlo a energía, si no cuando enseñás Física en general.

Yo cuando, o sea, a mí la Física me encanta, entonces a veces pretendo que los alumnos sepan igual o más que yo, que se interesen más, que investiguen.

Claro, pero de la Física en sí, de la ciencia Física

De la ciencia Física.

Pero, la mirada de la Física más allá de que se interese, vos cómo la ves, como una ciencia dura, rígida, inaccesible, o que se puede relacionar, que está involucrada en la vida cotidiana, una Física que tiene aplicabilidad, una Física que a su vez se relaciona con otra disciplina. ¿Cuál es la mirada que vos tenés? Por ahí vos no se lo decís de manera explícita, pero uno cuando da clases de manera indirecta transmite su mirada...

Ahora te entiendo... O sea, lógicamente que la Física va de la manito con matemática. Si los chicos no saben matemática, Física les va a costar un poquito. O la profesora de Física va a tener que retomar un poquito a los temas de matemática, ¿me entendés? Que ellos lo puedan aplicar a la vida cotidiana, y eso depende mucho de los alumnos, porque uno se lo puede transmitir, pero hay que ver si ellos son capaces de darse cuenta.

¿Y vos hacés algo para que ellos se den cuenta?

Sí, porque los hago pensar. Los hago pensar. En todas las ramas de la Física los hago pensar. ¿Y por qué esto? Les pregunto. ¿Y de dónde viene? ¿Y por qué? Entonces bueno, ellos por ahí piensan y se quedan pensando, pero... Hasta que se dan cuenta porque relacionan un tema con otro. Entonces ahí llegan al concepto.

Y con respecto a las actividades. ¿Qué tipo de actividades hacés, actividades más teóricas, actividades prácticas, actividades que tengan un poco de los dos, o actividades que tengan que investigar, o sea, qué tipo de actividades son las más frecuentes para el tema de energía que vos ves que son las "útiles" para abordar? ¿Recordás alguna para contarme? Estaría mejor la respuesta.

En energía puntualmente, me voy fijando el grupo que tengo, porque van variando los grupos. inicialmente yo los introduzco en el tema de energía, les comento, le hago un breve comentario teórico de la energía. Vemos algunos ejemplos de la vida cotidiana en donde se pueden realizar cálculos de energía. Se ven unidades de energía, o sea de que vemos la parte práctica, o de que estaría ahí involucrada la parte teórico-práctica y a su vez, en este tema de energía, desde el año pasado, vengo implementando que yo me pongo en el papel de alumna y grupos de alumnos me van a desarrollar determinados temas, que yo se los voy a dar previamente. Ellos tienen que investigar. Los tienen a sus temas en los cuadernillos, pero además tienen que hacer investigaciones. Me tienen que hacer una exposición oral, donde cada uno va a tener una nota individual, y otra nota grupal que va a ser sobre la presentación. Luego yo saco un promedio de las dos notas, ¿sí?

Porque a lo mejor en un grupo de cuatro hay uno que habló y que desarrolló el tema espectacular y hay otro como que está medio cohibido, o que no estudió. Entonces vos no podés decir, bueno, si el primero se saca un 10, este segundo le voy a poner un 10 también. ¿Sí?

Bien, ¿y cómo es la actividad de la exposición?

Ellos exponen el tema y yo me siento y los escucho.

¿Y ellos no hacen nada más, sólo exponen el tema?

Ah no, al finalizar su exposición tienen que darle a sus compañeros 4 preguntitas, ¿sí? Previamente las voy a revisarlas. Les dije que no vayan muy fino, o sea de que sea algo general, como para ver si se comprendió el tema. Entonces, ellos lo van a evaluar, cada grupo va a hacer 4 preguntitas y entonces yo voy a tomar esas notas que ellos mismos la van a corregir y yo después las voy a controlar también, para ver si están bien corregidas o no. O sea ponerlos a ellos también en el rol de docente.

¿Y con qué finalidad esa actividad?

Para que vean porque muchas veces ellos no valoran el trabajo del docente. El trabajo del docente, lo que yo observo en estos 9 o 10 años que estoy dando clases en el colegio, me doy cuenta que los chicos no valoran la profesión docente, porque ellos se creen que los profesores solo tienen que venir, darle clases e irse. Y te dicen "Ah, si yo no me la llevo, usted no tiene que venir para el coloquio". "No" le digo, "yo tengo que venir al coloquio, se la lleven o no se lleven y mi finalidad es que no se la lleven, porque para eso estoy yo al frente, para enseñarles, para explicarles y no tendrían que ir a particular tampoco, porque estoy yo acá al frente".

¿Y solo diste clases en esta institución?

No, yo en esta institución hace 10 años que estoy más o menos. Yo no era de Río Cuarto, era de Alta Gracías, y allá estuve dando una suplencia en un colegio nacional, o sea en un público, estuve dando un año, pero estuve dando Química y Matemática. Di muchas clases particulares, que eso también me ayudó muchísimo para poder llegar al alumno, a poder interpretarlo al alumno, a ver qué es lo que le cuesta al alumno, eso me ayudó muchísimo.

Y volviendo al tema de las actividades, con respecto a las preguntas que vos le hacés, los problemas, los materiales. A ver, con respecto a las consignas que vos le das, ¿son las preguntas así que tienen que "responder", "calcular", "preguntas teóricas"?

Eh, sí hay preguntas teóricas y preguntas prácticas, muchas veces la teórica está involucrada en la práctica.

¿Y respecto a los problemas, son numéricos?

Si son numéricos, muchas veces de un ejemplo surge para aplicar algo, entonces yo arbitrariamente le pongo datos, entonces ellos lo pueden relacionar mejor, y ver la aplicabilidad.

¿Y respecto a los materiales, vos qué usás, cuadernillo solamente?

Si yo inicialmente, cuando comenzamos el año les doy un cuadernillo, si? Luego a veces, muchas veces los chicos me piden, por favor profe nos puede dar más actividades o nos puede dar que busquemos actividades. ¿Si? También otra cosa que lo he implementado

y no lo dije antes porque no me di cuenta es que a los chicos les hago a ellos hacer problemas.

¿Cómo sería eso, me explicás?

Claro, yo les digo, "teniendo como dato tal y tal y tal y tal cosa, plantear un problema para calcular la energía cinética o la energía mecánica. O sea, depende, o sea, me tengo que sentar bien para poder trabajarla y redactarla.

Está buena la idea, porque es una estrategia muy innovadora.

Sí, desde el año pasado la estoy implementando y me les cuesta a los chicos. Les cuesta muchísimo porque les digo que no se fijen directamente en el apunte. "Piensen en dónde está la energía mecánica. Piensen, relacionen, analicen".

¿Esas actividades las das al principio o más cerca del final de la unidad?

No al principio no, al final de que hayan terminado de comprender el tema. Eso más que todo se lo tomo en una evaluación.

¿Y actividades previas no hacés de eso?

Sí, sí, obvio, obvio, obvio.

¿Y algún material que te gustaría usar, o algún recurso que te gustaría usar más y no podés?

No, creo que no, creo que estoy bien con los recursos que tengo.

Claro, pero más allá de los recursos que tengas, porque lo que hay es lo que hay, pero ¿hay algo que te gustaría tener para poder usar en tus clases, por ejemplo, dar clases en un súper laboratorio con todos los materiales? ¿Qué cosas dentro de lo que pueda ser accesible, qué cosa te gustaría que sea accesible? Por ejemplo, tener un monocañón (proyector multimedia) en el aula, por decirle algo.

Sí eso sí, me gustaría tener un cañón en el aula. Pero es un poco conflictivo tener el cañón o reservarlo porque una vez lo quise reservar estaba ocupado y después lo pedí de nuevo y también estaba ocupado y recién me lo querían reservar para dos semanas después y ya me iba a atrasar un poco. Porque eso fue más todo en cuarto año cuando di Historia de la Ciencia, una pequeña parte, con una pequeña introducción, y Gustavo (Zelioli) me iba a ayudar porque él daba Historia de la Ciencia en sexto.

Bueno, ahora teniendo el TV es más fácil, ¿no?

Exactamente, ahora sí, eso es un nuevo instrumento que yo tengo.

¿Y lo usás?

Todavía no, no le he implementado porque es algo nuevo para mí y no tengo el material. Y una vez que ya tenga el material y me organice bien, lo voy a utilizar.

¿Por qué considerarás que es importante enseñar energía de la manera en que lo hacés? ¿Y qué desafío te provoca a vos como profesora enseñar de esa manera?

Yo considero que enseñar energía de la manera en que la doy yo llego mejor al alumno, ellos me comprenden más. Porque muchas veces no les hablo tan en la terminología que teóricamente debería ser la correcta, pero yo le hablo en otra terminología que es la vulgar, digamos. Y después vamos hacia la científica. Entonces me parece eso está muy

bueno. Entonces por eso me parece que es importante de la forma que se la doy yo porque yo se la doy de la forma más simple y se lo voy cada vez más, claro, adaptádoselo más a la forma científica.

Claro. ¿Y por qué considerás que es importante hacerlo de esa manera y no de otra?
Y porque los chicos todavía son chicos y hay muchas cosas que no logran entender.

¿Y si fueran más grandes, por ejemplo, de sexto año?
Y si fueran más grandes son más pavotones y les cuesta.

Bueno si, pero haber. Yo creo que no me lo estás diciendo, pero creo que lo tenés claro, ¿por qué acercas primero de la manera más vulgar y después te vas para la manera más científica? ¿Qué le resultaría al chico de esa manera?
Y le resultaría muchísimo más accesible.

Claro, a eso iba... No me estabas diciendo, pero suponía que lo sabías.
Claro, desde lo vulgar a lo ya científico. Por eso yo ahora con los chicos de cuarto estoy manejando, me estoy poniendo más estricta con la calculadora, si no la traen le bajo un punto. No la traen los 22 o 23 pero la mitad seguro que sí. Y celular no, celular no quiero porque quiero que usen la calculadora científica. Si no tienen plata para comprarla que le pidan a un compañero, pero es necesario que la traigan

En cuanto a las decisiones curriculares (se refieren al currículum que envía la provincia) y didácticas (se refieren al modo de encarar la enseñanza en el aula) ¿Son una característica tuya para enseñar toda la materia (cuando das Física todo el año) o sólo cuando das la temática de energía?
Claro, yo trato de aplicar en lo que se puede aplicar, lo aplico, porque creo que te entendí, que en el tema de que ellos creen un problema.

Claro, pero a ver, en el tipo de decisiones, va enfocado a esto la pregunta. Vos como docente tomás decisiones, por ejemplo, desde armar el cuadernillo, dar la clase teórica, desde dividir los grupos para que hagan cierta actividad, todo lo que vos hacés para que los chicos hagan en el aula son decisiones tuyas, más allá de que luego ellos pongan una impronta propia. Pero las decisiones que vos tomás en el aula, y las que me contaste que tienen que ver con el tema de energía, la pregunta va enfocado a si ¿lo hacés para toda la materia, o lo hacés particularmente es donde más le ponés hincapié por qué te gusta más el tema o porque te voy a observa yo, por ejemplo?
No, el tema de energía es uno de los temas que más me gusta, entonces le hago hincapié para aplicar estas estrategias...

¿Y por qué es el que más te gusta?
Y porque no sé, porque lo veo aplicable en todo, alrededor mío. Cuando estoy con mis hijos por ahí les digo "¿Chicos esto saben lo que es?" y bueno, por ahí los canso a mis hijos. Viste, pero me gusta porque ellos gracias a Dios, les va de 10 en física. En Química también, y en Matemática también les va bien.

¿Les interesa un poco dirás vos?
Sí les interesa. O si no me dicen "mamá mirá esto" Y si no los mismos alumnos te dicen "Profe mire tal cosa" "Que esto y que el otro" "¿Puede ser esto? Ahora que está relacionado con energía"

Bueno y eso expresa la relación de la que hablás vos...

Claro, pero también con otros temas, con cinemática, por ejemplo, te dicen “Profe mire ¿esto puede ser así?” “Porque si frena, porque si acelera” O en caída libre o tiro vertical te dicen “Porque si cae o sube”. Y bueno, de acuerdo a la situación uno le dice “sí o no” y le va explicando.

Si tuvieras que modificar algo de tu práctica de enseñanza sobre la energía. Llámese práctica a todo (tanto al proceso de diseño como la planificación, la ejecución y la evaluación, todo), ¿qué te gustaría cambiar? ¿O vos crees que así estás bien?

Yo creo que así estoy bien, lo único que, no sé si corresponde a la pregunta, pero que muchas veces no logro completar lo que yo planifiqué. Lo que yo dije, a cuarto le tengo que dar esto.

¿Pero qué planificaste para una clase o para el año?

No, para el año, lo que planifiqué para el año es esto, de acá hasta acá, tomando como referencia la currícula que me da la provincia, ¿no es cierto?. Entonces yo tengo que dar de acá hasta acá y me bronca porque muchas veces no puedo llegar. No puedo llegar.

Bueno, entonces en este caso, ¿qué decisión tomarías por ejemplo, este año si querés dar algo que no diste el año pasado? ¿Qué harías, recortarías contenido, o acortarías el desarrollo del tema? ¿O harías otro tipo de actividades?

Y haría otro tipo de actividades referidas a los temas que me faltan.

¿Y cuáles son los que te faltan?

Y los que me faltan siempre, siempre, son en quinto año lo de electricidad.

¿Y en cuarto año?

No en cuarto he podido dar siempre, siempre a todo. Vamos a ver este año porque este año hemos tenido muchísimas clases perdidas, así que no sé. Pero siempre en cuarto año he logrado siempre todo lo que yo he planificado se ha realizado.

Primera entrevista del Caso B: ¿Por qué? ¿Cómo? ¿Para qué?

¿Cuáles crees que son los principales desafíos que supone una enseñanza de la física para las nuevas generaciones?

El principal desafío es encontrar en ellos la utilidad y la herramienta que le pueda aportar la Física. Trasladar la facilidad y la rapidez que ellos quieren a la hora de resolver un problema en cuanto a fórmulas y gráficos, a lo que es la vida cotidiana, con una simple pregunta: ¿Para qué vas a usar esta fórmula? ¿Qué utilidad le das? ¿Qué interpretas de este gráfico y dónde lo trasladas a una situación que no escape de tu realidad?

En base a ello generar muchos más ¿por qué? en ellos, sembrar la duda y que ellos empiecen a encontrar en una materia que es muy cerrada en cuanto a la estructura en sí de la materia en un desafío para ello.

¿Qué cambios crees que son necesarios producir para posibilitar una enseñanza de la física más acorde a estos desafíos? Es decir, vos como profesor, ¿qué cambios crees, vos como profesor, que se pueden hacer para posibilitar estos desafíos?

Primero romper la estructura, romper la estructura que tienen que ver con cuestiones de problemas o situaciones cotidianas que en cualquier libro vos vas a encontrar. Romper con esa estructura y que el desafío sea en ellos, el tener que ir a buscar la solución, el replantearse preguntas, replantearse situaciones y que ellos empiecen a buscar dentro de las fuentes, dentro de los medios, para ver cómo los pueden resolver.

¿Qué es importante para vos que aprendan de energía tus estudiantes de cuarto año? ¿Por qué? Es decir, ¿qué cosas crees vos que son importante que ellos aprendan?

Es decir, De todo lo que un alumno de cuarto año puede aprender acerca de la energía, ¿qué es lo más importante para vos? ¿Qué contenidos relacionados con esta noción seleccionas? ¿Con qué criterios?

Lo que pasa es que la física yo la encaró desde una cuestión en la que ellos se den cuenta que no es solamente un concepto teórico respaldado por una fórmula, una ecuación, un gráfico. Que ellos vean que esos conceptos los están utilizando permanentemente. Entonces la idea es que ellos puedan hacer una actividad, que se den cuenta que en esa actividad hay un involucramiento del concepto de energía. Entonces en esa apropiación es mucho más fácil después discutir y que ellos logren comprender lo que es la física en sí.

¿Y qué contenidos relacionados con la enseñanza de la energía seleccionas y con qué criterios los seleccionas?

Primero me tengo que abocar al programa que uno trabaja en cuarto año. Una vez que adecuo ese programa desde lo conceptual vinculando los contenidos previos y los que ellos van a ver en quinto año, la selección básicamente es en función de situaciones problema que uno plantea, uno tiene un desarrollo de todos los contenidos conceptuales que se van a involucrar, lo cual no quiere decir que ellos en esta cuestión de indagar, como te había dicho anteriormente, para buscar, porque puede salir que de un problema surjan más sub-problemas por parte de cada uno de ellos. Entonces, por ahí uno tiene, digamos un contenido mínimo que tiene que ver con la Ec o Ep, pero no escapa que de pronto ellos estén trabajando con otro tipo de energía (E), E química, E eólica, E hídrica, pero todo va a tener que ver con los problemas que ellos van a plantear

¿Cuáles son los grandes interrogantes que te interesa que los alumnos respondan al terminar de abordar la temática de energía?

Básicamente yo les hago tres preguntas que desde ahí puedo indagar cuánto han comprendido o no de las situaciones que se plantean. Estas preguntas son:

1) ¿por qué?: por qué lo vas a hacer, por qué vas a usar esa fórmula, por qué armaste ese protocolo, por qué elegiste ese gráfico,

2) ¿cómo? (que es clave): cómo lo vas a hacer, desde allí van a salir todas las estrategias que ellos van a utilizar, y entre medio, si lo podes resolver tanto al ¿por qué? como al ¿cómo? Al no tenerlo resuelto, no les queda otra que seguir indagando de las fuentes bibliográficas o buscándole la vuelta para resolverlo.

Y el que es más clave para mí, que tiene que ver con, donde ahí ya lo saco en sí con la parte de aplicación es el

3) ¿para qué? lo vas a hacer.

Eso para mí es clave, en toda situación. Dentro esas tres preguntas entran las subpreguntas.

¿Qué propósitos/objetivos perseguís, como docente, para la enseñanza de la energía en tus clases de Física de 4° año? ¿Qué pretendes que tus alumnos comprendan cuando enseñas la temática de energía?

Que logren comprender. Que primero se comprendan ellos como seres vivos, como sistema, que el cuerpo humano es un sistema que interactúa permanentemente y es componente de otro sistema, llamale ecosistema, llamale ambiente, como vos quieras, que hay una permanente interacción. Entonces, que se comprendan ellos, el funcionamiento interno y desde ahí cómo interactúan con el medio. Entonces obviamente el trabajo tiene que ver con la comprensión también desde su realidad. Entonces es la interacción sistema-cuerpo humano dentro de un sistema mayor que se llama ambiente y ahí está la realidad de ellos, las interacciones de ellos.

¿Y eso quieres que lo comprendan cuando enseñas energía o que comprendan algo más?

Bueno es lo que te decía anteriormente, vos planteas desde un desafío donde vos ya tenés los conceptos que ellos van a trabajar. Después muchas veces en ellos está, en la indagación, en la búsqueda de material bibliográfico, pueden surgir preguntas como "la actividad física que hice me parece que me cansé muy rápido" Y en la indagación decir la importancia de lo que tiene que ver un buen desayuno, una buena alimentación. Y muchas veces he dejar volar a ellos en esta cuestión del surgimiento de nuevos ¿por qué? Entonces, después, el cierre final que son los estados de avance o la defensa, es discutir eso, y muchas veces no está planificado, porque hay un grupo que te lo puede relacionar por el lado de la alimentación, otro por otro lado. Entonces es un trabajo muy fuerte y un seguimiento muy fuerte que vos tienes que hacer en cada uno de los equipos.

¿Qué mirada/visión tienes acerca de la Física que te interesa aportar al momento de enseñar estos contenidos? Es decir, ¿qué visión de la Física intentas mostrar a los alumnos?

Mi visión es lo que te decía antes, que ellos se den cuenta que la Física es una herramienta, es una explicación a todo lo que están haciendo. No es una cuestión de libro, conceptual, sino que está muy pegado a cada actividad que ellos hacen. Muchas veces con eso interactuamos en qué sentido, que por ahí están, en un libro te dice "tal fuerza física la pueden ver en la frenada en un colectivo" para trabajar con lo que es el concepto de inercia y muchas veces, por ahí, ellos se quedan con eso y no salen de eso. Entonces romper esa estructura y decir, bueno, a ver, ¿qué pasa cuando vos arrojás un vaso o una pelota en tu casa? O sea, trasladar permanentemente, romper la estructura de lo que está en un libro y trasladarlo a lo cotidiano de ello.

¿Cuáles son las propuestas que mejor resultan para potenciar esta visión/perspectiva?

Claro, que se den cuenta. Si te lo tuviera que encerrar en pocas palabras sería "que se den cuenta que, si bien un libro es el aporte teórico, el que más o menos te va a acomodar en la situación, pero es el permanente, el trasladar, que no es algo de libro, algo de fábula, sino que es algo de todos los días, que se puede ver todos los días.

¿Qué tipo de actividades (teóricas, prácticas, mixtas) utilizas para abordar la

temática de energía en el aula? ¿Recordas alguna para contarme? ¿Qué esperás que los estudiantes hagan en esa actividad? Me refiero a qué procesos (problematizar, interpelar, comprender, analizar, discutir, contrastar, extrapolar, aplicar, modelizar, etc.)

Bueno, las actividades son variadas. Tenés premisas, situaciones problemas, ejercicios clásicos. Las situaciones problemas son lo que llamamos métodos basados en problemas, que son, por ejemplo, una situación "x" donde se necesita que la resuelvan desde la Física. Después tenés los problemas más tradicionales, que son el hecho de utilizar una fórmula, utilizar y graficar, donde sobre esa situación uno le empieza a indagar sobre cuál es la utilidad del gráfico, qué es lo que vos sacás del gráfico, qué te quiere decir este diagrama o esta forma, qué sentido le encontrás a esta fórmula. Porque es muy común que ellos te digan que "la fórmula es una relación arriba dividido la raíz de tanto", pero bueno, ¿qué es lo sacás de ahí? ¿qué es lo importante de eso? ¿qué pasa si yo al divisor de la hago más chico o más grande? ¿En qué te influye a vos eso? Y llévalo a una situación.

¿Qué tipo de consignas (conceptuales, interpretativas, comparativas, reflexivas, mixtas) utiliza para abordar la temática de energía en el aula? ¿Recuerda alguna para contarme?

Las consignas deben ser algo concreto, en cuanto al contenido y al tiempo que le va a llevar la actividad.

Por ejemplo, una de las actividades con energía es que ellos armen un protocolo de trabajo, que puedan hacer una actividad física en el patio, donde involucren los conceptos de energía. Es una actividad que les va a llevar, primero ver los tipos de energía que pueden no solo involucrar, sino también cómo lo pueden cuantificar. También, qué mediciones deben hacer, qué recorridos tienen que hacer, qué gráficos deben utilizar y después trasladar todo eso a una discusión que obviamente tiene que ver con una fundamentación. Y para ello obviamente tienen que leer, tienen un material bibliográfico, o sea, un cuadernillo, hay libros en la biblioteca. Siempre está abierto que ellos usen videos, el uso de internet o de otros libros, incluso. Siempre está abierta esa posibilidad. Uno le da lo básico, pero muchas veces por ahí, la situación o el protocolo ellos hacen que esté faltando contenido, entonces ellos tienen que buscar. Después se le da, al momento de defender, que elijan la forma de defender, porque pueden hacer un power point, o también pueden sacarte al patio y contarte que mediciones hicieron y qué cuentas hacer, o también algo más estático como una lámina, o simplemente una defensa con un informe tradicional de manera oral.... Después, de acuerdo a los criterios de acreditación, en la nota no entra la creatividad ni el esfuerzo. Básicamente lo que yo necesito verificar es la comprensión que ellos han tenido a la hora de trabajar. Y eso tiene que ver con lo que han comprendido, y ahí entra la aplicabilidad y la relación de lo que han comprendido. Y después la creatividad de cada uno tiene que ver con las inteligencias múltiples que ellos tienen. Así hay chicos que se llevan bien con los gráficos, otros con los esquemas, otros con power point.

¿Qué tipo de problemas (numéricos, conceptuales, interdisciplinarios, mixtos) utiliza para abordar la temática de energía en el aula? ¿Recuerda alguno para contarme? ¿Por qué?

Y respecto a los problemas hay muchos tipos. ¿Por qué? Hay algunos que son numéricos tradicionales, los clásicos, que tienen que ver con lo que uno se va a encontrar en la universidad. Esa guía de cantidad de problemas a desarrollar, donde vos hacías uno y

seguramente hasta el cinco, era el mismo, la misma resolución. Entonces, ¿por qué le pongo eso? Porque seguramente te entra la duda en que querés romper estructura y le das algo estructurado. Pero a mí me interesa más que nada que ellos aprendan a romper, porque ellos se van a encontrar en la universidad con cátedras, con materias que tienen que ver con formas metodológicas más de antes (tradicionales, estructuradas). Entonces, ¿a qué apunto? Primero que interpreten, aprendan a leer y visualicen qué le está pidiendo el problema. Después de eso, a que vean qué fórmula van a poder utilizar, van a tener que buscar un libro para apuntar a esa fórmula que van a utilizar. Entonces, van a tener que seleccionar el tipo de fórmula porque no cualquier fórmula resuelve cualquier problema. Y después, en caso de que hagan un gráfico, ¿cómo interpretan el gráfico que hicieron? Muchas veces hay preguntas que no están en las consignas del problema, entonces ellos no piensan que pueden averiguar o calcular cosas que no se le piden. Entonces cuando vos le preguntás algo que no está implícito, es una manera de romper con la estructura. Y eso es lo que yo busco básicamente.

Cuando enseña la temática de energía, ¿qué materiales y recursos utiliza con frecuencia? ¿Por qué esos y no otros? ¿Te gustaría utilizar alguno que no me hayas descrito? ¿Por qué?

Para trabajar el desarrollo de los temas básicamente utilizo tiza, pizarrón y muchas veces, si es necesario salimos del aula y lo trasladamos a alguna acción o actividad física en donde ellos tengan que explicar qué va pasando en la acción. Y eso luego se da en la discusión y socialización. Uso esos recursos y materiales porque me siento más cómodo. Me resulta cómodo porque encuentro los resultados que busco en esas estrategias. Estaría bueno por ahí usar un monocañón u otros recursos más tecnológicos, pero por lo menos, a lo que yo apunto, con estos recursos considero que lo logro.

¿Por qué consideras importante enseñar energía de esta manera y no de otra? ¿Qué desafíos docentes implica enseñar de esta manera?

A mí me gusta trabajar de esta manera y no de otra manera más tradicional porque a mí me pasó en la universidad que de pronto era como que había una cuestión evaluativa en cuanto a la memorización. Muy pocas materias te decían qué, era razonar, se utilizaba 100% de lógica y razonamiento cuando en realidad vos te dabas cuenta que utilizando dos o tres fórmulas lo solucionabas. Entonces llegaba un punto que vos aprobabas la materia y después decís ¿y para qué? A mí, para mi formación no le encontraba la utilidad. Y muchas veces, es la misma pregunta que uno le dice a los chicos "sí, estás haciendo tal cosa" Y surge la pregunta "¿Y para qué la estás haciendo?" Y la respuesta puede ser "Para el día de mañana cuando seas tal cosa"... Y no, vos tenés que buscarle la utilidad en el presente. Entonces, ¿qué es la utilidad que yo le encuentro a esto? Que muchas veces el saber por qué uno hace algo es muy importante. Entonces, al trabajar apuntando pura y exclusivamente a la comprensión de lo que están haciendo y preguntar ¿para qué lo estás haciendo? de alguna manera lo motiva al chico. Yo por lo menos, para mí y la mayoría que conozco, los cuocos que conozco en el secundario son la matemática, la física y la química y en menor porcentaje, la biología. Pero el cuoco general es el odio a la matemática y la física y se ve que a mí nunca me gustó como lo enseñaban. No lo disfrutaba. Y hoy me doy cuenta que me puedo poner a discutir con un gasista y él me aporte conocimiento desde la práctica y yo desde lo otro. Entonces uno dice "me falta el tiempo, la herramienta para hacerlo, pero le puedo encontrar una explicación". Y yo noto que a muchos de ellos que les está faltando eso, que no es ir a buscar una nota, sino que es el transitar en una materia es mucho más que buscar una nota, porque si no caemos

en una cuestión que es muy simple: "Estudio por la nota o porque me van a retar o porque quiero entrar rápido en la universidad". Ahora, ponete a pensar que vos entras a los 12 años y te vas a los 17 o 18 años en una estructura llamada "secundario" que es mucho más rico que eso. ¿Si no qué análisis hacés del secundario? Que es un puente que del primario llega a la universidad y es mucho más rico que eso. Entonces ese es el desafío no sólo mío, si no de la escuela en general.

¿Este tipo de decisiones curriculares y didácticas caracterizan tu manera de enseñar durante todo el ciclo lectivo o sólo para esta temática?

En general uno le da opciones. Los conceptos claves a trabajar son indispensables. Primero hay una interpretación de lo que es el objetivo. Cuando vos interpretás el objetivo está el concepto clave involucrado en ese objetivo, que vos apuntás en el curso y la materia. Después muchas veces tenés opciones. Hay veces que vos le decís "tenés que elegir entre esto, esto y esto". A lo mejor lo más rico para cada tema es una actividad experimental o muchas veces es un video. Y ese rendimiento, en el análisis final, la evaluación final, vos decís "este tema está bueno trabajarlo de esta manera" Entonces muchas veces las decisiones pasan por ese lado. Los mismos chicos te van llevando o vos mismo vas viendo que hay cosas que se tienen que ir renovando y hay otras que son caballitos de batalla.

Si tuvieras que modificar algo de tu práctica de enseñanza sobre la energía, ¿qué harías y por qué lo harías?

Y yo me aburro muy rápido... Así que cambiar yo cambiaría no tanto en mí, si no, que ellos se involucren más en la participación, porque me pasa que voy viendo a lo largo de las generaciones que me juega en contra por ahí es la rapidez con la que ellos necesitan una respuesta. La tecnología, por ahí que es muy útil en muchas cosas es nociva en otras. Tenés que estar lidiando por ahí en cosas que tienen que ver con el uso de whatsapp y un montón de cosas porque a ver ¿qué me pasa? Que el desafío está en que ellos cuestionen. Si ellos cuestionan y proponen, es más fácil involucramos muchas más cosas. Pero muchas veces es remar con cuestiones que muchas veces tiene que ver con dispersiones de ellos, "me aburro", "no me gusta". No digo que sean todos, pero esa es la vuelta que me está quedando, ver cómo hacer que ellos se involucren en eso. A ver, esto que se está viendo me es muy útil para mi vida. o sea, que se den cuenta que es una herramienta que todo el tiempo la están usando. Pero muchas veces me cuesta cambiar porque tiene que ver más que nada con ellos. Encima, si vos te fijás madurativamente, estos chicos son de cuarto, pero en realidad son del tercero de antes de la reforma. Son de cuarto de 15 años, no de 16 años y eso se nota. Vos por ahí tenés todo planificado para que salga todo de moñito y de repente ese día están todos revolucionados y fuiste, no podés hacer lo que querías y eso muchas veces te frustra. Pero a la vez también me pasa que no puedo cortar con eso, porque es parte de la vivencia de ellos. Entonces, ese es el desafío que aún me está quedando de lograr, me gustaría que estén involucrados 100%, luego recreo y después del recreo que sigan con el entusiasmo. Y muchas veces el entusiasmo de ellos es muy corto, en comparación con el entusiasmo que yo tenía. Esos ritmos diferentes son difíciles de manejar.

Primera entrevista del Caso C: Que expliquen con vocabulario científico

¿Cuáles crees que son los principales desafíos que supone una enseñanza de la Física para las nuevas generaciones?

Bien, yo creo que cualquier disciplina, más allá de los contenidos intrínsecos de la asignatura es interesar al alumno por eso, eso creo que es un desafío importante... Y respecto a lo más vinculados a los contenidos CTS, yo la verdad busco siempre algún vínculo, alguna relación, con algo que tenga que ver no solo con la materia en sí, siendo Física, Química y Biología, si no vinculárselo con, no sé, con la literatura, con la matemática, con la poesía, y creo que eso ayuda a construir contenidos CTS. Siempre busco, bueno, creo que ese es otro desafío... Interesarlos, llevarlos hacia los contenidos CTS, que considero realmente importantes.

¿Pero vos conocés el enfoque CTS?

Sí.

¿Desde antes que yo te lo nombrara o ya sabías algo?

Sí. Si si si... De hecho, por ejemplo, en el trayecto pedagógico hablamos bastante de eso y nos educaban al respecto. La verdad que a mí me parece una forma de interesarlos a los alumnos, de meterlos a aquellos que no están por ahí interesados en la Física netamente, en vincularlos a la asignatura.

¿Qué cambios crees que son necesarios producir para posibilitar una enseñanza de la física más acorde a estos desafíos? Cuando hablo de cambios necesarios para producir, no hablo en la práctica, si no hablo de cambios que se pueden producir a nivel administrativo, a nivel jurisdiccional o a nivel político si querés... Es decir, cambios en lo que vos consideres...

Bueno básicamente desde las políticas, desde lo que es un cambio de pensamiento. Donde se le dé la importancia que merece a la educación, que en la Argentina no se le da, donde creo que, revalorizando el rol del docente, creo que hay que provocar un cambio a nivel de las políticas y del pensamiento de los gobernantes y del pueblo en general sobre la educación. Creo obviamente que está habiendo una especie de movimiento a favor de eso porque la gente está tomando conciencia, más que todo lo que ha pasado en los últimos meses, con la marcha y la movilización de los últimos días... Creo que hay gente que no sabía sobre estas cuestiones que está abriendo la cabeza y está entendiendo la importancia de la educación y creo que eso es clave a nivel del pensamiento popular, del pensamiento de la gente, educarlos en que la educación es un pilar fundamental de las sociedades y que bueno, en la Argentina no lo ha sido en los últimos tiempos, y bueno, creo que eso habría que cambiar. A nivel políticas.

Me quedé pensando... Cuando dijiste cambio en el pensamiento político, ¿y en los profesores no?

Por eso, también. También. O sea, cambio de pensamiento, de mentalidad en general. Sí ya que vos me lo preguntás por ese lado.

¿Y en los alumnos?

Por eso, eso es lo que yo presiento. Siempre que haya un cambio a nivel de la cabeza, a nivel de las autoridades, la idea es que, si esa autoridad es buena, sabe transmitir el cambio, esa idea, ese cambio de pensamiento al que está abajo, no en orden de jerarquía,

sino en orden de autoridad. Y respecto a los profesores y alumnos, también creo. Veo docentes que se sienten súper estimulados con su trabajo y entusiasmados, y otros que lo hacen por costumbre y bueno, justamente eso, que lo hacen por costumbre, no aportan demasiado y ya tienen una mentalidad resistente a los cambios... Y respecto a los alumnos... Respecto a los alumnos yo creo que es verdad, hay que interesarlos con los contenidos y además, pero tampoco creo que hay, como decía un compañero hace poco, buscarle el pelo al huevo para interesar a treinta monos que tenés en el aula porque no es posible eso. Entonces, sí soy partidario de clases alternativas, de buscarles toda la desestructuración a la didáctica para que el aprendizaje sea significativo. Sacarlos afuera, hacer cosas distintas, de eso soy partidario. Pero tampoco remar en dulce de leche con los chicos que no podés interesarlos de ninguna forma. En mi caso, bueno no me ha pasado, pero sé que hay compañeros que confiesan que les pasa eso. Entonces creo que tampoco hay que desesperarse porque todos los alumnos estén re contra interesados en los contenidos de tu materia porque no, hay contenidos que hay que aprenderlos y punto, y no podés estar logrando motivar a todos.

¿Qué es importante para vos que aprendan de energía tus estudiantes de cuarto año? ¿Por qué? Es decir, ¿De todo lo que un alumno de cuarto año puede aprender acerca de la energía, ¿qué es lo más importante para vos? ¿Qué contenidos relacionados con esta noción seleccionas? ¿Con qué criterios?

Yo creo en la transversalidad del concepto con contenidos de las ciencias naturales y no sólo de las ciencias naturales. Yo creo de la transversalidad, de que es un contenido abarcativo que atraviesa... Yo por lo menos he estado siempre en colegios orientados a las ciencias naturales y que obviamente tiene, bueno, mucha transversalidad con Biología, con Química.

¿Pero a qué es “transversal”, la palabra, el concepto...?

El concepto y la idea de energía. Todo lo que abarca y todo lo que explica y que bueno, que los chicos, o que los alumnos o los educandos, puedan llegar a aprender de este concepto que aún para la ciencia no es fácil definir. Entonces, llevarlos a ellos paulatinamente quizás no logrando que lo entiendan en primer año, pero sí...

¿Estamos hablando de cuarto año, cierto?

Estamos hablando de cuarto, siempre en cuarto... Bueno, en cuarto año la idea es que tengan una idea más acabada, quizás no... total, final, porque a veces, bueno los procesos de aprendizaje llevan su tiempo... Pero sí, para mí sería la transversalidad del concepto.

¿Y qué contenidos específicos? Más allá del concepto... Es decir, energía se puede entender como un concepto o una unidad general... De eso, ¿Qué es lo que vos considerás que es importante que ellos aprendan?

Sobre todo, las manifestaciones en las situaciones cotidianas, en las situaciones que rodean su vida y donde aparecen las transferencias y las transformaciones de energía que hay en esas situaciones... Que ellos puedan explicar eso con un vocabulario adecuado que salga del vocabulario del vulgo, del vocabulario común, sobre todo en las situaciones que los rodean diariamente.

¿Y lo que seleccionás, con qué criterios elegís? Es decir, ¿En qué te “respaldás” para seleccionar las situaciones?

Sobre todo, por lo que sea parte de mi propio pensamiento y también por lo que se ve y se tiene idea hoy de que la vinculación con situaciones cotidianas, que pueden hacer los alumnos, los ayuda mucho más a entender y aprender y apropiarse de los conceptos y de los conocimientos. Ese criterio tomo, sobre todo. Y la facilidad que ellos puedan encontrar si miran a su alrededor, encontrar energía y la transversalidad del concepto y la aparición en todo momento y en toda cosa y en todos lados, casi como en la matemática están los números, que están en todo.

¿Cuáles son los grandes interrogantes que te interesa que los alumnos respondan al terminar de abordar la temática de energía?

No serían preguntas puntuales...

Por eso interrogantes, no preguntas. Sería: ¿Qué “cosa” te gustaría que ellos se respondan al terminar la temática? Si es que vos le abordas la temática de alguna manera... Porque vos le das situaciones, yo las vi. Esas situaciones que vos le das, ¿pensás que alguna de esas se les ha pasado por la cabeza a ellos, por ejemplo?

Sí, porque de hecho algunas las hemos construimos juntos o muchas han surgido de charlas con ellos, es decir, yo a esos ejemplos, si bien los hice de un año para otro, fue por charlas con ellos, de la participación de ellos, de que “Ah profe de que, no sé, si cae, no sé, granizo a la pileta, la pileta va a tener menor temperatura después de un rato. Entonces, sí, que se apropien del vocabulario adecuado, que utilicen el vocabulario adecuado y que... sobre todo la alfabetización científica de ellos, que dejen, sobre todo porque es lo que se pretende al menos en cuarto año en el colegio donde estoy. Quizás avanzando un poco más en otros años, se buscará responder a otros interrogantes.

¿Qué propósitos/objetivos perseguís vos, como docente, para la enseñanza de la energía en tus clases de Física de 4° año? ¿Qué pretendes que tus alumnos comprendan cuando enseñas la temática de energía?

Qué objetivos pretendo yo como profe... No entiendo a dónde va la pregunta.

Claro. Vos como profesor, cuando vos armás tu clase, tu unidad o tu secuencia. ¿Qué objetivos vos te planteás como profesor para enseñarle a los chicos? Que tiene que ver con los desafíos o con la postura que vos tomás, o los criterios que elegís.... ¿Se entiende? Porque la temática de energía como vos lo dijiste, es muy transversal, bueno uno toma postura de acuerdo a lo que sea, a su formación, bueno, vos no me dijiste nada de eso, pero vos elegiste los criterios. Por qué, etc. Bien ahora, ¿qué propósitos o qué objetivos te planteas vos como profe cuando enseñás eso?

Creo que algo ya dije, por eso hay que preguntas que por ahí que se superponen. Que ellos sepan explicar situaciones de la vida cotidiana y no sólo de la vida cotidiana, si no situaciones científicas, situaciones de laboratorio, situaciones en el universo, a través de esos conceptos.

¿Cuál es la visión acerca de la ciencia (o de la Física) que te interesa aportar/promover en el momento de enseñar estos temas? ¿Por qué? ¿Cuáles son las propuestas que mejor resultan para potenciar esta visión/perspectiva? Es decir, ¿cuál es la “mirada” de la Física que vos querés transmitir cuando vos enseñás estos temas?

Una mirada holística, abarcativa, teórica si se quiere, pero que a ellos le permita desarrollar un criterio propio, motivarlos a ellos a analizar esas situaciones que los rodean.

Y con respecto a las actividades que vos le das a los chicos. Vos me mostraste algunas, también me mostraste material teórico de un montón de cosas, de calor, calor y temperatura, bueno, de un montón de cuestiones... Pero específicamente en cuanto a las actividades que vos das cuando das energía, ¿sí? Que pueden ser teóricas, pueden ser prácticas, pueden ser mixtas (teórico-prácticas). ¿Cuáles son las que vos más usas para abordar esta temática?

Yo siempre, absolutamente siempre hago un cincuenta-cincuenta teórico-práctico, o sea, les doy las situaciones estas de análisis teórico, pero siempre después las cuantificamos de alguna manera. Entonces, analizan situaciones problemáticas. A mí me sirvió mucho el paso por un colegio que trabajaba todo el tiempo con metodología basada en problemas entonces los chicos resolvían situaciones... Y bueno, en este colegio aprendí la importancia de trabajar todo con esto de que ellos busquen solucionar problemas o busquen responder a... por ahí es como desde una educación utilitarista, pero bueno, ellos supuestamente tenían que resolver siempre problemas o situaciones que aquejaban a la humanidad, pero sin ir tan lejos, yo les propongo situaciones que resuelvan, situaciones que puedan mirar el día a día... Igual no sé si me fui por las ramas o te respondí la pregunta.

No, está bien.... Me quedé pensando en el colegio. ¿Se puede saber cuál es?

Sí, en la Escuela de Agronomía.

Me quedé pensando en lo de cuantificar. Vos me dijiste de cuantificar. Cuando hablás de cuantificar, ¿son actividades donde haya cálculo?

Claro. Sí. Muchas veces...

[Entrevistador interrumpe y pregunta]

¿Y esas después me las vas a pasar?

Síiiii. Bueno, están los típicos problemas en donde les das ciertas cantidades y ellos a partir de los datos tienen que saber qué ecuación usar y demás y despejar una incógnita, pero también hacemos algunas de medición, bueno, una actividad de calorimetría típica, donde ellos miden calores específicos de ciertos metales, y bueno, ahí se ve el aprendizaje integrador que resulta de una actividad de laboratorio.

Claro. Porque vos en cuarto, lo que focalizas mucho es la parte de Calor y Temperatura básicamente.

Sí es que básicamente sí, está centrado en eso... (

[Entrevistador interrumpe y pregunta]

Te focalizas en eso, no en la parte de energía mecánica, eso no lo das...

Porque eso se desplazó de año digamos, pero por una articulación interna y lo están viendo en tercero. Entonces, si bien siempre cuando vemos lo de Calor y Temperatura, vemos el modelo de partículas y cómo una forma de energía se puede convertir en otra, o cómo podemos extraer energía del calor, de la temperatura, cómo podemos transformar o transferir... Entonces...

Vos decís que eso lo abordás de manera general y después hacés foco en lo otro...

Claro, directamente porque tengo esa bajada de línea, ya a nivel institucional es así. Si bien hubo un año, en una época que se daba en cuarto Energía Cinética y Energía Potencial y Energía Mecánica y todo eso. Pero ahora no, está como circumscripta la Energía Térmica, la Energía Interna de los cuerpos, por ahí los tipos específicos de energía que se trabajan en cuarto.

Estamos con el tema de las actividades, voy a puntualizar algunas cosas con respecto a las mismas, por ejemplo, las consignas, ¿cómo son generalmente, más consignas, por ejemplo, del tipo cuestionario (pregunta-respuesta), o preguntas que llevan más a lo que es la comparación, interpretación, reflexión, etc.?

Sí, más que todo eso, preguntas de interpretación y de análisis, y de hecho yo se los aclaro. Les doy guías donde les digo: “Bueno chicos, las primeras tres preguntas son preguntas textuales, preguntas puntuales que pueden buscar en el texto. Y a partir de ahí son todas preguntas de análisis donde ustedes, para responderlas, deben comprender y realizar toda una actividad de estudio previo.

Y vos respecto a los problemas, ¿hacés las situaciones teóricas, sin cálculo, y después te centrás, digamos, en lo que es el cálculo? ¿En otros casos?

No. Los doy aparte en realidad. De esas situaciones no hay una cuantificación específica, si bien sería interesante hacerlo...

¿Pero le das como una guía aparte? ¿O sea vos le das esta guía que me mostraste y después le das otra guía con algunos problemas puntuales, típicos de Física, con numeritos, con incógnitas, y eso?

Sí. Pero aparte de eso, como te digo, analizamos mucho la situación de laboratorio. Esa mínima situación de calorimetría, donde ellos calientan un metal, y bueno, que es lo que se puede hacer con los recursos que hay, si bien estaría bueno hacer más...

¿No tiene laboratorio el colegio?

Sí, pero no está tan bien equipado.

¿Ah, qué raro, siendo una escuela con orientación en Ciencias Naturales?

Sí, hay problema de internas ahí... Lo que te decía, sí le sacamos mucho jugo a esa situación de laboratorio, por simple que sea, le buscamos todos los “para qué” y los “porqués” de ciertas medidas, de usar tanta, usar poca o mucha agua, usar tal o cual metal, usar una aleación, usar un calorímetro de tal o cual material...

¿Y hacen la actividad experimental esa que me contás?

Sí sí la hacemos

Con respecto a las herramientas que vos usas para explicar, por ejemplo, una herramienta y un recurso es el laboratorio y los materiales de laboratorio... ¿Qué más usas cuando trabajas, cuando das clases de energía?

Permanentemente la ejemplificación, la comparación, en cuanto a estrategias explicativas digamos. Y sí la visualización de imágenes, cosa que justamente, cuando uno cuando trabaja con contenidos abstractos, debés presentarle alguna imagen al alumno para que entienda.

¿Y vos esa imagen cómo se la llevás, en papel...?

No, puede ser desde algo que le haga en el pizarrón, un buen esquema, un buen dibujo, a imágenes que yo le pongo en el apunte o que vemos... Hemos visto películas, eso también. Hemos visto películas referidas a... Hay una que se llama... Referidas a meteoritos y las consecuencias que trae el calentamiento que produce la colisión, y cómo calienta el agua. Bueno y ahí analizamos mucho. Y esa película, que hace mucho que no la vemos, la hemos visto otro año, sacamos mucho de explicar y de ejemplificar a partir de esa película.

¿Qué película es?

Hemos visto varias, pero hay una que se llama “Daylight”. Ésa en particular, que creo que es la que vimos más y en base a lo cual tenía un cuestionario que pensé que te lo había pasado ese, analizamos mucho porque la película tenía muchas situaciones de calor, de explosión, de situaciones donde se funden materiales, donde se revientan gases. Entonces, de esa película, esa película la usamos mucho para explicar contenidos...

Si sí. Se entiende. Entonces vos usás películas, imágenes... ¿Por ahí le decís, supongo que les debés decir, “se acuerdan” o “se imaginan” cuando pasa tal cosa, viste que uno usa conceptos o ejemplos bien abocados a la realidad? Por ahí no hace falta que le llevés un termómetro para explicarle un termómetro. A eso voy, ¿esos ejemplos los usás?

Sí sí.

¿O cuando te tirás a la pileta, no hace falta que te vayas con una pileta para explicarle a los chicos que te tirás a la pileta sentís el agua fría?

Exacto, por eso te digo, el ejemplificar, siempre lo hago.

¿Y por qué usas esos materiales y no otros?

¿Otros como cuáles? Qué se yo, por ejemplo, no creo

Por ejemplo, ¿hay alguno que te gustaría usar y no lo podés usar? ¿Y hay alguno que usás porque te gusta? ¿Se entiende?

Sí sí sí. Por ejemplo, me gustaría disponer de... Dispongo de pizarrón y tiza y no está tan bueno como para graficarles a ellos como con una pizarra con fibrones. Eso como un recurso que me gustaría cambiar.

Y respecto a lo que me gusta usar, sí, las películas. Una es “Daylight” y las otras... Te paso los otros títulos después. Una creo que es “Impacto total” o algo así...

¿Impacto profundo no será?

No, no es Impacto profundo, pero tiene que ver con algo de eso. Y otra de vemos una de, ah, a esa la hemos visto algunos años, la otra que vemos es “Carcatoa”, que es justamente, bueno esa, remite a Historia, Geografía, un montón de cosas, porque analizamos el fenómeno. No lo hemos hecho todos los años, lo hicimos un año, estaría bueno hacerlo de nuevo ahora. Con la película “Carcatoa” también, es una película que aporta muchísimos contenidos desde la Geografía, la Física, la Historia, y analizamos las situaciones que genera el estallido del volcán.

Ah mirá que bueno, Muy bueno. ¿Y eso lo hacés de manera independiente, o sea, lo hacés en tu materia sola, o le contás a algún profe, por ejemplo, de Geografía?

Porque convengamos que para hacer eso hay que armar un proyecto, estar organizado, secuenciado los temas...

La verdad es que lo he hecho siempre desde mi materia. Lo hemos hablado con los profes pero no lo hemos concretado, por cuestiones de tiempo y de coordinación, y eso... Pero es una actividad ideal.

Cuando me dijiste que te gustaría lo del pizarrón con fibrones, no me dijiste laboratorio. ¿Por qué no me lo dijiste, pues esperaba algo de eso en la respuesta?

Si lo pensé, pero no quise decirlo para ser más breve. La verdad que sí, al laboratorio le hacen falta muchas cosas, y si bien, bueno por cuestiones "x" no se está haciendo, estaría bueno que se equipara más porque es un colegio que justamente, se supone, prepara a los chicos para eso.

Con respecto a las decisiones que vos tomás. Tanto las decisiones curriculares, en cuanto a los contenidos que me contaste que se dan de la energía térmica en cuarto y no las otras. Y con respecto a las decisiones didácticas, que tienen que ver con el modo que usás para explicar y para enseñar... ¿Vos creés que esto te caracteriza en cuanto tu modo de enseñar durante todo el ciclo lectivo o sólo para esta temática? ¿Se entiende la pregunta?

Sí sí se entiende. Es mi metodología general de trabajo como docente. Lo hago en todos los años, y en todas las materias. En los dos colegios que trabajo.

Si tuvieras que modificar algo de tu práctica de enseñanza sobre la energía, ¿qué harías y por qué lo harías?

Modificaría algo que hace tiempo tengo la idea y tengo el pensamiento de que no funciona del sistema, y es el tema de la permanencia constante en el aula. Entonces modificaría el poder, con un sistema más flexible de notas, y qué se yo, sacarlos a los chicos a analizar situaciones de la naturaleza, a estar fuera del aula...

Pero qué, ¿no te permite la escuela salir? ¿Son las cuestiones burocráticas del sistema?

No no es que no me permite y no es que no lo hagamos, pero siempre hay pautas y qué se yo, que hay que tener, que cumplir... Entonces siempre creí y creo, y se lo digo a los chicos, que bueno, las ciencias naturales siempre se han estudiado así, o sea, además del laboratorio, fuera. O sea, no se han estudiado generalmente entre cuatro paredes, salvo, no sé, situaciones físicas puntuales. Entonces creo que vale toda "cosa" que desestructure el aprendizaje, desestructure lo que no favorece el aprendizaje, creo en eso... Si soy partidario del orden, no me gusta que haya quilombo en el aula, pero sí soy partidario de todo lo que desestructure y favorezca el aprendizaje. Por ejemplo, considero que los chicos puedan tomar mates en el curso, a mí no molesta y hay una escuela donde no me permiten hacer esto, no de hecho en las dos. Y yo me acuerdo en una escuela en donde lo hacía, funcionaban muy bien y los chicos se entusiasmaban y de verdad, el mate tiene esta cuestión de la concentración, de que estimula el estudio, está vinculado a las actividades intelectuales, entonces creo que es algo que funcionaría.

Bueno, ¿algo más por agregar, que te interese comentarme?

No, está bien.

Anexo 4: Segundas entrevistas de Casos (Tercer momento del Estudio II)

Referencias de las entrevistas

Preguntas (Letra "Times New Roman" negrita)

Respuestas (Letra "Times New Roman" cursiva)

Segunda entrevista del Caso A: Que vean la Física en la vida cotidiana

¿Cómo te sentiste (satisfecho/conforme/cómodo) en el desarrollo de la temática de energía? ¿A qué le atribuíste haberte sentido así?

Me sentí muy bien con respecto a las exposiciones que hicieron los chicos. Me hubiera gustado que desarrollaran un poquito más los temas, tal como yo les había planteado la situación. Como me gustaba que hubiese sido la exposición. Me sentí conforme, pero con algunos grupos me sentí un poco defraudada porque esperaba más desarrollo y compromiso por parte de ellos. Pero bueno, ellos trataron de dar hasta donde pudieron creo. Pero me hubiese gustado un poquito más, porque podían. A lo mejor por falta de tiempo o porque estaban confundidos o temor a enfrentar un curso... Yo los entiendo también desde ese punto de vista. Sin embargo, hubo grupos que fueron excelentes. Pero bueno, yo hubiese esperado otra cosa y después personalmente ellos me hablaron y yo les dije que esperaba otra cosa, pero que sí estaba conforme, no en 100%, pero sí estaba conforme.

¿Con respecto a los temas que dieron?

Con respecto a los temas sí, me gustó la profundidad que dieron algunos grupos, desarrollaron muy bien las consignas que se les había determinado a cada grupo. Había otros que las habían pasado por alto y no le dedicaron lo suficiente, incluso sabiendo que yo les dije que me pregunten las dudas antes de exponer, puesto que se trataba de una exposición para que ellos aprendan a desenvolverse al frente, en frente de gente, y en este caso, de sus compañeros. Entonces van aprendiendo.

¿Por qué crees que fue así vos?

Yo creo que es un grupo que se creen que saben todo, que saben exponer, pero yo noté que les falta el vocabulario científico, les falta interpretación porque estudian mucho de memoria. Creo que ahí fue donde fallaron. Pero también hubo grupos que no, que realmente me quedé con la boca abierta. Pero bueno, resumiendo creo que las exposiciones estuvieron bien pero incompletas.

¿Te encontraste con algún obstáculo (cognitivo, temporal, afectivo, comportamental) en el transcurso de las clases? Me refiero con obstáculo a "algo" que no te permitió avanzar con lo planificado.

Sí, me pasó en dos grupos, que tenían confundido los conceptos. Se los tuve que aclarar personalmente luego de la exposición. Creo que esos grupos tenían problemas cognitivos porque los miembros de los grupos (alumnos) no son de comprometerse con la materia, y eso lo evidenció durante todo el año. De esos grupos no esperaba mucho, pero siempre me quedó la esperanza de decir "me taparon la boca", pero no fue el caso.

¿Qué decisiones tomaste en esos casos?

Después de la exposición de todos los grupos, hablé con todo el grupo, hablé personalmente con los chicos que estaban más comprometidos con respecto a su desempeño, su desenvolvimiento. Hablé con ellos para decirles qué les faltó, qué deberían mejorar, cómo expresarse oralmente, cómo usar el vocabulario específico, hablar con propiedad. Les hice una crítica constructiva, tal como ellos me la hicieron a mí, yo se la hice a ellos.

¿Qué te dijeron a vos?

Noooo, me dijeron de por qué yo les decía las críticas, y yo les decía que era una crítica constructiva para su futuro. Esto creo que fue un gran paso para ellos, el poder exponer y darle la oportunidad de expresarse, porque no saben expresarse, por lo menos en mi materia. Y no solamente en este trabajo, en otros temas cuando vos le pedís que desarrollen un tema te ponen cualquier cosa... No saben el vocabulario.

O sea que la falta de expresión es tanto oral como escrita.

¡Exactamente! Y escrita, pero porque lo escrito, escrito está, en cambio en el oral, vos lo podés guiar un poco y entonces los chicos pueden retomar.

Y bueno, podés hacerles mejorar esos aspectos el año que viene.

Claro, si si eso estaba pensando.

¿Qué resultados obtuviste? ¿Lo de la crítica de ambos lados? Pero bueno, ¿vos lo valorás positivamente a todo esto?

Sí, yo lo valoro positivamente porque a ellos les gustó y sirvió mucho la experiencia con la asignatura "Física" porque ellos pensaban que en Física sólo iban a hacer práctico, práctico y práctico. Y no es así, si vos no sabés la teoría no sabés el práctico.

A lo mejor porque ellos ya vienen formados así desde el año pasado con el otro profe.

Sí, él le daba más así y la parte oral la daba más por encima, que la leyeran ellos. Pero lo que yo hago es explicarle todo lo teórico primero y después vamos a lo práctico. O si no a través de un ejemplo práctico le voy explicando todo lo teórico.

¿Modificaste algún aspecto de la planificación diaria (o de la unidad) en el transcurso de las clases?

Sí, a ver, a principio de año no puse en la planificación anual que iba a hacer esta actividad, pero luego, a lo largo del año se me fue ocurriendo la posibilidad de realización de esta actividad.

Claro, pero ¿sobre esto que vos planificaste tuviste que hacer otro cambio?

No, no tuve que hacer cambios desde lo macro, pero desde lo micro sí, porque la idea general (macro) fue la misma, pero durante las clases (micro), por ejemplo, algunos grupos terminaban de exponer el tema y de hacer las actividades antes de tiempo, entonces aprovechábamos el tiempo y retomábamos los problemas de la clase anterior y los corregíamos. Esas actividades no estaban pensadas en primera instancia, pero sí fui adaptándome a los tiempos que se iban dando. En sí fueron cambios de orden y secuenciación, pero no en los contenidos, en lo metodológico y la evaluación.

¿Por qué motivos lo hiciste? ¿Te acordás alguno (o todos) para contarme?

Bueno esas ya te las respondí antes.

En la entrevista anterior me comentaste que para vos lo más importante era que tus alumnos aprendieran qué es la energía, cómo se manifiesta la energía, cuáles son sus transformaciones de energía, y además, cómo sería el cálculo de una energía, en este caso, las energías calculables (energía potencial gravitatoria, energía cinética, energía potencial elástica y mecánica) y tus argumentos eran porque te interesa que lo apliquen en la vida cotidiana.

Ahora, tras haber desarrollado la temática, ¿consideras que pudiste abordar esas prioridades? ¿Agregarías algo más? ¿Qué contenidos de los que diste se relacionan más/mejor con esas prioridades/importante?

Todo lo que mencioné con anterioridad creo que no todos los chicos pudieron lograrlo porque me doy cuenta de que, al pasar a otro tema, y retomar el tema anterior, hay muchos chicos que no la tienen clara. Eso demuestra que expusieron para que le pongan una nota y punto, No cumplir con lo que se le había pedido. Y esos resultados se vieron en las evaluaciones. Los contenidos que dicté son los que pensé y te conté. En algunos casos tuve que volver a explicar los conceptos, fórmulas y cálculos.

¿Qué clases o actividades resultaron más potentes para introducir esas prioridades?

No recuerdo bien todas las clases.... Pero sé que hubo clases en donde sobró el tiempo luego de la exposición, entonces aproveché el tiempo para revisar y corregir los ejercicios que ya habían hecho.

¿Crees que alguna de las actividades sirvió más?

Sí, porque muchas veces (no solamente en este tema y en este curso) voy retomando y relacionando con lo anterior, diciendo: "¿Chicos, se acuerdan?" "Esto se relaciona con lo anterior". Voy recalcando todo el tiempo, pero a veces ellos se cierran y no tratan de abrir su cabecita a lo que realmente estoy focalizando.

Respecto a los grandes interrogantes que te interesa que los alumnos respondan al terminar de abordar la temática de energía, en la entrevista anterior me contaste que los chicos del año pasado se preguntaban sobre cómo obtener energía a partir de una pila (por ejemplo) y también me dijiste que les interesaba mucho saber el porqué de las transformaciones de la energía. ¿Qué interrogantes aparecieron este año? ¿Crees que algunos de ellos fueron planteados, respondidos o modificados? ¿Te acordás de alguno para contarme?

Los interrogantes fueron los mismos o similares, porque yo a los chicos les hago ver cada energía con un ejemplo, y les digo que "tal energía la vemos en tal situación".

Bueno, ¿pero podés recordar un o dos ejemplos de preguntas que te hicieron?

Bueno, ellos tenían dudas sobre la energía mecánica, la transformación y la conservación. Me preguntaban ¿Por qué se transforma la energía? Y cuando les di la actividad para que armaran un problema ellos, noté que algunos estaban medios perdidos... [Entrevistador interrumpe y pregunta]

¿Entonces no preguntaron nada?

Y no...

¿Y las chicas que eran más aplicadas que los varones tampoco?

No, ellas tampoco, no sé si serán tímidas o no sé.

¿Y en las clases posteriores?

No. Porque yo observo una falta de compromiso por parte de ellos.

Cuál fue la visión/perspectiva acerca de la ciencia (o de la Física) que intestaste transmitir cuando enseñaste esta temática? ¿Qué propuestas te resultaron mejor para potenciar esta visión/perspectiva?

Yo siempre pienso que la física se relaciona mucho con la vida cotidiana, y trato de mostrárselo en mis clases, siempre que puedo, obvio. Yo siempre tengo esa forma de explicarle a los chicos. Dar un tema, pero no dar el tema en sí, el concepto de lleno, sino a través de un ejemplo: Yo les digo, por ejemplo, "¿cuándo hay trabajo?" Entonces yo pongo un banco, lo empujo y entonces les voy explicando qué es lo que va ocurriendo referido al trabajo, en este caso es el desplazamiento, etc. O sea, yo todo lo relaciono y lo voy a seguir haciendo, porque tengo buenos resultados. De que lo ven desde el punto de vista del ejemplo, entonces en el ejemplo aplican el concepto. Por eso yo a muchos problemas, los invento yo.

¿Y qué podés valorar de esta estrategia que usaste en esta actividad?

Que ellos puedan entender e interpretar el concepto mejor. Porque si vos vas, y te digo porque lo he experimentado en 3° Año y le decís directamente "Fuerza es esto", y le escribís el concepto sin aplicación, los chicos se quedan mirándote como diciendo "¿De qué estás hablando?" Entonces si vos le decís a través de un ejemplo ¿Qué es una fuerza? o ¿En dónde se manifiesta una fuerza? Los chicos lo entienden y lo veo, porque yo en 4° tengo que hacer mucho hincapié en los temas que no se dieron en 3°.

Bueno, pero de lo que vos hiciste, ¿qué creés que sirvió para potenciar esta mirada de la Física que vos querés transmitir? Porque vos podrías haber hecho otra actividad, por ejemplo, de resolución de problemas y nada más. Sin embargo, vos optaste por esta actividad, además de los problemas. Entonces, ¿por qué creés que haber hecho esta actividad, sirvió para mostrarle a los chicos lo que vos querés que ellos aprendan? Es decir, ¿por qué optaste por hacer esta actividad y no otra?

Bueno porque yo quería que ellos hagan investigaciones del tema. Me gusta que ellos investiguen, aunque la mayoría no lo hace (o algunos lo hicieron a medias). Me interesa que esto que exponen lo transfieran a la vida cotidiana, por ejemplo, hubo un grupo que me gustó mucho, que fue el primero, el de las chicas. Yo vi un compromiso absoluto por parte de ellas. Ese grupo a mí me encantó porque se comprometieron totalmente con la tarea.

De todos modos, yo vi que hubo otros grupos que también transfirieron los contenidos a la vida cotidiana, tal vez en menor medida que las chicas, pero lo hicieron.

Sí sí, hubo otros grupos, pero como el de las chicas no hubo ninguno. Yo no sé si es porque las chicas están tan comprometidas con la tarea, por ende, investigaron mucho. Y eso se observó en su exposición.

¿Qué crees que han aprendido tus estudiantes al finalizar el desarrollo de la temática de energía? ¿En dónde pudiste identificarlo? ¿Podrías contarme con más detalle?

Yo creo que ellos aprendieron qué es la energía y cómo poder darnos cuenta en dónde tenemos energía, porque por ejemplo no me acuerdo en qué clase... [Entrevistador interrumpe y pregunta]

Bueno, pero vos me decís “creo que ellos” pero no todos, porque en este caso los resultados de las evaluaciones hubieran sido mejores.

Claro, en la parte de energía mecánica no fueron todas buenas. En cambio, en la evaluación de energía térmica sí fueron mejores las notas. Tal vez porque había procedimientos más mecánicos.

Bueno, pero entonces ¿vos qué crees que aprendieron? ¿En dónde pudiste identificarlo y podés contarme con cierto detalle? Vos me estabas por contar y yo te interrumpí. Ahora te dejó terminar.

Y... Un grupo aprendió mucho la parte de energía mecánica, porque inclusive ellos, hablando en broma me decían “Profe se me calló la lapicera, y antes de caerse tenía energía potencial gravitatoria y mecánica. A medida que caía se transformaba una energía en otra, pero la total se conservaba”. Ejemplos así me los hacían en forma de chiste, pero estaba bien lo que decían.

En cambio, otro grupo que estuvo flojo en energía mecánica, estuvieron espectaculares en energía térmica. Hay cosas que yo no entiendo. A lo mejor les gustaba más la térmica que la mecánica o también porque querían aprobar la materia.

Y también hubo chicos que no le dieron mucha bolilla a ambas energías y ahora se llevan la materia. Pero bueno, yo lo que veo es que hubo compromiso por parte de los chicos y en los que no, ahora vienen y me preguntan los temas, y eso es porque se la llevan.

La siguiente pregunta está relacionada con las observaciones de clases. En el transcurso del desarrollo de las clases, hubo distintos momentos en donde se evidenciaron algunas relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad. Hubo momentos en donde vos hiciste varios comentarios, por ejemplo, contaste que observaste aerogeneradores y centrales hidroeléctricas cuando viajaste. También contaste que en el campo de tu suegra usaban energía solar para calefaccionar la casa y que en San Martín de los Andes tenés parientes que usan energía geotérmica y muchas otras más...

Retomando estos todos aspectos: ¿Qué relaciones CTS crees que están involucradas en estas cuestiones/problemas?

Mmmmm... Bueno, es bastante difícil responder esta pregunta, pero yo creo que está todo relacionado, la Ciencia, la tecnología y la Sociedad. Desde mi punto de vista creo que está todo relacionado porque si vamos al caso la Física, está relacionada con la Tecnología, porque yo la tengo que tener en cuenta para dar un mejor servicio a la sociedad, por ejemplo, el trabajar con [interrumpo]

¿Por qué un mejor servicio a la sociedad?

Y claro, porque, por ejemplo, inclusive para el medio ambiente. El mejor servicio, pero vos complementando todo. En el caso del campo, nosotros usamos una energía limpia. Entonces ahí estamos relacionando la sociedad con la ciencia y la tecnología, bah, creo. Porque la tecnología serían los paneles fotovoltaicos, la sociedad la gente y la ciencia permite generar los paneles. En el caso de mis familiares, ellos no pueden llevar energía eléctrica al campo porque es muy lejos de la ruta, a donde están el cableado. Entonces tuvieron que recurrir a esta inversión.

¿Y por qué dijiste lo del calentamiento global?

Y claro porque todo lo que sea "energía sucia" digamos, está afectando al calentamiento global. Está afectando al medio ambiente.

¿Y vos creés que esta problemática es meramente científica o incluye aspectos sociales y tecnológicos?

Yo creo que es social también porque no somos conscientes del daño que causamos.

¿Qué dilemas/tensiones/dimensiones están involucradas en estas relaciones CTS? Problemas, sociales, ambientales, etc. con las relaciones que vos contaste en tus clases...

Y creo que ya te respondí diciendo que eran problemas sociales y ambientales, porque el calentamiento global afecta al ambiente y a la sociedad. Peor me parece que los chicos (e incluso a veces nosotros, los grandes) no son conscientes del daño que provocan.

¿Vos creés que ellos han relacionado la ciencia, con la Tecnología y la Sociedad? ¿O ciencia con tecnología, o ciencia con sociedad, o tecnología con sociedad?

Yo creo que algunos sí.

¿Te acordás de algún ejemplo para contarme? Porque hubo muchas...

Y... creo que cuando fue lo del terremoto en México y los huracanes.

Ahí fuiste vos la que les hizo relacionar. Fuiste bien clara diciendo "¿Qué relación pensás que hay entre la energía con el cambio climático?" Porque él justo hablaba de la atmósfera, de la capa de ozono, de los gases de efecto invernadero. Entonces ahí vos fuiste al grano.

Claro. Exactamente.

¿Vos pensás que a ellos se le ocurrió pensar otra forma de relación?

No, no no. Yo creo que ellos sólo estaban focalizados en exponer lo que tenían y nada más. Si uno no los guiaba o les decía... [Entrevistador interrumpe y pregunta]

¿Por qué se te ocurrió hacer esa relación en la pregunta?

Y... Porque me gusta relacionarlo. Cuando yo veo algo que ocurre en la vida cotidiana, en la sociedad, en el mundo, me gusta venir y aplicarlo. O cuando hago viajes yo veo y pienso "Esto es para la clase". Por ejemplo, cuando fui a Paraguay, que hay una central eólica divina. Me traje un montón de folletos ese año (que no fue este año, es más, ya no sé ni dónde están los folletos). Ese año los volví locos a los chicos porque a mí me llamó mucho la atención ver esa semejante central. Ver los campos que había aerogeneradores. Después pasar por un puerto y ver la magnitud, el tamaño que tienen esas aspas y cómo las transportan desde el puerto de Montevideo, que las distribuyen, no sé si vendrán para la Argentina o quedarán en Uruguay, pero yo me quedé asombrada y yo eso se lo quiero transmitir a mis alumnos. Algunos se entusiasman y otros no. Estimo yo que piensan "Bueno, la dejamos que hable y listo".

¿Y vos qué harías si tuvieras que incorporar más de estas relaciones? ¿Qué te gustaría hacer para incorporarlas ya que me contás que gustan, que te encantan? ¿Qué se te ocurre que podrías hacer, no necesariamente deberías hacerlo ya o el año que viene, pero qué ideas se te vienen a la cabeza? Esto podría servirte para pensar nuevas maneras de encarar la enseñanza, enseñar de otra manera para hacer más fuerte el vínculo CTS. ¿Qué se te ocurre que podrías hacer?

A mí lo que me encantaría y siempre lo quise hacer es: Hacer un viaje con los chicos. Y nunca lo pude hacer, por diferentes motivos. No fueron personales, si no de los padres de los chicos, porque no disponían del dinero y es bastante.

¿Y a dónde te gustaría viajar?

Yo una vez fui a Tecnópolis y me quedé totalmente maravillada, porque inclusive me hicieron participar en una parte ya que uno de mis hijos dijo que era profesora de física. Porque yo me iba a todos los tipos de energías: energía nuclear, energía eólica, etc. Bueno, a mí me hubiera gustado compartir eso con los chicos. Incorporarlo y que ellos lo vieran. No solamente la parte teórica si no que lo vieran y que personas que están especializadas en eso, que contaran a ellos. Entonces ellos a lo mejor se entusiasmaban más, porque iban a ver que lo que yo les daba en clase tiene una relación directa con la realidad. Eso me hubiera gustado muchísimo pero nunca lo pude lograr. Como fueron dos años difíciles.

¿En qué cursos querías hacerlo?

Lo quise hacer en quinto año porque en cuarto fue que terminé con todo ese tema de energía, entonces dije en quinto lo vemos bien acá a todo lo que ellos han estudiado y expuesto en cuarto. Para que ellos cierren bien el tema de energía. No lo pude hacer, pero ojalá que lo pueda hacer algún día. Ahora no conozco cómo está Tecnópolis pero cuando yo fui me quedé maravillada y traje folletos y folletos y folletos, pero bueno, no se pudo dar lamentablemente.

También, en todas las clases hiciste mucho hincapié en la exposición oral y en lo importante que es para su futuro universitario el hablar al frente de todos.

¿Qué te motivó a hacerlo/decirlo? ¿Por qué lo hiciste? Porque eran más consejos de mamá que de profesora.

Exactamente, porque yo no tuve en el secundario exposiciones orales y cuando comencé la facultad me tuve que iniciar sola, incentivarlos yo misma y creo que si yo pasé por eso, no quiero que otros pasen por lo mismo. Quiero tratar de ayudarlos y de poder guiarlos, porque lo mismo hago con mis hijos. Guiarlos. Les digo: "Chicos si ustedes piensan seguir esto, acá tenemos que hacer más hincapié. Acá tenemos que plantearnos y decir que vamos a interpretar un poquito más". Bueno, los chicos, estos que están en cuarto año, muy pocos son los que se van a dedicar a la parte de las ciencias duras.

Bueno, pero más allá de que no estudien ciencias, ¿vos pensás que esta exposición les sirve a ellos?

Yo creo que sí, porque le sirve para otras materias también. Porque no sé si todos los profesores ven desde el mismo punto de vista que yo, de poder ayudarlos para el día de mañana. Yo trato de guiarlo como mamá, como vos decías, porque son todos como mis hijitos, o mis pollitos, o mis niños, como les digo. De poder guiarlos, incluso les digo que el día de mañana cuando estén en la facultad, si necesitan una guía, un apoyo, yo estoy dispuesta a ayudarlos. Inclusive el otro día me dio mucha alegría que un ex alumno de hacer tres años me vino a buscar para que le explicara unos temas de matemática (y no Física), pero me buscó a mí. Me vino a buscar a mí porque luego, a los tres o cuatro días me mandó un mensaje diciéndome "Ale te lo agradezco de todo corazón, me saqué un 9". Me sentí muy contenta porque me eligió a mí. También hubo otras chicas que terminaron y cuando estaban en la universidad, me fueron a buscar a mí para que les explicara Química. Porque yo siempre les digo y les recalco, los que tengan problemas, lo que necesiten y esté a mi alcance, yo los voy a ayudar, no tengo ningún problema. Porque a lo mejor los padres no tienen posibilidad de explicarlos a sus hijos, yo me encariño muchísimo con ellos, entonces quiero tratar de ayudarlos.

Si tuvieras que modificar algo de tu práctica de enseñanza sobre la energía, ¿qué harías y por qué lo harías? Es decir, supongamos que el año que viene tenés que dar el mismo tema, ¿qué cambios harías para mejorar y por qué?

Y para mejorar lo que haría es la distribución de temas, hacerle hincapié en cómo quiero que encaren el trabajo, cómo quiero que investiguen, que presenten el tema, que no es solamente pararse al frente y hablar como loros. Si no que relacionen los temas, como muchos chicos lo hicieron, trayendo revistas, haciendo maquetas, como la represa. Hacer hincapié en eso, que traigan o que busquen ejemplos, o también a través de un video, aunque sea cortito para poder explicarles a sus compañeros y también incentivarlos a sus compañeros, porque ellos mismos también los tienen que incentivar, esa es la idea, de que ellos mismos se estimulen e incentiven a sus compañeros. esto fue como una prueba piloto. Ya para el año que viene la tengo pensada así, hablar con ellos y decirles cómo quiero que lo hagan. No solamente pararse como loros y hablar. Este año zafaron, pero el año que viene no. También quiero que incorporen tecnología, les voy a pedir que pongan un video que explique algo, porque este año algunos trataron de hacerlo lo más corto posible, porque les doy un módulo. Por eso también era importante las 4 preguntas del final de la clase, para asegurarme de que presten atención a la exposición. Yo a esas preguntas las controlé para la nota de proceso.

¿Y cómo fueron las respuestas? Porque las preguntas eran bastante concretas.

Y había de todo. Algunos contestaban cualquier cosa, otros sí se comprometieron en sus respuestas, pero en general fue mitas y mitad: mitad prestaron atención, tenían conocimiento del tema y la otra mitad es como que contestaban cualquier cosa, querían copiar de los afiches y se enojaban porque no los dejaba.

Segunda entrevista del Caso B: ¿Por qué? ¿Cómo? ¿Para qué?

¿Cómo te sentiste (satisfecho/conforme/cómodo) en el desarrollo de la temática de energía? ¿A qué le atribuí haberte sentido así?

Me sentí bien, porque hace años que lo estoy trabajando, aparte a los chicos yo los tengo desde primero a quinto año, entonces, al ir espiralizando uno va viendo el progreso de ellos. Por ahí, lo único que me frustra es el hecho de que los chicos por ahí se ponen medios abúlicos, apáticos, porque es parte de la característica que tienen algunos de los chicos, entonces muchas veces esos, te frustra porque es una cuestión de buscarle la vuelta con estrategia, pero pasa más por una cuestión actitudinal de ellos. Y el no poder hacerlos reaccionar, a veces uno termina angustiado, pero bueno, en general bastante bien.

Entonces, con esto que me dijiste me respondiste algo de la pregunta siguiente, porque es referida a los obstáculos que tuviste, que pueden ser cognitivos, actitudinales, afectivos, temporal, etc. ¿Te encontraste con alguno de ellos en el transcurso de las clases?

Bueno eso sí. Eso es en cada una de las clases. Obviamente, los temas de paros, feriados, más yo que tengo las cuatro horas juntas. Encima le sumás que el alumno falte, o que no traiga la actividad y/o no tenga ganas de trabajar en clase, eso te atrasa un montonazo. Hubo una clase que faltó la mitad del curso, no recuerdo por qué, pero faltaron. Vos te encontrás que un jueves no van, al jueves siguiente, de toda esa mitad, fue la cuarta parte y cuando te querés acordar ya pasó un mes.

O sea que tu principal obstáculo fue básicamente el tiempo y

Sí, la ventaja que se tiene básicamente en la forma que se trabaja es que ellos si bien pierden tiempo, pero ellos saben que en clase tienen que hacer el doble, porque digamos que los contenidos que se planificaron, se vieron todos. ¿Y qué pasó? Hubo chicos que han tenido que usar una o dos semanas extras de clase (no contemplada en el organigrama de clases), para ponerse al día. Quedaban 15 actividades extra y a todos se les tomó esas actividades. Esas semanas son la última de noviembre y la primera de diciembre. Si ellos hubieran hecho todo en tiempo y forma, el 24 de noviembre terminaban las clases, al menos en Física. Entonces, en esas últimas dos semanas de clase, aprovechan para hacer todo lo que no hicieron durante todo el trimestre. Entonces vos estás haciendo otra cosa y ellos comienzan a apurarse, es como si tuvieran un acelerador, pues ellos se dan cuenta que llega esa instancia y no hay vuelta atrás.

Bueno, ¿Y vos tuviste que modificar algo de la planificación en el transcurso de las clases?

No, recortar contenido no, pero sí la modificación más que todo la hicieron ellos ya que los que estaban al día con Física muchas veces aprovechaban a la clase siguiente para hacer las cosas de Química (porque viste que yo les doy las dos materias). Entonces la modificación y la autorregulación la iban haciendo ellos.

En la entrevista anterior te había preguntado ¿Cuáles son los grandes interrogantes que te interesa que los alumnos respondan al terminar de abordar la temática de energía? Y en respuesta a ello vos me respondiste que le haces tres preguntas clave: ¿por qué lo vas a hacer así? ¿cómo lo vas a hacer? Y ¿para qué lo vas a hacer de esa manera? A mí me quedó pendiente saber los interrogantes que a vos te interesa que ellos se planteen e intenten responder.

Sí, mirá, son preguntas muy amplias porque el para qué [Entrevistador interrumpe y pregunta]

Claro, pero esas son las preguntas que vos te planteás, la idea es que me respondas ¿qué te interesa que ellos se pregunten?

Eso mismo. La utilidad que le dan en su vida a cada uno de los conceptos. Porque apuntan más que nada al sentido, en cuanto a la utilidad, y por otro lado a la cuestión reflexiva y el "hacete cargo". Porque uno pretende que ellos puedan generar una herramienta en su vida cotidiana y en función de lo conceptual, procedimental y actitudinal. Pero muchas veces, cuando ellos no están llevando la materia al día, también te permite cuando vos le preguntás ¿Por qué no lo hiciste? Que se puedan hacer cargo en sus respuestas. Por ejemplo, te dicen "Porque charlé" "Porque estuve paveando" Aunque algunos no se hacen cargo y las consecuencias son claras, se llevan la materia. Y ahí tendrán que ver y evaluar por qué no se hicieron cargo.

¿Y vos creés que alguno de ellos se planteó esas preguntas?

Yo creo que sí, en la instancia de discusión sí. Ahora si vos me preguntás si hoy puedo tener ese tipo de diálogo si me los encuentro, y tengo mis dudas porque uno de chico no se plantea ciertas cosas, recién de grande uno comienza a plantearse un montón de cosas, pero tampoco uno la aplica las 24 horas del día. Entonces yo veo eso, a mí la utilidad que le doy es que ellos comiencen a entender que todo lo que están haciendo tiene un sentido, ya sea bueno o malo, tiene consecuencia y obviamente, hay repercusión. Con eso ya me alcanza. Ahora si vos me decís, ¿el peso dónde recae? A mí lo que más me interesa

con los valores humanos (de honestidad, compromiso, etc.) y estrategias que ellos van a utilizar para explicar una situación. Vos acordate que el objetivo es que ellos comprendan los conceptos y los expliquen, usando procedimientos y actitudes, pero todo basado en los valores humanos. Ahora bien, los valores humanos son amplios, uno se pasa toda la vida y a veces no es firme con los valores. Yo por ejemplo, vos viste que discuto con ellos sobre la honestidad de la nota para la acreditación del examen y vos pensás que ese valor de honestidad lo llevan a cabo las 24 horas del día, es un "estadarte" que vos lo arrastrás el resto de tu vida y por ahí te dicen que sí.

Y les digo, vos ahora, ¿en este momento estás siendo honesto conmigo? ¿Es el mismo nivel de honestidad con esa chica que todo el día estás peleando? Y no. Entonces no estás siendo honesto, ¿te das cuenta? Es permanentemente hace que ellos sean autocríticos y estén discutiendo y cuestionándose todo el tiempo. Ahora vos me preguntás, ¿estaría bueno que todos los profesores lo hagan y en todos los ciclos? Y mi respuesta sería que sí, genial. Pero bueno, yo hice hasta acá. Después de ahí en adelante te encontrás con alguien que es directamente conductual, entonces eso ya lo manejará el chico, ya verá el chico que es lo que va a hacer. Vos lo metés en una universidad que te dicen "Vamos a hacer estas 150 preguntas, las primeras 5 tienen esta fórmula y llévenla a cabo" Y no sé si esos van a usar mucho la comprensión. Pero también sirve que ellos sepan qué estrategia usar y qué libros utilizar y qué hacer con ellos. Eso es lo que más me interesó.

En la entrevista anterior me comentaste que para vos lo más importante era que tus alumnos aprendieran que “al hacer una actividad se den cuenta que hay un involucramiento del concepto de energía, logrando una apropiación más fácil, después discutir y lograr comprender lo que es la física en sí”. ¿Por qué consideras que es importante esto?

Bueno, primero porque el tema que estamos utilizando es energía, pero podría ser cualquier concepto. Por ahí muchas veces, la idea es que ellos se apropien del concepto, que entiendan que están hechos de materia y energía y que hay una relación con el medio, que es un sistema abierto, que permanentemente hay una fluidez de materia y energía. Entonces, lo que ellos hagan, hay una repercusión.

Bien, eso que vos me estás diciendo, ¿se lo decís alguna vez o en alguna época del año?

Todo el tiempo.

Porque yo no lo escuché y pienso que a lo mejor no lo escuché.

¿Sabés en dónde? En el pare qué te sirve. Suponete que estamos trabajando con el concepto de potencia y eso queda muy apegado a las actividades, entonces ¿qué te dicen? Sí, bueno la luz, que la energía eléctrica se transforma en energía lumínica y calórica. Ah bueno, ¿y para qué te sirve eso? ¿Cuál es la respuesta?

Bueno, había una actividad, la de cooperativa candelaria que iba bien al foco.

Exacto. Y eso qué, qué hacemos con eso. ¿Porque vos también sos materia y energía? ¿Y qué hacés? Y por ahí les cuesta a ellos romper con eso. Entonces vos decís: ¿Vos hacés deporte? Sí. ¿Y qué hacés antes de hacer deporte? Y me alimento. ¿Y qué comés, un sandwich de paleta y queso? ¿Un lechón? ¿Qué comés? Tal cosa. ¿Por qué? Entonces, van interactuando y van ensamblando otros conceptos. ¿Te das cuenta?

Sí, claro. Ahora que me lo decís en la entrevista lo entiendo. Me parece pertinente que en el transcurso de las clases le hagás recordar estas cuestiones de las que hablamos. Aprovechar esa formación más íntegra de la ciencia (Biología-Química-Física) y hacerla relacionar en clase.

Exactamente. Aparte hay otra cosa que por ahí es muy importante y por ahí queda flucutando, y es que vos le tirás una situación problemática con un concepto involucrado ahí. ¿para qué? Eso me permite a mí, que ellos no se dan cuenta (y se lo tengo que aclarar porque no se dan cuenta) que eso a mí me marca todo un accionar que es interno de ellos, ¿qué quiero decir? A ver, yo te planteo una situación y te doy una tarea que vos tenés un tiempo para resolverla. ¿Está? Entonces ahí surge la responsabilidad, surgen un montón de cosas, hasta inclusive los niveles de honestidad que pueden llegar a tener. ¿Te das cuenta? Entonces, mucho de eso me desenmascara un montón de otras cosas. Por ahí vienen y te dicen "No traje el apunte porque Fulanito no lo trajo" Entonces vos le decís "¿Por qué no lo trabajaste en tu casa?" Y responde "No porque mi papá me dijo que fuera a tal lado" Entonces esto deja como transparente un montón de relaciones que hay ahí adentro que también te permiten abordar al chico. Otro ejemplo, te dicen "No, mi mamá vino y me buscó y dejó la mochila acá en mi casa" Bueno, entonces vos tenés que hacerte cargo porque es tú responsabilidad la mochila, después lo que haga tu mamá o tu familia o como se maneje, es lo que a vos te juega en contra, ¿te das cuenta? Porque vos necesitás al pibe activo y que esté al 100% concentrado. Entonces muchas veces hay un montón de esas cositas que están dando vuelta, que ellos no la ven. Pero fijate que yo estoy todo el tiempo hablando con ellos y dejándoles en claro toda esta cuestión. Incluso les digo "Chicos están haciendo técnica y acá no estamos buscando eso, buscamos otra cosa".

Ahora, tras haber desarrollado la temática, ¿consideras que pudiste abordar esas prioridades? ¿Agregarías algo más?

No por el momento no.

¿Qué contenidos de los que diste se relacionan más/mejor con esas prioridades/importante? O sea, con la frase...

Y es como te dije al principio. El eje 1 es base del eje. Si ellos no pueden resolver el 1, es imposible que resuelvan el 2 y el 3 es el más abarcativo. Y materia y energía son dos conceptos que van a lo largo de todo lo que es las ciencias naturales de primero a sexto año. Entonces, trabajar con energía te posibilita a abrirte a para distintos tipos de materias.

Bien, si recordamos que la unidad era "Energía, potencia, trabajo, momento" y previos eran "Fuerza y sistema de fuerza". Si vos me tuvieras que decir alguno de esos conceptos o términos, ¿cuál es el más abarcativo/transversal para vos?

Y potencia te permite ver una transformación energética en el tiempo. Así que para mí potencia por una cuestión de que abarca a la energía, pero nada más. O sea, después todos los tipos de energía y todo lo que me permite trabajar la "energía" como tema, es otra cosa.

Cuando dijiste, "que logren comprender lo que es la Física en sí". ¿Por qué dijiste eso?

En sí, desde sí. Como un todo. Que ellos se den cuenta que todo se puede explicar desde la Física. Que es cuestión de ponerse nomás. Pero todo tiene una explicación. Hasta la caída de una hoja.

¿Y hay alguna de las actividades o clases que vos recuerdes que te sirvió para ver como venía el panorama con los chicos?

En el diagnóstico, a principio de año. Fue una actividad en donde se pedía que interactúen con el ambiente, en este caso fue el patio del colegio y se le pedía que identifique a través de los sentidos, los fenómenos físicos y químicos. Químicos para la Química, porque yo a ellos también les doy Química y Físicos para la Física. Entonces, ellos a través de los sentidos me tenían que decir qué fenómenos y conceptos Físicos y Químicos había involucrado, a partir de lo que ellos ya sabían.

¿Y con qué te encontraste?

Y de todo. Primero la idea era que se dieran cuenta que los sentidos se usan, por ejemplo, si se cae un cubito de hielo, vos ves que se derrite al cabo de un tiempo. Ahora bien, ¿cómo lo explicás desde la Física? Solamente tenían que usar los sentidos. Esto fueron varias clases. Después de ahí, empezaron a buscar en varios libros cómo poder explicar el fenómeno identificado por medio de la Física. Una vez que logran eso, empezamos al revés, tratamos de explicar fenómenos desde la Física. Primero desde lo cotidiano y luego desde la Física.

¿Y qué hiciste con los fenómenos que no podían explicar desde sus conocimientos previos? ¿Cómo rompiste con eso?

Y bueno, primero indagaba sobre ¿por qué no se puede dar respuesta a ese fenómeno? y la respuesta obvia era: que les faltaba material, conceptos y teoría.

Entonces ahí venía la segunda pregunta: ¿Y qué harían entonces?

Y la respuesta era buscar en libros, internet, etc. etc.

Y ahí empezás a desencadenar lo otro.

Y también te sirve porque vos ahí podés visualizar el nivel de compromiso que tienen.

¿Y cómo fue el nivel de compromiso a lo largo de todo el año? ¿Fue similar durante todo el año o fue variado?

Fue fluctuante. El que un día era súper comprometido a la otra semana lo tenías que retar porque usaba el celular. Y eso también termina siendo un obstáculo.

Para cerrar esto de los obstáculos... El día a día era un obstáculo, por ejemplo, un recreo te cambiaba todo el panorama. Por ejemplo, una persona que venía trabajando responsablemente, luego del recreo se transformaba en una persona que directamente no tenía ganas de hacer nada. Fue muy fluctuante. Obviamente hay chicos que fueron responsables todo el año y gente que no hizo nada todo el año, y esos son los que hoy se la llevaron a febrero. Y también alguno se rescataron y otros se desbandaron. Es decir, no hay un patrón repetitivo ni estandarizado, todo fue muy fluctuante.

Respecto a la visión/perspectiva/mirada acerca de la ciencia (o de la Física) que intestaste transmitir cuando enseñaste esta temática ¿Creés que la pudiste lograr?

Sí, de alguna manera sí. o sea, me quedo con el fragmento de vida que ellos tuvieron en un año. O sea, yo tendría que ver a largo plazo, por ejemplo, en 10 años, juntarme con ellos y preguntarles qué aprendieron, qué sintieron, etc.

¿Y cuál era la mirada que vos querías transmitirle?

Eso, que ellos se dieran cuenta que son suficientemente responsables para empezar a laburar fuertemente ante cualquier situación, porque acá uno le da una actividad, pero es la misma responsabilidad cuando un viejo o tu mamá te dice que mantengas limpia la habitación. ¿Te das cuenta? Trabajamos mucho con eso, con lo que son ellos, con los valores. por eso te digo que el concepto a mí me permite ver un montón de otras cosas y ellos valoran eso, cómo vos te vas aproximando a romper con los conceptual netamente, porque vos lo atravesás desde otro lugar, desde lo sensitivo, lo emocional, entonces ellos lo valoran a esas cosas. A punto tal que vos te encontrás con pibes hoy, padres de familia, grandes, ya con sus trabajos y todo, y te ven y te dicen, "hola profe" y vos te quedás recalculando, porque imaginate que ellos crecen y cambian mucho.

¿Te acordás de alguna propuesta o actividades te haya sido significativo para potenciar esta visión?

Los trabajos afuera, los que hicieron en el playón.

¿Qué crees que han aprendido tus estudiantes al finalizar el desarrollo de la temática de energía? Porque vos evaluaste a todos, los que aprobaron, los que no. ¿Qué creés que han aprendido? ¿En dónde pudiste identificarlo? ¿Podrías contarme con más detalle?

Bueno, ahí me salgo de la Física. Porque vuelvo a la filosofía del colegio, que creo que debe aplicarse a todas las materias, y lo que vos percibiste en un solo eje de trabajo, debería verse aplicado en todas las materias y en todos los ejes. Yo creo que ellos aprendieron, por un lado, a cómo soy yo y yo aprendí cómo son ellos, más allá de la Física. Porque ellos se adecuaron a mi forma de trabajar y yo me adecué a la forma de trabajar de ellos, ¿te das cuenta? Y yo siento que ellos renuevan el contrato dependiendo de qué profesor sos: si vos sos light, ellos son light, si sos rígido, ellos te responden con más exigencia. Lo que sí noto que no se dan cuenta es que el potencial está en ellos. Entonces yo creo que ellos aprendieron eso, el nivel de exigencia mío y se adecuaron a eso.

¿Y de energía en sí, vos que pensás que han aprendido? No hablo del concepto sólo, hablo del eje en su conjunto.

Aprendieron que pueden relacionar la energía con cualquier actividad deportiva y en su vida. Desde correr una silla a tirar una pelota. A darse cuenta que si a una planta vos la tenés las 24 horas del día sometida al sol se te va a secar.

¿Eso te lo dijo alguien que yo no haya observado/registrado?

Si. Incluso algunos me explicaron la relación de la energía con la fotosíntesis.

Las siguientes preguntas están relacionadas con las observaciones de clases. En el transcurso de las clases, hubo distintos momentos en donde se evidenciaron algunas relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad. Por ej:

Las actividades que seleccionaste, tanto las situaciones-problema de lápiz y papel (Patán, Camionetas y Cooperativa Candelaria Luz) como la actividad experimental en el playón del colegio: ¿Qué aspectos/criterios tuviste en cuenta para diseñarlos? ¿Por qué?

Y esas actividades tuvieron, a lo largo de los años, mucha prueba y error. Ahora bien, en este caso, traté de considerar todas las variables, me deben haber quedado premisas que ahora me estoy dando cuenta que tendría que haber metido. Todas las variantes que vos tenés frente a actividades que te pueden dar.

¿Qué cosas te quedaron pendientes?

Por ejemplo, a vos cuando te dan una situación problemática concreta o una situación en donde vos tenés que trabajar, recolectar datos y comenzar a trabajar con los resultados. La premisa es una alternativa más, donde vos fundamentás si es verdadero o falso y empezar a armar tu método de trabajo, es decir, hacer un método científico. Pero bueno, no me da el cuero.

Entonces, la idea fue que tuvieran varias variantes y que ellos vieran cómo pueden encarar la situación. Que se dieran cuenta que todos se pueden encarar de la misma manera, que la búsqueda bibliográfica está. Que la lectura, relectura y comprensión de lo que se pide está en todo. O sea que más allá de la diversidad de acciones que se pueden dar para resolver algo, queda en vos en plantear las estrategias para resolver cada una.

¿Y vos por qué hiciste las actividades secuenciadas de la siguiente manera? Por ejemplo, la del Patán primero.

Esa es de familiarización e interpretación de fórmula. Su objetivo es que ellos reconozcan cuáles son las fórmulas a tener en cuenta, por qué usarlas y cómo usarlas.

Las otras dos actividades (Cooperativa Candelaria Luz y Camionetas) tratan de buscar una solución a un problema. Claro, la primera es para que se den cuenta de las herramientas que tienen y qué características tienen cada una de las herramientas. Y en las otras dos se trata de que analicen las herramientas y vean cuáles usar en cada casa, cuál va primero y cuál segundo, y por qué. Fijate que la de las camionetas no se parece en nada a lo de Cooperativa, pero ellos se tienen que dar cuenta que tenés todas las herramientas, todas las fórmulas, las definiciones, ahora por dónde encarar cada problema es cuestión de ellos. Si ellos no interpretan bien lo que le están pidiendo en la consigna y si no visualizan qué se les pide en cada caso, posiblemente no lo van a poder resolver.

¿Y estas actividades te demandaron mucho tiempo para el diseño? ¿Hubo mucho prueba y error? ¿Qué cambios fuiste haciendo en el tiempo?

Mirá el primer quiebre que tuve fue que muchas veces uno, como profe, cuando hace las actividades, piensa que el alumno se va a dar cuenta y es el primer gran error, porque yo tengo mi formación, mi preparación y no puedo pretender que el alumno al leerlo tenga el mismo pensamiento que yo. Entonces, lo primero que hice fue romper eso. Si bien a mí me sirve como una guía por dónde deberían ir, que eso fue otra de las rupturas que tuve que hacer, te estoy hablando del proceso, porque no hay un único camino.

Lo primero que hice fue decir que estas son las fórmulas, vinculé cada una de las fórmulas y diseñé las situaciones, pero es un único camino, entonces me surgió la idea de preguntarme ¿Y qué pasa si desordeno la situación? Hay varias formas de llegar al resultado, hasta inclusive se pueden agregar cosas para llegar al resultado, pero bueno, fue un "rompedero" de mi cabeza para que ellos entendieran también que, en ese desorden, cómo pueden ordenar.

¿Y vos creés que hay vinculaciones CTS en estas tres actividades?

Sí hay, en mi cabeza las puedo vincular. Ahora si vos me preguntás por la cabeza de ellos, y bueno, fue todo el proceso que se hizo. En el para qué está la clave.

Bueno pero el vínculo, qué vínculo CTS podés identificar en alguna de las actividades, por ejemplo, en Cooperativa Candelaria Luz, ¿cuál creés que es una vinculación CTS que aparece?

Y por ejemplo, un problema ambiental que tenga que ver con el uso y el consumo de electricidad. Muchos de ellos hablaban sobre el despelote que hay con el tema de las facturas de luz con montos elevados, y contaban que en la casa se quejaban los padres, e incluso, muchos chicos me dijeron que vieron la boleta y que empezaron a ver en donde estaba el aumento, si había más consumo y se dieron cuenta que la cocina no era el problema si no que había muchos artefactos encendidos en el mismo momento. Me decían que se daban cuenta que no era enchufar y desenchufar la heladera sino, por ejemplo, mantener la computadora encendida todo el día, y el "musiquero" dale que dale con la música de fondo. Entonces me decían que se daban cuenta que ellos eran parte de ese desfasaje económico del a familia. Y eso me pareció que era muy válido de ellos. Incluso por ahí si vos me preguntás quiénes fueron los que me plantearon eso, y uno pensaría que fueron los primeros que terminaron y expusieron primero, y la respuesta es que no, que fueron los últimos, porque dieron tanta vuelta al problema, que no sabían por dónde encararlo y comenzaron a laburar por otro lado. Y eso es lo loco que tiene esta forma de trabajar, porque ellos te dicen que la estrategia está en subrayar, en extraer, en acomodar, en armar esquemas, pero hay otras que las usamos muy poco y es mirar hacia los laterales, hacia el frente y atrás de lo que pasa en su realidad. Y otra cosa que juega a favor es el hecho de que tengo las 4 horas seguidas.

Y en el problema de las camionetas, ¿qué relación CTS pensás que hay involucradas? Más allá de que vos no te des cuenta que en el momento de diseñarlas hay vinculaciones.

Vuelvo a lo mismo, me da la sensación de que siempre te respondo lo mismo, en el para qué. Cuando vos le preguntás el para qué, ellos te dicen, por ejemplo, la bordeadora. [Entrevistador interrumpe y pregunta]

Para mí no respondés siempre lo mismo, yo voy tratando de entender lo que me decís y en función de ello voy repreguntando sobre lo preguntado.

Claro, lo que pasa es que yo no analizo pregunta por pregunta o actividad por actividad, yo analizo el "todo".

Este problema es más típico, porque si bien tiene de Física, pero es bien aplicada a la vida cotidiana. Y para mí es más fácil de extraer información porque acá usan el pensamiento crítico de una, pero en la primera (Patán) lo uso también porque todo el tiempo les pregunto por qué usaron las fórmulas que usaron.

Sí, yo vi que más allá de las situaciones que tenían que responder, vos los sacaste de ellas y los fuiste metiendo en otras situaciones.

Claro, a mí me interesa mucho el criterio que ellos usan para argumentar y responder, porque seguramente más adelante o en otras materias visualicen más este tipo de actividad que es más cómodo para dar (Patán) que éste tipo de actividad (Luz y camionetas), incluso en la misma universidad, pero yo necesito que ellos vean que hay otras formas y otras maneras de encarar y resolver un problema.

En función de todo lo trabajado/abordado en clase, y lo dialogado conmigo en todo este tiempo, ¿se te ocurre alguna actividad nueva para trabajar el año próximo? ¿o

en el transcurso de las clases, has hecho modificaciones a las consignas ya establecidas para llegar a estas o nuevas formulaciones? ¿Cuáles? ¿Por qué?

Algo que me gustaría hacer y que nunca lo hice porque siempre me queda en el tintero por razones de tiempo, y es un campamento, de cierre. Un campamento en donde se pueda discutir e interactuar con todo esto. Aunque es medio utópico, porque lo ideal sería tener toda una mañana o toda una tarde disponible para ello. La idea sería que se separen y armen un protocolo bien hecho y armado, de cierre. Pero, más allá de que no se haga el campamento, el tema se cierra igual, uno preferiría el campamento para darle un poco más de calidad, porque me da la sensación de que se cierra el tema, pero falta algo más... Estaría bueno lo otro (campamento).

Vos contaste que le das la información básica (apunte/libro) pero piensas que hay otras opciones de búsqueda de información, como videos, internet, otros tipos de libros (en biblioteca o que traigan ellos). Después en la exposición también hablaste de un ppt, sacar al patio y explicar mientras se ejercita el protocolo, hacer una lámina o simplemente hacer una exposición oral tradicional. En las clases solamente se evidenciaron el uso del apunte y la exposición oral tradicional. ¿Por qué piensas que no utilizaron otras estrategias, siendo que vos le diste opciones?

Por cuestión práctica, me parece que es más fácil para ellos hablarlo que escribirlo. Es más fácil defenderse oralmente que de manera escrita. Si bien no llegaron a hacer láminas, pero alguno, en el eje 1 hicieron powerpoint, pero en ese eje nadie hizo nada, sólo expusieron oralmente.

Me da la sensación de que siempre eligen lo mismo. Hacen el informe y luego exponen oralmente. Ojo que también uno como docente lo estimula a eso, lo incentiva a eso. Distinto sería si vos le armás un power point, se lo explicás y le decís lo que tienen que hacer. Es muy fácil incentivar por ese lado. Y si lo hacés por ese lado seguramente muchos lo van a hacer, pero como la mayoría de las actividades estaban hechas para que trabajaran en clase y luego afuera, para recabar datos y hacer un informe, yo creo que la mayoría fue por ese lado por conveniencia.

Con esto volvemos a lo que ya te dije con anterioridad, ellos aprendieron a cómo yo trabajo y yo a cómo ellos lo hacen. A mí, si me preguntás cuál es tu caballito de batalla yo te diría que son los esquemas. Yo si no tengo un esquema me siento inseguro, pero eso es lo que yo necesito. Ahora yo no puedo pretender que ellos tengan la misma estrategia que yo. Incluso, el día que les hice el esquema y les expliqué los "pasos" por así decirlo que tenían que hacer para poder llevar acabo la salida afuera con el protocolo armado.

En la entrevista anterior me contaste que en la nota final del eje no entra la creatividad ni el esfuerzo, pero sí entra la comprensión que han tenido, aplicabilidad, relación, fundamentación de esa relación. Y agregaste que la forma que usen para exponer dependerá de las inteligencias múltiples que ellos utilicen.

¿Qué inteligencias múltiples piensas que ellos utilizan con mayor frecuencia? ¿Por qué?

Si, nosotros trabajamos mucho con las inteligencias múltiples. Hubo casos, hay chicos que hicieron muchos dibujos, otros se dedicaron a la parte escrita. A ver... Hay chicos que cuando fueron afuera, yo sé que el desempeño físico les fue más simple que en desempeño físico y el diseño de protocolo de otros ejes. Es decir, en otros ejes, usaron más la creatividad como estrategia mientras que en este eje usaron más la destreza física.

En realidad, no hubo casos concretos de inteligencias múltiples a lo largo de todo el ciclo lectivo.

¿Creés que algunas de estas inteligencias múltiples crees que permitirían mejorar las relaciones CTS? Por ejemplo, si potenciás alguna de ellas, ¿creés que podrían mejorar las relaciones CTS? ¿Cuáles? ¿Por qué?

Me parece que no. Depende de lo que cada uno entienda por inteligencias múltiples, en mi caso, entiendo que es la fortaleza que tiene cada uno para desarrollar alguna actividad, puede ser en la creatividad, el razonamiento, la destreza física.

Me parece que va más allá con el compromiso y el tiempo que le dediquen a su vida para incorporar lo estudiado a lo cotidiano. Me parece que va más por ahí que por las inteligencias múltiples.

En el transcurso de las clases, a medida que los alumnos hacían las actividades, vos insistías fuertemente en la importancia del leer comprensivamente el material teórico, interpretar los conceptos, fórmulas, magnitudes, unidades y cálculos. ¿Qué importancia tiene para vos la resolución de las actividades utilizando estas estrategias previas a la elaboración del protocolo experimental?

Está diseñado así. Primero está la actividad de identificación de las fórmulas, magnitudes y unidades que ellos tienen para usar y resolver algo. Una vez que tienen esas herramientas comienzan a trabajar con situaciones concretas en donde le den un uso a esas fórmulas. Y después el final, es la aplicación que le dan a esas fórmulas.

Por ejemplo, con trigonometría, en el primer eje calculo un lado de una cosa, por ejemplo, una mesa. Ahora, en el tercer eje, uso el coseno para calcular el trabajo mecánico y averiguar si es mayor o menor, dependiendo el ángulo que forme.

El día que salieron al patio (playón) vos les explicaste muchas cosas, entre ellas, cómo calcular el ángulo en un plano inclinado usando los conceptos matemáticos necesarios. Luego pocos grupos usaron estas ayudas/sugerencias que les brindaste: ¿Por qué crees que pasó esto?

Simplemente porque no lo consideraron clave, yo pensé que sí, pero se ve que para ellos no lo fue. Fue clave en el eje anterior. Pero en esa actividad en concreto me demostraron que no es clave para lo que ellos hacen. Y eso es porque seguramente no lo consideraron o porque no les servía para los cálculos que ellos pretendían hacer.

Me queda la duda ahora por qué no lo usaron, pero estimo que es por eso.

Tanto en el momento del desarrollo del tema como en el de la evaluación vos los hiciste reflexionar y pensar lo que hizo, por qué lo hizo, para qué lo hice y cómo lo hizo, como así también qué dificultades/obstáculos tuvieron y cómo los solucionaron (metacognición):

- ¿Obtuviste los resultados que esperabas? ¿Por qué piensas que obtuviste estos resultados?

Esperaba más. Siempre espero más. Me da la sensación de que ellos hacen las cosas para cumplir con las pautas que uno como docente les pide, pero no más allá de ello. No tienen mucha iniciativa para agregarle calidad a lo que hicieron.

Hay chicos que fueron más concretos, otros fueron más detallistas, pero todos fueron simples. Hay algunos grupos que hicieron borradores y eso era bueno para que vayan

viendo en su proceso la cantidad de borradores que hicieron, pero no todos lo valoraban realmente. Uno siempre espera más, pero no sé cuánto más.

¿En qué etapa crees que tuviste que ayudarlos más, en la comprensión de conceptos, en la resolución de situaciones problema o en el diseño y desarrollo del protocolo experimental? ¿Por qué?

Creo que renegaron mucho más con la parte del protocolo que con todo lo otro. Porque acordate que el protocolo es cerrando el eje, y teniendo en cuenta que algunos grupos habían hecho poco y nada, entonces tuve que guiarlos para que hicieran algo porque si no hacían agua por todos lados.

Sumado a ello, como tienen que usar la creatividad para diseñar y no se brinda ninguna guía previa, entonces requiere mucho más esfuerzo que la resolución de un problema, porque ellos son libres de hacer lo que quieran, pero teniendo en cuenta que no deben meter la pata.

A partir de todo el análisis y reflexión realizado en esta práctica, si tuvieras que modificar algo de tu práctica de enseñanza sobre la energía, ¿qué harías y por qué lo harías?

A mí me gustaría que todos hubieran comenzado con el tema en el comienzo del tercer trimestre, y de este modo que sean realmente 3 meses los trabajados, pero ¿qué pasa? ellos tienen y manejan otros tiempos que por ahí no son los que uno espera, y otros "pavean" y después hacen todo a último momento.

Es como me quedó las ganas de que ellos realmente hagan un diseño y lo lleven a cabo, que hagan una buena exposición y la cuenten al resto de sus compañeros. Que vayan más allá del trabajo conciso que me muestran a mí. Me da la sensación de que arrancan con todas las pilas y a medida que van pasando las clases van bajando los ánimos, reniegan en el medio y cuando llega octubre les da el apuro y hacen todo a último momento y muchas veces no lo hacen tan bien. Y ahí es donde los grupos se reacomodan, van a particular, buscan en internet y esa no es la idea. Eso es lo que más bronca me da, porque no usan lo que uno le da. Posiblemente no administran la autonomía que uno les brinda. Y esto pasa generalmente todos los años, a pesar de que cambian los cursos y los chicos, pero las actitudes en general siguen siendo las mismas.

Segunda entrevista del Caso C: Que expliquen con vocabulario científico

¿Cómo te sentiste (satisfecho/conforme/cómodo) en el desarrollo de la temática de energía? ¿A qué le atribuís haberte sentido así?

Me sentí pleno. Me gusta dar clases más allá de que me gustaría más dar clases de Biología o Química, pero me he acostumbrado tanto a dar Física que le he hallado disfrute a los temas, a explicar esos temas y a armar clases y reconozco en mí el talento que tiene mi padre para dar clases, entonces me gusta hacerlo, sé que obviamente tendré como todos mis errores, pero disfruto del sentirme seguro en algo que hago bien, que es armar una clase, dar clases, evaluar.

¿Cómo sabés que lo hacés bien?

Porque he recibido elogios en general. Buenas críticas. Peor no lo digo de creído. Tengo errores como todos, porque no lo hago perfecto y vos seguramente que estás con la lupa vas a encontrar muchos, pero... [Entrevistador interrumpe y pregunta]

No, porque mi ojo no está puesto ver los defectos sino en resaltar las virtudes que vos tenés y que posiblemente no sepas que tenés, o posiblemente sí..

Bueno, me refería a que me siento pleno y disfruto de hacerlo. Me doy cuenta de que año a año no puedo decir que no me gusta la tarea de enseñar.

Bueno, pero en el tema puntual de esta práctica, de esta unidad, ¿cómo te sentiste? Sin ampliar tanto.

Eh. es que es la unidad que prefiero dar justamente, es decir, de todas las unidades del año, ésta es la que más me gusta del año, porque tiene más vinculaciones con Química o Biología, es la que creo que más me gusta dar. Entonces la disfruto más que las otras.

¿Te encontraste con algún obstáculo (cognitivo, temporal, afectivo, comportamental) en el transcurso de las clases?

Sí. Con el grupo en particular, porque no había tratado nunca con un grupo con un nivel cognitivo tan bajo, o no sé, que les costara entender tanto, que fueran tan duros. No he tenido cuartos así, y este cuarto en particular fue así, por tal motivo ese fue un gran obstáculo para mí.

Bueno, ¿pero vos le atribuí eso a que fueran "duros" (como decís vos) o chicos desmotivados?

No. Chicos duros. Porque... A ver, he tenido grupos que más variados, con chicos inteligentes, aplicados, vagos, duros, de todo... Pero en este caso creo que la mayoría eran duros. Puede que haya habido chicos desmotivados, o vagos también, pero también es cierto que para mí no es válido decir "tengo que ingeniarme, romperme el alma para hacer o hallar algo que los motive". Claro, están en la escuela y punto, tampoco podés hacer un circo, un show con luces y cosas para motivar a los alumnos. Están en la escuela y tienen que aprender. Punto.

Bueno, ¿Y qué decisiones tomaste frente a este panorama del curso?

Primero reduje contenidos. Y...

¿Y en qué te basaste para reducir?

No, en la respuesta que tenían en clases, en darme cuenta que ciertas cosas les costaban más. Reduje contenido y eso sí podría decir que lo lamento porque siento como que bajé con el nivel al que venía acostumbrado, porque les hice cosas más simples y aun así muchos se las llevaron. Si no les hubiera dado esa posibilidad a último momento a lo mejor, en vez de 13 se la hubieran llevado 17-18, hay 4-5 que se salvaron a último momento. Creo que nunca tuve un porcentaje tan alto de desaprobados.

¿Y a pesar de esos cambios que hiciste frente a los obstáculos que tuviste y qué resultados obtuviste? Más allá de la cantidad de chicos que se llevaron la materia. Por ejemplo, en las evaluaciones que hiciste... Evaluaste en distintas instancias: primero conceptual, después situaciones teóricas y por último problemas. ¿Sentís que eso sirvió a los chicos, a vos, a los dos?

Lo que veo que sirvió por ejemplo fue meterles mucha presión porque los últimos 4 que tenían sólo una semana para estudiar el recuperatorio y les armé un examen súper difícil y se sacaron 10 todos. Entonces lo que compruebo con lo que veo también es que muchas veces uno no se da cuenta y en cierta forma quizás se hagan más duros de lo que realmente son, pues son hijos del rigor. Tal vez sea consciente o inconscientemente no sé

como... Pero veo eso, que cuando le apreté mucho las tuercas se re pusieron y les hice exámenes bien difíciles y aprobaron los 4 que rindieron con 10. ¿A qué me motiva esto? A seguir levantando la vara de exigencia más. A creer que la exigencia y el rigor, y la presión medida es buena para estimular el estudio.

Bueno, esto ya me lo respondiste, pero lo mismo te lo pregunto para que quede claro. ¿Modificaste algún aspecto de la planificación diaria (o de la unidad) en el transcurso de las clases? ¿Por qué motivos lo hiciste?

Un recorte de contenidos.

¿Pero también no modificaste las evaluaciones? O sea, en principio no iban a ser dos, una de situaciones teóricas y otra de problemas y al final terminaste tomando tres.

Ah sí, fragmenté las evaluaciones... cierto.

Claro, a lo mejor vos no recordás porque fue hace ya casi un mes, y yo tengo todo fresco porque estuve desgrabando las clases hasta anoche inclusive. Pero para que te des una idea, en la misma clase cambiaste tres veces de opciones de evaluaciones: primero dijiste que ibas a tomar dos evaluaciones, una conceptual y otra de resolución de situaciones teóricas y problemas, segundo dijiste dos evaluaciones, una conceptual y situaciones teóricas juntas y otra de problemas y tercero, separaste las tres, una evaluación para cada "parte". Pero eso lo fuiste haciendo en función cómo iban respondiendo los chicos, no es que vos tomaste la decisión solo, le consultaste todas las veces a los chicos y entre todos, o mejor dicho, entre la mayoría lo decidieron así, no es que vos te plantaste por caprichoso y dijiste de una esto. Eso me pareció bueno.

Sí. Por eso, eso de pedirles opinión veo que a veces funciona y a veces no, depende del grupo, para algunas situaciones sí y para otras no.

En la entrevista anterior me comentaste que para vos lo más importante era que tus alumnos aprendieran la transversalidad del concepto con contenidos de las ciencias naturales y no sólo de las ciencias naturales. Ahora, tras haber desarrollado la temática, ¿consideras que pudiste abordar esas prioridades?

En algunos ejemplos sí.

¿Cuáles? ¿Te acordás para contarme alguno?

Porque hablábamos mucho de la importancia del concepto de calor específico en la Química o en la ciencia de materiales o cuando vimos, o analizábamos las situaciones teóricas, que esa es la idea, ahí es donde más se veía la transversalidad supuestamente al abordar situaciones vinculadas a la Biología o a la Química.

¿Cuál? ¿Te acordás para contarme alguna?

Bueno, esa en particular de Química... Ah, pero justo esa no la abordamos

¿Cuál era?

La que arrojaba un trozo de Sodio a la pileta.

Ah, no eso no la vieron

Claro esa no la abordamos.

Vos le dijiste que abordaran situaciones que estaban todas en la misma página.

Ah bueno, entonces ahí por ejemplo vimos lo de la percepción de los aromas, de los olores, de como ellos, leyendo lo que decía la situación, ellos tenían que ver y analizarlas porque ya estaban resueltas.

Ah, esas son las que vieron la clase del jueves que yo no fui. Porque el martes de esa semana, que fue la clase anterior, estuvieron revisando las 5 que ya habían hecho. Y después vos me contaste que el jueves vieron una más y después les diste una de modelo, que debe ser esa del aroma. Y yo a esa no la vi, porque no la tengo registrada. Pero bueno, ¿a vos que es lo que te interesaba que vieran de eso? ¿Qué era lo importante de eso?

Y que entendieran esto del concepto por qué y cómo percibimos aromas, el tema de por qué hay sustancias que son volátiles y como la presencia de calor y las temperaturas y demás, eso se vincula. Bueno, eso en el ejemplo anterior que estaban viendo.

¿Y cómo se vincula? ¿Con qué? ¿Con la Biología?

Claro, porque veíamos esto de suponete a... Bueno, con la Química y la Biología como sustancias volátiles y después desde la Biología en cuanto a los receptores que tenemos en las fosas nasales para percibir aromas y cómo la absorción de calor... [interrumpo y pregunto].

¿Y vos le explicaste algo de eso? Porque yo no estaba en esa clase

Sí. Eso estaba ahí. Y cómo la absorción de calor por parte un líquido puede hacerlo pasar al estado gaseoso. Entonces ahí vinculábamos Física con Química y Biología. Por ejemplo, ese fue uno.

Qué lástima que yo no estuve esa clase. ¿Por qué no la hiciste el día que estuve yo? ¿Qué se yo. Porque la dinámica me llevó por ese lado.

Bueno, y vos, por ejemplo, considerás eso. ¿Vos creés que ellos pudieron verlo o entender o aplicar en la mayoría de las cosas, a la transversalidad del concepto, o solamente en ese caso que vos diste?

Y por las limitaciones que aparentemente tenían, no creo que les haya quedado demasiado. Sí considero que por ahí exponerse a ciertos ejemplos, más allá de que no hayan tenido la idea acabada de todo, el exponerse a ciertos ejemplos los ayuda a si vuelven a ver, o se los vuelven a mencionar, a que salga a flote más fácilmente o a que puedan vincular más rápido, si ven eso en quinto o en sexto. En sexto por ejemplo que tienen química orgánica. El año que viene que tienen una química buena, de buen nivel, que es como un primer año de la universidad.

¿Y qué actividades fueron para vos más ricas para poder "ver" esto que vos considerás importante?

La ejemplificación, los debates de ejemplificación, de hallar las ideas principales de energía en ejemplos de la vida cotidiana. Sobre todo las discusiones teóricas que hicimos.

¿Y vos considerás qué esas discusiones teóricas que se hicieron (partiendo de que yo solamente estuve en una sola clase de ellas), fueron ricas? ¿Podrían haber sido mejores?

Si, por eso digo, también creo que tu presencia ayudó para que ellos se sintieran motivados a hablar, porque tenían un comportamiento distinto cuando vos estabas.

¿Ah sí?

Sí, sí. Como más tímidos estaban.

Ah mirá vos. ¿Pero vos lo notaste sólo esas clases que yo iba?

Sí porque es como que todo le imprimía un ritmo distinto a las clases, para bien.

¿Y a vos te afectó en algo que yo estaba?

No, para bien, por eso te digo.

A mejor así, porque la idea es que no se notara mi presencia.

Y, pero ellos te veían, el lugar es chicos y estaban como tímidos. Pero qué iba con lo que te decía. Esos debates creo que fueron súper enriquecedores. De hecho, me sorprendieron como grupo en esos momentos de debate, cuando hablábamos de situaciones y ellos daban muy buenos ejemplos y hacían vínculos interesantes, si bien siempre se destacaban algunos, la mayoría respondía bien al debate.

Respecto a los grandes interrogantes que te interesa que los alumnos respondan al terminar de abordar la temática de energía, en la entrevista anterior me contaste que no esperabas que se respondieran serían preguntas puntuales, pero sí que se apropien del vocabulario adecuado y lo utilicen e hiciste alusión a la alfabetización científica de ellos: ¿Crees que algo o todo esto fue planteado, logrado, o modificado? ¿Te acordás de algo para contarme?

Bueno, a ver, no decir en un 100% y como hubiera querido todo, pero sí, eso de la alfabetización, porque ellos deberían llegar a cuarto con cierto nivel de alfabetización científica, con el que no llegan.

¿Pero vos cuando hablás de "alfabetización científica", a qué te referís con ese término? No es necesario que me des una definición puntual de algún autor, pero en general, ¿a qué te referís con ese término?

Y, por ejemplo, que puedan llevar conceptos, por ejemplo, del espectro electromagnético vincularlo con cuestiones de Física, de Química y Biología. Que sepan que cuando están hablando de una onda en Biología, en los estudios de, bueno ya es un nivel más avanzado, como para sexto.... [Entrevistador interrumpe y pregunta]

Claro, ¿puede ser en relación a algo de Física de cuarto? ¿Algo contribuyó de los ejemplos?

Si, lo de calorimetría. Cuando veíamos experimentos donde hay absorción de calor, cuando veíamos lo de la dilatación. No vimos la dilatación de material volumétrico que otros años lo vemos.

Sí, fuiste más rápido en este caso, ¿será por cuestiones de tiempo?

Si, este año tuve poco tiempo.

Claro, yo pienso que, si esta unidad la hubieras dado en el momento que deberías haberlo dado, creo que toda la práctica hubiera sido más "rica", porque hubieras

hecho todo con más tiempo y no todo rápido. En este caso, el tiempo y el cierre de trimestre te apuraban, por eso es entendible.

Sí, creo que también hubiéramos explotado más los tiempos.

Yo creo que contribuyó a la alfabetización científica cuando vos le preguntabas ejemplos de aplicación de conceptos científicos en la vida cotidiana. Hubo una clase en donde vos le pediste este tipo ejemplos y en ese momento todos se quedaron mudos. Entonces vos les empezaste a ayudar dando ejemplos. Y a partir de tu ayuda dos o tres alumnos comenzaron a dar ejemplos concretos. En otra pregunta hago alusión a ellos. No te los quiero decir ahora para no cambiar de tema bruscamente y continuar con el guion original de la entrevista.

Claro. Bueno, yo no recuerdo exactamente, pero si vos lo decís, te creo.

¿Cuál fue la visión/perspectiva acerca de la ciencia (o de la Física) que intentaste transmitir cuando enseñaste esta temática?

Esta pregunta parece complicada así que te la explico para que la entiendas: La idea es ¿Qué miradas tenes vos de la Física que intentaste transmitir a tus alumnos? Porque tu mirada de la Física no es la misma que la del otro profe de tu colegio, por ejemplo. Entonces La mirada que tenés vos de la Física ¿es la misma que intentaste transmitir a tus alumnos? ¿De qué manera lo hiciste y por qué lo hiciste así?

Y mi mirada es que no es una ciencia árida o fea, con la cual no puedan encontrar relación con otras materias o disciplinas. Esa es mi mirada y es un poco lo que trato de imprimirles porque por lo menos por lo que yo recuerdo, la idea que se tenía de física en el secundario mía y de abuelos (y lo recuerdo porque lo hablé con él el otro día), de que era una materia súper árida, seca, sin ningún condimento agradable, disfrutable. Y entonces bueno, la idea es sacarles esa visión que puedan tener de la Física por los docentes.

Bueno, también porque el contexto era distinto. Acordate que la didáctica recién se comienza a desarrollar hace relativamente poco, en la década del 60, entonces no había tantos elementos teóricos para repensar la práctica docente.

Ah claro...

¿Y qué actividades te resultaron mejor para potenciar justamente esta mirada?

La ejemplificación, discusión teórica. Hablarles de situaciones cotidianas, de la vida diaria.

¿Y vos que crees que han aprendido tus estudiantes al finalizar el desarrollo de la temática de energía?

El vocabulario científico mejorado, es un poco mejorado, no voy a decir que sea el óptimo pero para pasar a quinto y manejar por ejemplo cuando vean calorimetría en Química, el manejo de ciertas expresiones matemáticas. Yo por ejemplo en todos los exámenes les hago hincapié que el problema y la ley Física a lo mejor la pueden pilotear pero cuestiones básicas como despeje y unidades, no. Por lo tanto, como ellos llegan así a cuarto, yo trato de reforzarles eso y no dejarle pasar eso en los exámenes como sí les puedo dejar pasar a lo mejor un concepto físico que sea impreciso (al menos en este grupo de alumnos que tuve), pero no que no sepan unidades, o que no sepan despejar ecuaciones simples.

¿Y es por eso que vos tenés una unidad destinada a eso?

Sí, porque no llegan a cuarto como deberían llegar. Que eso es un problema de articulación importante que tiene la escuela.

¿Y dónde pudiste identificar que han aprendido eso? ¿Solamente en las pruebas o en las clases también? Porque vos tuviste tres instancias distintas.

Y hacia el final de la unidad, en las últimas discusiones y ejemplificaciones. Y si, en las actividades escritas también. Y si, en particular en la última actividad, en la actividad de recuperación que re contra pusieron.

¿Qué actividad de recuperación?

Sí, esta que te dije que pasaron 4 chicos por esa actividad y pasaron con 10 todos.

¿Y vos cómo viste la evolución de los exámenes a medida que ibas evaluando las diferentes instancias y con diferentes niveles de complejidad (teórico/conceptual, situaciones teóricas y resolución de ejercicios)? ¿Fue mejorando el rendimiento académico, empeoró y se mantuvo igual?

Y, había chicos que mantenían la misma chatura en las tres instancias y otros tuvieron altibajos en las tres instancias, pero no ví una evolución gradual de todos, sólo de algunos, muy pocos, 4 o 5. Insisto fue un grupo raro.

La siguiente pregunta está relacionada con las observaciones de clases. En el transcurso del desarrollo de las clases, hubo distintos momentos en donde se evidenciaron algunas relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad. Por ejemplo:

- **contaste algunas experiencias y anécdotas tuyas como estudiante en la universidad.**
- **comentaste que en tu tesis utilizaste N líquido para congelar tejidos y ello ocurre porque el N es líquido a T muy bajas (con ello desenlazaste el concepto de 0 absoluto).**
- **los conceptos de Q y T se pueden manifestar en películas (pero no contaste en cuál/es).**
- **se puede vincular la Física con la Biología y diste un ejemplo, diciendo que nosotros, los seres humanos tenemos genes de mayor tolerancia al frío, y en la universidad se hacen estudios con la bacteria “listeria” cuyo peligro es que produce abortos espontáneos en las mujeres.**
- **El conocimiento en la ciencia no es definitorio (va evolucionando) por eso no le evalúas definiciones acabadas.**
- **Cuando abordaron las situaciones teóricas constaste que se los tornados se forman gracias a la convección (justo se formó y disolvió uno en Río Cuarto en fechas cercanas al comentario de la clase)**
- **Ejemplificaste que cuando se prende fuego un galpón (en un campo) se propaga el calor por radiación, conducción y convección.**
- **Otro ejemplo que diste es el de usar agua para calentar/refrigerar con calefacción/refrigeración central una casa por su alta conductividad térmica.**
- **Se dio una conversación Alexis sobre usos de focos para criadero de pollo y para el cultivo de plantas (incluso él te contó del uso para cultivo de marihuana)**
- **Contaste que siempre en la vida cotidiana deberán cambiar unidades, independientemente de lo que fueran (profesional o no) dando el ejemplo de la**

medición de la superficie de una habitación con una cinta métrica (expresar las medidas en metros cuadrados).

Retomando estos todos aspectos:

¿Qué relaciones CTS crees que están involucradas en estas cuestiones/problemas?

Y, yo soy muy consciente de esas relaciones que he hecho porque las he mencionado otros años. No sé si vos estabas, creo que no porque hay una relación que mencioné y vos no la dijiste ahí y es sobre la importancia que tienen los datos expresados en porcentaje, por qué en porcentajes.

No está eso en las clases que yo estuve.

O a lo mejor yo este año no lo mencioné. Es sobre por qué por ejemplo, no sé si es irse por las ramas, pero te lo cuento por las dudas. Es cuando les hablaba de que en las revistas o en artículos de divulgación los datos vienen expresados en forma de porcentajes. Entonces la importancia de que a veces ellos en los problemas tuvieran datos, por ejemplo, el porcentaje de dilatación expresado en porcentaje.

¿Y por qué considerás que es importante esto de los porcentajes?

Bueno, es lo que les decía, que muchas veces ellos van a encontrar, en artículos de divulgación o en revistas, los datos presentados de la manera más familiar para la gente, que es en forma de porcentajes o en barras y obviamente que ese porcentaje es simple pero para ellos tienen que entender el concepto de porcentaje. Y entonces muchas veces que ese problema en particular que les aparece u otros que se les da en forma de porcentajes, tiene una importancia porque los datos expresados de esa manera son muy comunes de encontrar y la mayoría de la gente cuando ve una revista cualquiera encuentra los datos expresados de esa manera. Entonces la importancia de que ellos entiendan y sepan manejar porcentajes por eso puntualmente.

Ese sería uno. Y después todos los otros que mencionás estoy de acuerdo. No sé qué más agregar.

¿Vos creés alguna relación, por ejemplo, esta que me acabás de decir, alguna otra relación de la Ciencia con la Tecnología?

Todas las que he mencionado.

Claro, pero una vez que he observado y prestado atención a tus clases, vi que vos muchas veces hacés hincapié en la universidad, en tu experiencia, en lo que te pasó, siempre relacionándolos con los temas que estás abordando, o sea, no decía cualquier cosa. ¿Por qué se te ocurren esos vínculos?

Porque me interesa introducirlos en el mundo y en la concepción y cosmovisión del mundo universitario en general y considero que mis experiencias como estudiante universitario, considerándome como un estudiante un poco más avanzado que ellos, les puede ayudar compartir esas experiencias y me remito a la universidad porque recuerdo que a mí como estudiante de secundaria me gustaba que mis profesores me hablaran de sus experiencias en la universidad, que me contaran como ellos habían vivido en esa misma situación, o sea, verlos a ellos en la situación de estudiante y cómo ellos enfrentaban las dificultades como estudiantes. Me gustaba escucharlo. Creo que un poco lo hago por eso, el compartirles mi experiencia.

Volviendo al tema de las relaciones CTS, ¿vos creés que hay algún problema, que puede ser social, ambiental, o alguna cuestión sin resolver, en donde podrías involucrar algún tema o algún contenido de esta disciplina (Física) o de los que diste en la unidad que observamos, y hacer algún vínculo CTS? Por ejemplo, vos recién hablábamos de las películas, que vos ya en la entrevista anterior me habías contado que podrías haber dado alguna película. ¿Vos creés que alguna película podría haber sido un buen ejemplo de vínculo CTS?

Sí, siempre, todos los años que vimos las películas fue muy enriquecedor...

Puede ser la cuestión del calentamiento global. Analizarlo con más detalle o abordar ese tema desde el formato proyecto, por ejemplo, concientizar sobre el calentamiento global explicando cómo se genera y toda la explicación física al respecto. Me viene ese ahora que me preguntás en crudo.

¿Vos pensás que alguno de los contenidos que diste, ¿tiene una relación directa con las relaciones CTS?

Sí, totalmente.

¿Cuál?

Y los que mencionás, o sea los que me dijiste.

Pero los contenidos específicos de la Física, ¿qué relación CTS podrías hacer? Por ejemplo, con el concepto de calor, temperatura, por decirte alguna...

Ah.... Claro... Y el de equilibrio térmico ponele.

¿Por qué?

Por todas las situaciones múltiples en las que aparece. Por ejemplo, lo podés remitir a muchas situaciones de la actualidad, o sea, muchas cuestiones que se explican por equilibrio térmico, desde el calentamiento global hasta fenómenos biológicos, incluso algunos temas que ellos no ven como la entropía, energía libre y vincularlo con calorimetría, si se pudiera para otro año estaría bueno.

Fijate que recién me hablaste del calentamiento global. Esa idea te puede servir para armar algún proyecto para el próximo año. Es solo una sugerencia de mi parte...

Muy buena idea. Sí.

Y que seguramente va a ser un laburo importante. Y seguramente va a salir medio "feo" el primer año, pero se puede mejorar para el próximo, ya que uno de a poco va mejorando esas cosas. Creo que ahí hasta podrías relacionar las 3 disciplinas.

Es muy buena la idea, pero ¿sabés cuál es el problema? Que a mí me gustaría pero el proyecto no depende solamente de mí. El gran problema que hay y seguramente no será en el único colegio, pero el desbalance que hay por ejemplo en las dos Físicas de cuarto y sexto, por ser materias dadas por profes totalmente distintos, entonces lo ideal sería que la física de cuarto sea de un solo profe y poder hacer lo mismo con todos los chicos y con la física de sexto también. O también que el profe de cuarto, quinto y sexto, sea el mismo en cada curso, que eso sería lo ideal, para que haya una continuidad. Yo creo que genera un problema terrible esta situación actual porque los chicos de cuarto A y B tienen niveles totalmente diferentes y llegan a sexto con niveles totalmente distintos. Y esto provoca unos desbalances terribles porque las miradas y formas de los profes son distintas.

¿Qué harías para cambiar/incorporar/profundizar las relaciones CTS antes mencionadas en posteriores clases?

Y lo del proyecto que ya hablamos es una buena idea.

¿Se te ocurre otra?

Y mí siempre me gustaría desde mi formación como microbiólogo, que hay un montón de aspectos y situaciones biológicas que se entienden por ese lado. La fiebre por ejemplo.

¿Y por qué no lo hacés? Tenés muy buenas herramientas para hacerlo. Tu formación involucra aspectos de las tres disciplinas.

Y no sé por qué no lo hago. Pasa que cuando yo comencé a dar la materia estaba la Sole y ella daba la Física de esta manera y compartíamos programas. Y después cuando se fue es como que no me dio ganas de cambiar porque ya había arrancado con ese formato, pero es verdad, sería genial incorporar cuestiones de la biología, por ejemplo, la regulación de la temperatura corporal.

Yo lo digo a modo de potenciar tu práctica... Porque me parece que podés hacerlo y tenés las herramientas para poder hacerlo.

Si, tenés razón. Claro.

Bueno. A ver. Son ideas que se me van ocurriendo y las comparto con vos porque me parece que son buenas para tener en cuenta para hacer en años próximos. Por ahí lo podés pensar para hacer el año próximo o el otro... No sé... Es para que te queden dando vuelta en la cabeza, para pensar...

Si, si, te entiendo. Me interesa lo que decís.

El día que explicaste el concepto de equilibrio térmico, comentaste sobre la posibilidad de hacer el laboratorio sobre esta temática y explicaste en qué consistía la misma:

¿Por qué hiciste esta relación? ¿Finalmente pudieron llevar a cabo la experiencia?

No se hizo. Pero en conclusión, para otros años, no sé si esto es irme por las ramas, pero voy a hacer lo que hace otro profe, esto de dar, dar, dar contenido y a la bosta con que entiendan todo. Porque un poco se aprovechan de eso, de hacerse los tontos y que no le entran balas en el frasco. Y a qué voy con esto... A que muchas veces yo prioricé que ellos entendieran y entendieran bien, y a lo mejor entienden bien y yo sigo insistiendo, y pareciera que voy demasiado lento para darle la oportunidad de que entiendan bien. Y tengo que ir más rápido y que los que vayan quedando en el camino que queden en el camino, como para abordar más contenido y dejar de lado tanto la calidad y dar más cantidad.

Y por qué pensás que eso sería una buena opción?

Y porque tengo muchos colegas que son de las dos maneras. Hay una profe de matemática que va lento, minuciosamente da cada contenido y como que espera que todos comprendan de manera y creo que también hay que nivelar y equilibrar un poco con eso, de irse un poquito para el otro lado de la balanza, de dar más cantidad de contenidos.

Y, pero vos hace un rato lo dijiste, que bajo presión los chicos estudiaban...

Claro, funcionaron bien.

Bueno entonces no se hizo la experiencia de laboratorio. ¿Y te hubiera gustado que se hiciera?

Sí, también siempre ha sido muy enriquecedora cada vez que la hicimos, porque se sacaban buenas conclusiones, porque hacíamos un debate interesante pre y post laboratorio.

¿Y por qué no se hizo entonces?

Por falta de tiempo.

Pero en el cronograma que vos habías puesto en el pizarrón figuraba la experiencia de laboratorio.

Sí estaba anotada para última semana, pero estaba sujeta a que yo no sabía qué se iba a hacer en el colegio en esa última semana de clases. Y luego me informaron desde el colegio que esa semana se debían tomar recuperatorios a los que le hacía falta, así que por ende, no se pudo hacer.

Además, en las primeras clases mucho hincapié en la redacción, las estrategias de estudio (diciendo y haciéndolo), incluso les pusiste una nota de seguimiento valorando todas estas estrategias.

¿Por qué tanta insistencia en las estrategias de estudio y los modos de evaluación y calificación? ¿Qué hiciste para favorecer la interpretación de conceptos?

Porque creo que es una falencia grande en todas las materias de todos los educandos, siempre. El hecho de que no se les enseña, ningún profe le enseña, o en general no se le enseña a estudiar. No se les enseña estrategias de estudio pero en todas las materias en todas las escuelas. Si bien se habla y todos estamos de acuerdo en las plenarios de que hay que hacerlo, muy pocos los hacemos y para mí es fundamental porque después no le sirve sólo para las materias nuestras (Ciencias Naturales) si no para todas.

¿Y no creés que por ahí sería mejor comenzar con la enseñanza de estrategias desde primer año?

Y sí, pero yo no estoy en primer año en esta escuela en particular, en otra sí.

¿Y el profe que está en primer año, del área de Ciencias Naturales, tenés afinidad como para decirle?

Sí, te dicen que sí, pero después no lo hacen. Es como que no me dan bola.

Tal vez sea un problema de comunicación, porque vos le decís algo y pensás que el otro te entendió, pero en realidad el otro entendió otra cosa. Cada uno habla en su idioma.

Volviendo al tema de la interpretación de los conceptos, ¿qué hiciste vos para favorecer la interpretación de esos conceptos? Porque vos hiciste mucho hincapié en las estrategias de estudio... Entonces, ¿qué hiciste vos para favorecer la interpretación de los conceptos?

Los hacía conscientes permanentemente de las estrategias de estudio que estaban aplicando.

¿Hubo alguna clase en donde hiciste algo puntual?

Sí, hubo una en donde les hice leer un texto, y luego, de a uno iban pasando a anotar qué estrategia usaban para interpretar el texto. Y después dialogamos sobre ellas, les dije

era muy valioso ser consciente de las estrategias. Les dije también que servían para todas las materias. Y eso creo que fue una de las cosas más enriquecedoras de las clases, de la materia e incluso del año. Me gustaría hacerlo más seguido.

También hablaste sobre muchas decisiones que cambiaste (en lo personal/profesional, por ejemplo, comenzaste siendo “duro y rígido” y luego comenzaste a “practicar la flexibilidad” y ahora estás medio volviendo a ser “más inflexible”) y otras que no podés modificar (en lo que refiere a políticas educativas, por ejemplo, que salgan a distender, no estar encerrados en el aula, tomar mate en horario de clase):

¿Por qué hiciste estas aclaraciones? ¿Qué te motivó a decirlas?

Porque veo que ellos a veces piensan que uno es inflexible en todo y creo que está bueno que ellos entiendan que uno no es así porque quiere, sino porque el sistema educativo es así. Yo soy partidario de todo lo que favorezca al aprendizaje y creo que la descontracturación lo facilita, así como sucede en escuelas de primer mundo, como en Finlandia. Esta libertad con responsabilidad que ellos tienen les permite y le favorece a ellos para que el aprendizaje sea más significativo, incluso, tomando el ejemplo de las empresas, en la cual el empleado que está más, contento y relajado, trabaja mejor. Y con ellos creo que se aplica lo mismo. Si ellos están sin presiones innecesarias van a trabajar y estudiar mejor con este sistema infame, imbécil y estúpido que les mete presiones por pavadadas siendo que debería meterles presiones por otro lado... Y no sigo más porque me enveneno de pensar todo esto. Esta pelotudés de que no pueden salir al baño, de que no pueden usar el celular, para mí son cosas que no pinchan ni cortan.

Yo creo que también tiene que ver con una cuestión cultural, porque vos dijiste recién el dar "libertad con responsabilidad", y el adolescente, en general, no tiene incorporado la responsabilidad... Uno le da una mano y el argentino agarra el codo. Y creo que esa responsabilidad también se debe enseñar, desde la casa y luego en el colegio

Sí, para mí también es así, pero también creo que el docente debe saber cultivar actitudes de autoridad en el aula. Y hablo porque conozco profesores que no saben tener una actitud de autoridad y por ende, el curso se les va de la mano. Los chicos piensan que pueden hacer lo que quieren y más allá de que no tengan la cultura de la responsabilidad, creo que, si uno como docente sabe enseñar la cultura del orden y culturizarlos en el orden, en la disciplina, en el buen deber y trabajo, creo que se puede trabajar bien así. Pero veo eso en muchos compañeros, no es por criticarlos, pero veo que tienen una falta de inteligencia emocional. Para manejar grupos hace falta tener inteligencia emocional, de crear climas y cambiarlos y las inflexiones de voz y todo eso. Y veo que muchos compañeros y colegas les falta eso, por ende, no saben manejar el grupo y con ello no responde al aprendizaje. Eso creo que es una falencia, en no saber cultivar el respeto y la autoridad, y eso que es algo que no se enseña, se aprende con la práctica.

Bien, volviendo a la pregunta inicial, ¿y a vos por qué te gustó decir todo eso que dijiste?

Porque me interesa que ellos sepan que mi interés es que ellos aprendan de la manera que sea y que si por mí fuera yo les permitiría hacer muchas cosas que no hago simplemente porque no puedo. Pero que tengan en cuenta que siempre y cuando aprendan, conmigo van a estar bien digamos.

También creo que vos al decirle esto, estás mostrándole otra mirada tuya como persona y profesor. Creo que diciendo y haciendo lo que hacés por ahí no estás mostrando una "imagen" de un profesor duro, rígido e inflexible.

Sí, también veo que en los colegios más duros, ortodoxos, religiosos, esta "rebeldía" mía me ha jugado en contra. Sé que el hecho de que yo se lo haya dicho a los chicos todo lo que dije, sé que no ha gustado. Si bien no me han echado o sancionado, de alguna forma u otra me han mostrado su desagrado en algunos comentarios, muy sutiles, obvio, pero en fin te lo manifiestan.

Sé que hay que tener cuidado con las cosas que uno le dice a los chicos, pero a mí me desespera no poder hacer nada, por eso sólo puedo decirles lo que pienso. En estas cosas es que yo no me "hallo" en el sistema educativo y llego a un punto de aceptación, pero por ahí me siento tan frustrado por no poder hacerlo como quisiera que la única vía de escape que encuentro es hablarlo con ellos y sé que no cae bien en un colegio religioso. Como tampoco cae bien que hable con los chicos de sexualidad, por ejemplo, temas tabú.

¿Pero no recuerdo que hayas hablado con los chicos de este tema?

No, con ese curso no, pero el año pasado hablé con los chicos de sexto. Y sé que no gusta que hable de eso en el colegio. Es por ello que no me dan más horas de las que tengo. A ellos les incomoda que yo manifieste mis pensamientos y eso hace que no me miren con los mismos ojos que lo hacían en un principio, porque en un principio daba la imagen de profe recto y correcto, de hecho, la quise dar y quería mantenerla, pero después me di cuenta que tampoco iba conmigo ser así por lo tanto me fui ablandando. Y ahora estoy en la búsqueda de un punto medio, ni muy muy, ni tan tan.

También insististe mucho con el tema de la redacción. Cuando vieron las situaciones teóricas, hiciste mucho hincapié en la redacción e incluso, cuando pasaron al frente y copiaban las explicaciones de las situaciones, hiciste mucho hincapié en la redacción. ¿Por qué insististe mucho en eso?

Porque creo en la importancia de saber comunicar ciencia o lo que sea, el conocimiento en general. Que no sea una cosa de tratar de entenderlo para uno, sino de saber comunicarlo y es una gran falencia el tema de la redacción y también de la comunicación oral por parte de los alumnos.

¿Y a vos te interesa que ellos escriban bien desde la coherencia lingüística o que escriban bien con las relaciones pertinentes de contenidos (cohesión)?

Y obvio que todo. Pero a estos chicos les ha costado todo.

¿Y vos que priorizás más en estos casos?

En estos casos creo que va todo de la mano, por eso yo les hablaba de las imprecisiones en el lenguaje. Ellos pueden tener la idea re clara pero son imprecisos al comunicarla, por lo tanto, uno piensa que no tienen la idea clara. Y es lo que pasa en un examen oral.

¿Pero en dónde se "ve" mejor la expresión, en el oral o en el escrito?

Y hay chicos en donde le favorece mejor la oral y a otros la escrita. En estos casos, vi que escribían muy mal, como muchos alumnos de secundario, y creo que a muchos le favorecía el oral, porque creo hay muchas más licencias en el lenguaje oral que en el escrito, porque uno está más habituado y se acepta más fácilmente la mala expresión oral que la escrita.

9) Bueno, por último, para terminar: Si tuvieras que modificar algo de tu práctica de enseñanza sobre la energía, en función de lo que diste, lo que hiciste, lo que hubieras querido dar, en función de lo que no hiciste porque no pudiste, porque no quisiste, etc. ¿qué harías y por qué lo harías?

Me gustaría aprovechar mejor el tiempo no priorizando la calidad de contenido sino la cantidad y no quedarme tan corto en dejar cosas del programa afuera, o sea, no dejar de lado tantas cosas del programa por falta de tiempo. Eso es lo primero que se me ocurre.

¿Y en cuanto a los contenidos que priorizarías, serían cuestiones teóricas, prácticas, es decir, dónde pondrías más el foco, en interpretación de conceptos, en resolución de ejercicios, en las vinculaciones CTS, en las experiencias de laboratorios? ¿En qué te gustaría poner más el foco?

Yo te diría más en una integración de todo, en una estimulación del razonamiento. En la vinculación CTS como una integración de que abarca muchas cosas, me gustaría en integrar la unidad, sobre todo estimulándolos en el razonamiento.

¿Razonamiento de qué?

De todo, de darles situaciones que sean teórico-prácticas, o sea que ellos tengan que responder cuestiones teóricas y prácticas. Es decir, que no sea un problema simple, si no que involucre aspectos conceptuales y procedimentales.

Anexo 5: Resumen de registro de observaciones (Segundo momento del Estudio II)

Caso A: Que vean la Física en la vida cotidiana

Tabla 25: Caso A: Resumen de observaciones

CLASE	FECHA	DURACIÓN	RESUMEN DE LA CLASE Y OBSERVACIONES
1	Viernes 01/09/17	80 minutos	Exposición por parte de la profesora de los conceptos, formulaciones y unidades de energía cinética, energía potencial gravitatoria y energía mecánica. Elaboración de ejemplos de situaciones concretas en las que se manifiestan las energías. Explicación de cómo resolver los ejercicios. Resolución de ejercicios en grupos de dos integrantes.
No observada	Miércoles 06/09/17	-	El investigador no pudo ausentarse al dictado de sus clases
2	Viernes 08/09/17	80 minutos	Exposición del grupo 2: Las fuentes de energía.
3	Miércoles 13/09/17	80 minutos	Exposición del grupo 1: La energía y sus propiedades. En esta ocasión controlaron los problemas F, G, J, L de la página 36 del cuadernillo (sobre Ec, Epg y Em, aplicando el principio de la conservación de la energía). En todos los casos la profesora controló y explicó al curso los resultados obtenidos e indagó sobre algunas cuestiones teóricas (conceptuales y disciplinares) involucradas en los problemas.
4	Viernes 15/09/17	80 minutos	Exposición del grupo 3: Energía eléctrica.
5	Miércoles 20/09/17	80 minutos	Exposición del grupo 4: Energía y alimentación.
No observada	Viernes 22/09/17	-	Cambio de actividad: Festejo del día del estudiante.
6	Miércoles 27/09/17	80 minutos	Exposición del grupo 5: Energía y cambio climático.
7	Viernes 29/09/17	30 minutos	En esta clase, el investigador estuvo presente sólo 30 minutos. En este tiempo, la docente dio una devolución general al grupo-clase. Valoró positivamente las producciones y exposiciones, como así también el desempeño en las presentaciones orales. Luego retomó lo

			visto en clases anteriores sobre la conservación de la energía mecánica y dio un ejemplo de manera oral. A continuación, les propuso como actividad la formulación del enunciado de un problema típico de energía, teniendo en cuenta “ciertos” aspectos. Para ello, brindó una fotocopia a los estudiantes para facilitar la tarea.
--	--	--	--

Caso B: ¿Por qué? ¿Cómo? ¿Para qué?

Tabla 26: Caso B: Resumen de observaciones

CLASE	FECHA	DURACIÓN	RESUMEN DE LA CLASE Y OBSERVACIONES
1	Viernes 29/09/17	120 minutos	Muy pocos grupos estuvieron en condiciones de comenzar con las actividades del eje (Actividad “Patán”, “Camionetas” y “Candelaria Luz”). Para ello, el profesor recomendó que hagan la lectura de la información y le consulten las dudas. teoría del eje. Durante toda la clase, los alumnos van leyendo y acudiendo (al docente) las dudas que van surgiendo.
2	Viernes 06/10/17	160 minutos	El docente escribe un esquema sobre los "pasos" que deben hacer en el desarrollo de este eje de trabajo. Explica y resalta que se "pongan las pilas" porque de lo contrario no les va a ir bien. A medida que va avanzando la clase los diferentes grupos se van acercando al profesor y éste acude a sus dudas.
3	Viernes 13/10/17	160 minutos	Los estudiantes trabajan realizando las actividades y el profesor acude a las dudas que van surgiendo a medida que avanzan con la resolución. Algunos grupos están dispersos y no trabajan.
4	Viernes 20/10/17	160 minutos	Actividad experimental en el patio del colegio (“Playón”).
5	Viernes 27/10/17	160 minutos	Los grupos estudiantes trabajan realizando las actividades, incluso algunos comienzan a armar el informe. El docente atiende a las consultas de los alumnos. Algunos grupos están dispersos y no trabajan.
6	Viernes 03/11/17	160 minutos	Los grupos jóvenes trabajan realizando las actividades. Otros grupos trabajan de manera muy dispersa y un grupo de estudiantes expone su trabajo.
7	Viernes 10/11/17	160 minutos	Los grupos alumnos realizan las actividades y consultan dudas. Algunos grupos exponen su trabajo.

Caso C: Que expliquen con vocabulario científico

Tabla 27: Caso C: Resumen de observaciones

CLASE	FECHA	DURACIÓN	RESUMEN DE LA CLASE Y OBSERVACIONES
1	Martes 17/10/17	80 minutos	Exposición por parte del profesor de la modalidad de trabajo y evaluación de la unidad. En tal oportunidad, hubo interacciones docente-alumno sobre conceptos y ejemplos relacionados con la unidad de estudio.
2	Jueves 19/10/17	80 minutos	Clase dividida en dos secciones. En la primera de ellas, los alumnos leyeron las páginas 29, 31, 32, 41, 42 y 49, y comentar las estrategias de estudio empleadas. Y en la segunda, se conceptualizaron términos (de manera dialogada) entre docente y estudiantes.
3	Martes 24/10/17	80 minutos	Clase dividida en dos secciones. En la primera de ellas, los estudiantes hicieron lectura comprensiva de los conceptos teóricos explicados y ejemplificados la clase anterior, y en la segunda, se abordaron las “situaciones teóricas”.
4	Jueves 26/10/17	80 minutos	Los diferentes grupos de alumnos, fueron pasando al pizarrón, escribieron las explicaciones de las situaciones teóricas de la clase anterior y las compartieron oralmente con sus compañeros.
5	Martes 31/10/17	80 minutos	Evaluación de conceptos.
No observada	Jueves 02/11/17	-	Clase de práctica de situaciones teóricas.
6	Martes 07/11/17	80 minutos	se dividió la jornada en dos partes. En la primera, rindieron las situaciones teóricas, y en la segunda, se abordaron los problemas de calorimetría.
No observada	Jueves 09/11/17	-	Corrección de ejercicios de la clase anterior y resolución de otros problemas nuevos.
7	Martes 14/11/17	80 minutos	Control del problema de la clase anterior. Luego, el profesor resolvió y explicó uno de los problemas “más complejos”, como guía para la resolución de otros ejercicios propuestos.