

UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIA
Departamento de Física



**Propuesta didáctica para la enseñanza de la Luz utilizando
el espacio no formal: Planetario Chile**

Alan Fernando Leiva Latorre
Camilo Ignacio Ulloa Conejeros

Profesora guía:
Leonor Huerta Cancino

**Tesis para optar al Grado de Licenciado
en Educación de Física y Matemática.**

Santiago – Chile
2018

304790 © Alan Fernando Leiva Latorre, 2019
© Camilo Ignacio Ulloa Conejeros, 2019
Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial Chile 3.0

**Propuesta didáctica para la enseñanza de la Luz utilizando
el espacio no formal: Planetario Chile**

Alan Fernando Leiva Latorre

Camilo Ignacio Ulloa Conejeros

Este trabajo de graduación fue elaborado bajo la supervisión de la profesora guía Sra. Leonor Huerta Cancino del Departamento de Física, y ha sido aprobado por los miembros de la comisión calificadora, Sr. Danny Ahumada y Sr. Paolo Núñez.

Sra. Leonor Huerta Cancino
Profesora Guía

Sr. Danny Ahumada
Profesor Corrector

Sr. Paolo Núñez
Profesor Corrector

Sr. Roberto Bernal

Resumen

El presente seminario de grado da a conocer la elaboración y validación de una secuencia didáctica para la enseñanza de la luz utilizando un espacio no formal como es el Planetario Chile, con el fin de promover el uso de espacios no formales de educación en el contexto curricular y la alfabetización científica, integrando el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) para abordar temáticas sociales contextualizadas, desde una mirada reflexiva. Este trabajo apunta a abordar parcialmente el Objetivo de Aprendizaje 11 (OA 11) para primer año medio, planteado por el Ministerio de Educación (MINEDUC) en sus Bases Curriculares (BC) para la enseñanza de las ciencias naturales (2015), considerando también los Estándares Orientadores (EO) para las carreras de pedagogía en educación media (2012). La propuesta considera el uso de espacios no formales dadas las pocas posibilidades que tiene el estudiante de presenciar los fenómenos lumínicos de forma directa y experimental en el aula, donde mayoritariamente se utilizan diagramas, imágenes, videos o aplicaciones tecnológicas descontextualizadas. Por esta razón se diseñó y validó, mediante la opinión de cuatro expertos, una secuencia didáctica de tres clases cuyo propósito es ofrecer oportunidades de aprendizaje sobre fenómenos lumínicos como el espectro electromagnético, naturaleza de la luz y formación de colores, aplicando el enfoque CTS y utilizando el Planetario Chile como espacio no formal. En la primera clase las y los estudiantes desarrollan una guía de actividades a partir de la visita al Planetario, donde observan la función Luces del Infinito. En la segunda clase se presenta una historia que relaciona una serie de dispositivos tecnológicos de uso cotidiano y fenómenos naturales con el espectro electromagnético, a través de la realización de una serie de actividades experimentales. En la tercera clase las y los estudiantes deben realizar exposiciones por paneles (papelógrafos) en los que expliquen el origen y funcionamiento de dispositivos tecnológicos de uso cotidiano, relacionándolo con el espectro electromagnético y sus impactos en la sociedad. El diseño contempla guías con indicaciones, sugerencias y apoyo visual (videos) para el docente, para la implementación de cada clase.

Palabras clave: Alfabetización científica, enfoque CTS, espacios no formales de educación, Planetario Chile, espectro electromagnético, luz.

Abstract

This document presents the elaboration and validation of a didactic sequence for the teaching of light using a non-formal education space such as the Planetario Chile, to promote the use of non-formal spaces of education in the curricular context and the literacy scientific, integrating the Science, Technology and Society approach (STS or CTS in Spanish) to address contextualized social issues, from a reflective perspective. This work aims to partially address the Learning Objective 11 (OA 11) for the first year of secondary education, proposed by the Ministry of Education (MINEDUC) in its Curricular Bases (BC) for the teaching of natural sciences (2015), also considering the Guiding Standards (EO) for pedagogical careers in secondary education (2012). The didactic proposal considers the use of non-formal spaces of education due to the few possibilities that the student has to witness the light phenomena directly and experimentally in the classroom, where diagrams, images, videos or decontextualized technological applications are commonly used. For this reason, it was designed and validated through the opinion of four experts, a didactic sequence of three classes whose purpose is offer learning opportunities on light phenomena such as the electromagnetic spectrum, nature of light and color formation, applying the STS (CTS) approach and using the Planetario Chile as a non-formal space. In the first class the students develop a guide of activities from the visit to the Planetario, where they observe the function Lights of Infinity (Luces del Infinito). The second class presents a story that relates a series of technological devices of daily use and natural phenomena with the electromagnetic spectrum, through the realization of a series of experimental activities. In the third class students must make exhibitions by panels in which they explain the origin and operation of technological devices of daily use, relating it to the electromagnetic spectrum and its impacts on society. The design includes guides with indications, suggestions and visual support (videos) for the teacher, for the implementation of each class.

Key words: Literacy scientific, STS approach, non-formal spaces of education, Planetario Chile, electromagnetic spectrum, light.

Agradecimientos

"Para aquel que fue parte importante en mi vida, aquel que me enseñó valores, virtudes a ser siempre puntual y responsable. Aquel que siempre me dio buenos consejos, que se alegraba de mis éxitos y me impulsaba a mejorar de mis fracasos. A ti que se te hubiera gustado verme culminar esta etapa en mi vida pero que ahora estas en un lugar mejor lejos de todo sufrimiento, sé que podrás guiarme a través de mi vida desde el cielo"

-para mi abuelito querido-

En primer lugar, me gustaría agradecer a mis padres, María y Claudio, por apoyarme desde pequeño y durante todo mi proceso universitario tanto en los buenos momentos como en aquellos donde perdí el rumbo de lo que quería hacer con mi vida. Agradezco su apoyo incondicional, fue vital su apoyo durante este periodo de trabajo.

Quiero agradecer a mi profesora guía Leonor, ya que sin ella este trabajo no podría haberse llevado a cabo, ella nos guio en cada etapa entregándonos las herramientas, conocimientos e ideas para potenciar las nuestras, dándonos la dirección necesaria para culminar nuestro seminario de grado.

Agradezco también a mi compañero de trabajo Camilo, por su compromiso con el trabajo, la comprensión y paciencia que tuvo conmigo a lo largo de este proceso siendo un complemento vital cuando me encontraba bajo presión, gracias amigo por los buenos momentos vividos al elaborar nuestra propuesta.

Finalmente agradezco a todos mis familiares y mis amigos que estuvieron presentes durante este arduo periodo de trabajo, gracias por sus ánimos y buenas intenciones.

Alan Leiva Latorre

Agradecimientos

“No soy un sujeto individual que está relacionado con otros. Soy un sujeto que se construye en la medida en que se encuentra con otros. Y en la medida en que se encuentra con otros entonces se valida como ser humano. Y entonces mi vida solo, es una vida a medias. Mi vida contigo, es una vida que merece vivirse.”

-Genaro Arias Albornoz-

Me considero afortunado por haber coincidido con las personas que han influenciado mi vida. Quienes nuestros rumbos se separaron, pero probablemente vuelvan a encontrarse. Quienes ya partieron, y que tan sólo sus cálidos recuerdos bastan para buscar ser mejor. Y quienes me acompañan en el día a día. Mis más sinceras gratitudes sean con ustedes.

En el periodo universitario he tenido la dicha de vivir experiencias muy buenas, he conocido personas maravillosas. He creado lazos de amistad. He sentido el amor, el cariño. Conocí la conexión maravillosa entre las personas que puede traer la música. Pero también viví momentos tristes. Sentí el dolor de la muerte de un querido. Profesor, maestro y amigo, Genaro. Doy gracias por los bellos y también tristes momentos que me entregó este proceso, porque gracias a las experiencias vividas soy más de lo que era.

Veo esta instancia como el cierre de un ciclo, pero también el inicio de otro mejor. He sido capaz de entender que lo más importante de ser profesor no es manejar los conocimientos, sino ser consciente de que somos formadores de personas. Espero ser un alguien significativo, un soporte que ayude a alcanzar las metas de las y los estudiantes con quienes compartiré un aula de clases en el futuro.

No creo que esta sea la meta, mis ganas de aprender no se han apagado. Esto es sólo un escalón, uno de los tantos que me gustaría subir. Que la curiosidad nunca se apague en nuestras vidas.

Agradezco a mi familia, padres, hermana, por apoyarme y acompañarme. Entenderme y dar fuerzas en momentos en que las necesité.

Mi gratitud está con todos ustedes.

Camilo Ignacio Ulloa Conejeros

Tabla de Contenidos

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	1
Capítulo 1 : Marco de antecedentes	5
1.1 Antecedentes históricos del Currículum Nacional	5
1.2 Cambios introducidos en el Currículum chileno	7
1.3 Luz y OEM en el Currículum de enseñanza media	10
1.4 Recursos complementarios del MINEDUC relativos a Luz y OEM	12
1.4.1 Texto del estudiante	12
1.4.2 Guía didáctica para el docente (GD)	16
1.4.3 Recursos digitales complementarios (RDC)	21
1.5 Estándares Orientadores del MINEDUC relativos a la Luz	25
1.6 Resumen de los antecedentes considerados	26
Capítulo 2 : Marco Teórico	29
2.1 Alfabetización científica	29
2.1.1 Alfabetización científica en el currículum nacional	31
2.2 Enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS)	32
2.3 Espacios no formales para el aprendizaje	34
2.3.1 Integración de los espacios no formales de aprendizaje en el currículum educativo.	36
2.4 Planetario Chile, espacio único en el país	44
2.4.1 Talleres del Planetario	47
2.4.2 Luces del Infinito	52
Capítulo 3 : Marco Metodológico	56
3.1 Descripción de la propuesta	56
3.2 Detalle de la Propuesta	60
3.3 Refinamiento de la propuesta	64
CONCLUSIONES	74
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	80
APÉNDICES	83
Apéndice 1: Detalle de la lección 3 referente a la Unidad n°2: “La Luz”	83

Apéndice 2: Detalle de la lección 4 referente a la Unidad n°2: “La Luz”	87
Apéndice 3: Guía de aprendizaje 1 “Visita al Planetario”	90
Apéndice 4: Guía de aprendizaje 2 “Violeta y la Luz”	93
Apéndice 5: Instrucciones para el estudiante en la Clase 3.....	100
Apéndice 6: Guía para el docente.....	102
Apéndice 7: Rúbrica presentaciones Clase 3.....	117
Apéndice 8: Encuesta de validación	118
Apéndice 9: Encuestas de validación respondidas por expertos	124
ANEXOS.....	148
ANEXO 1: Principios universales de la Ley General de Educación (LGE)	148
ANEXO 2: Grandes ideas de la Ciencia (GI)	149
ANEXO 3: OF y CMO relacionados con el eje de luz y OEM según el MCA	150
ANEXO 4: OA referentes a luz y OEM en las bases curriculares (BC).....	151
ANEXO 5: RDC fuera de servicio.....	153

ÍNDICE DE TABLAS

Tablas del Capítulo 1

Tabla 1.1: Cambio de terminología del MCA a las BC.....	8
Tabla 1.2: Implementación gradual de las bases curriculares	9
Tabla 1.3: Detalles del programa de estudios física primero medio referente a la luz.	12
Tabla 1.4: Objetivos de las actividades presentes en el TFE.....	14

Tablas del Capítulo 2

Tabla 2.1: Preparación de visita al museo	38
Tabla 2.2: Etapas 1 y 2, Clase 1	42
Tabla 2.3: Etapas 3 y 4, Clase 2.....	43
Tabla 2.4: Etapas 5 y 6, Clase 3.....	44
Tabla 2.5 : Estructura de la propuesta	54

Tablas del Capítulo 3

Tabla 3.1: Niveles de la escala Likert utilizados.	64
---	----

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imágenes del Capítulo 1

Imagen 1.1: Estructura del TFE para la Unidad 2: La Luz	13
Imagen 1.2: Integra tus nuevos aprendizajes, lección 3, ítem 1. Página 86.....	15
Imagen 1.3: Integra tus nuevos aprendizajes, lección 3, ítem 3. Página 86.....	15
Imagen 1.4: Integra tus nuevos aprendizajes, lección 4, ítem 3. Página 104.....	15
Imagen 1.5: Integra tus nuevos aprendizajes, lección 4, ítem 1 y 2. Página 104	15
Imagen 1.6: ¿Cómo vas?, lección 4. Página 105.....	17
Imagen 1.7: Ficha de refuerzo, lección 3, ítem 2 y 3. Página 68.....	17
Imagen 1.8: Ficha de refuerzo, lección 4, ítem 3 y 4. Página 70.....	17
Imagen 1.9: Ficha de profundización, lección 3, ítem 1 y 2. Página 69.....	18
Imagen 1.10: Ficha de profundización, lección 4, ítem 3 y 4. Página 71.....	19
Imagen 1.11: Montaje en la cartulina. Página 63	20
Imagen 1.12: Evaluación de la unidad, ítem 4. Página 74	20
Imagen 1.13: Evaluación de la unidad, ítem 17-selección múltiple e ítem 24-desarrollo	20
Imagen 1.14: Primera imagen del RDC. Código TF1P080. Unidad 2, 1ºmedio.....	21
Imagen 1.15: Información complementaria del RDC. Código TF1P080. Unidad 2, 1ºmedio.	22
Imagen 1.16: Segunda y Tercera imagen del RDC. Código TF1P080. Unidad 2, 1ºmedio.	22
Imagen 1.17: Primera imagen del RDC. Código TF1P097. Unidad 2, 1ºmedio.....	23
Imagen 1.18: Segunda imagen del RDC. Código TF1P097. Unidad 2, 1ºmedio.	23
Imagen 1.19: Imagen del RDC. Código GF1MP059. Unidad 2, 1ºmedio.	24
Imagen 1.20: Imagen del RDC. Código GF1MP061b. Unidad 2, 1ºmedio.	24
Imagen 1.21: Relación entre EO 4 y OA 11.	26

Imágenes del Capítulo 2

Imagen 2.1: Triángulo de Légrende aplicado al museo	39
Imagen 2.2: Orden de las guías elaboradas	39
Imagen 2.3: Aspectos principales de la prueba de diagnóstico	40
Imagen 2.4: Aspectos principales de la primera clase.....	41
Imagen 2.5: Aspectos principales de la clase en el Museo.....	42
Imagen 2.6: Aspectos principales de la clase posterior al Museo.....	44
Imagen 2.7: Funciones disponibles “Cartelera Colegios” 2019.....	46
Imagen 2.8: Funciones disponibles “Cartelera Público General” 2019.....	46
Imagen 2.9: Diapositiva 1 “Taller de Luz”.....	49

Imagen 2.10: Diapositiva 2 “Taller de Luz”	49
Imagen 2.11: Diapositiva 3 “Taller de Luz”	50
Imagen 2.12: Diapositiva 4 “Taller de Luz”	50
Imagen 2.13: Diapositiva 5 “Taller de Luz”	50
Imagen 2.14: Diapositiva 6 “Taller de Luz”	51
Imagen 2.15: Diapositiva 7 “Taller de Luz”	51
Imagen 2.16: Diapositiva 8 “Taller de Luz”	51
Imagen 2.17: Diapositiva 9 “Taller de Luz”	51

Imágenes del Capítulo 3

Imagen 3.1: Orden de las guías elaboradas	57
Imagen 3.2: Aspectos principales de la primera clase.....	57
Imagen 3.3: Aspectos principales de la segunda clase	58
Imagen 3.4: Aspectos principales de la tercera clase.....	59
Imagen 3.5: Respuestas de los expertos de la escala Likert para la guía 1	65
Imagen 3.6: Comentarios de la encuesta de validación, guía 1	66
Imagen 3.7: Respuestas de los expertos de la escala Likert para la guía 2.....	68
Imagen 3.8: Comentarios de la encuesta de validación, guía 2.....	69
Imagen 3.9: Respuestas de la escala Likert para el experimento 1 de la guía 2	70
Imagen 3.10: Respuestas de la escala Likert para el experimento 2 de la guía 2	70
Imagen 3.11: Respuestas de la escala Likert para el experimento 3 de la guía 2	71

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La mayor parte de la tecnología moderna es posible gracias a los avances en el estudio de la luz, su naturaleza, propiedades y fenómenos. Gracias al estudio de la luz la humanidad ha podido entender lo que hasta hace años sólo era un misterio: el Universo, develando su composición y en gran parte su evolución en el tiempo. Por motivos como estos es que se hace realmente necesario que el estudiantado sea capaz de entender la naturaleza de la luz, la forma en que la humanidad la utiliza y sus fenómenos presentes en la naturaleza.

Actualmente las Bases Curriculares (BC) para la enseñanza en Ciencia, elaboradas por el Ministerio de Educación (MINEDUC), es quien establece los Objetivos de Aprendizaje (OA) para la asignatura de física en el nivel de primer año de enseñanza media. El OA 11, que forma parte de la Unidad 2: "Luz y óptica geométrica", es la base de este seminario. En él se especifica que el estudiantado ha de ser capaz de explicar fenómenos luminosos por medio de la experimentación y modelos, considerando el modelo corpuscular y ondulatorio de la luz, sus características de propagación, la formación de imágenes y de colores, y sus aplicaciones tecnológicas.

De esta forma, es necesario para cumplir el OA 11, que el estudiantado manipule y experimente con diversos materiales e implementos que le permitan acercarse al mundo y el método científico. Actualmente, la enseñanza de esta unidad se basa en diagramas, imágenes, videos o aplicaciones, y de manera menos frecuente, en la realización de actividades prácticas o experimentos. Y aunque en las últimas décadas se han incorporado mayores tecnologías en educación como videos y aplicaciones interactivas no podemos dejar de lado lo práctico y experimental pues la humanidad a partir del ensayo y error ha logrado explicar los fenómenos que la rodean.

La enseñanza de la ciencia, y específicamente de la luz, sin apoyo de material concreto o experimental genera que las y los estudiantes no puedan relacionar los conceptos teóricos con situaciones cotidianas, producto de clases tradicionales que fomentan la memorización y la mecanización. La literatura documenta el por qué se forman o persisten estas dificultades, se menciona que están asociados con la formación escolar o bien el mundo no escolar en que están inmersos las y los estudiantes. Así aquellos factores que promueven dificultades en el aprendizaje son (Montanero y Col., 1991):

- Los libros de texto u otros materiales utilizados en los estudios.
- Experiencias y observaciones de la vida cotidiana.
- Interferencia del vocabulario científico con el lenguaje cotidiano.

- La cultura propia de cada civilización y los medios de comunicación.

Algunas de estas son producto de los libros de texto que se utilizan algunas veces, dado principalmente por terminología ambigua que puede confundir al estudiantado. Por ejemplo “Las imágenes reales no se ven a simple vista” o “las imágenes virtuales no existen” (Peña y García, 1998). En cuanto a la temática específica de Óptica, trabajos como los de Salinas-Sandoval (1999) en óptica geométrica y Cudmani-Salinas-Pesa (1989) en óptica Física, ponen en evidencia dificultades de los estudiantes en la adquisición de conocimientos y estudio de óptica, siendo alguno de estos:

- Conectar la descripción formal de la formación de imágenes con lo que se ve en dispositivos ópticos sencillos.
- Incomprensiones conceptuales del proceso de formación de imágenes, aunque sean capaces de realizar trazados de rayos.
- Severas confusiones entre formación y percepción de una imagen.
- Interpretar el rol que juegan las características de la radiación luminosa, el estado de polarización y el dimensionamiento del sistema físico en experiencias de interferencia, polarización y difracción.
- Interpretar el significado de objeto e imagen real y virtual.

Estas series de dificultades identificadas en la década de los 90 siguen estando presentes actualmente, aquello proporciona un claro indicio de la urgente necesidad de incorporar experimentos y material concreto para la enseñanza de la física a modo general, y más específicamente en el estudio de la luz.

La poca frecuencia con la que se realizan actividades prácticas para la enseñanza de esta unidad no se debe atribuir directamente a los docentes chilenos, sino que puede darse por diversos factores como son: falta de horas para la creación de material concreto simple y de calidad para el estudiantado, falta de fondos e implementos en los establecimientos, ya que no todos poseen la misma situación socioeconómica. Debido a la ausencia de este material concreto, es que los espacios de educación no formal pueden ser una herramienta pedagógica potente para ayudar a los docentes a complementar la teoría con la práctica, en especial con actividades y experimentos que pueden resultar atractivos hacia las y los estudiantes, fomentando en ellos una mejor actitud hacia las ciencias.

Es así como la finalidad de este seminario es tomar estas problemáticas y entregar alguna solución a través del uso de espacios no formales, considerando a estos como un apoyo a los medios de educación formal actuales. Estos centros educativos no formales son agentes

fundamentales en Chile y el mundo para la divulgación científica y el ámbito experimental de las ciencias, por esto es que los objetivos de este seminario apuntarán a conectar las experiencias didácticas, una función en este caso, entregadas por un tipo de centro no formal como lo es el Planetario de la Universidad de Santiago de Chile, integrando este espacio mediante la creación de diseños didácticos, para poder ser aplicadas directamente bajo las exigencias del currículum planteadas por el MINEDUC en la Unidad de luz y óptica geométrica. Se plantean así los siguientes objetivos.

Objetivo general:

Elaborar una secuencia didáctica utilizando un espacio de educación no formal: “Planetario Chile” para abordar parte del OA-11 de la Unidad 2: Luz y Óptica Geométrica del primer nivel de enseñanza media, orientada al desarrollo de la alfabetización científica e incorporando elementos del enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS).

Objetivos específicos:

- Diseñar actividades que faciliten el estudio de la luz para primer año de enseñanza media utilizando un centro de educación no formal: Planetario.
- Elaborar guías con indicaciones para el docente, tanto para la clase en el espacio de educación no formal, como para las dos clases posteriores.
- Diseñar un instrumento de evaluación sumativo para evaluar los niveles de logro de aprendizaje del estudiantado.
- Validar por opinión de expertos el diseño didáctico.

El presente documento se encuentra estructurado en capítulos, los cuales se describen brevemente a continuación:

En el Capítulo 1: Marco de antecedentes, se inicia con un análisis de los antecedentes históricos del currículum nacional partiendo con la promulgación de la ley orgánica constitucional de enseñanza (LOCE) en 1990, los problemas que se originaron con su aplicación a lo largo del tiempo y como mediante distintas organizaciones como la OCDE esta ley termina por ser derogada por la actual ley general de educación (LGE) en el 2009. Luego se mencionan los principales cambios introducidos en el currículum chileno definiendo los elementos que componen el Marco curricular (MC) definido por la LOCE, y destacando el paso gradual de este, cuyo foco central estaba en la enseñanza de los contenidos denominados Contenidos Mínimos Obligatorios (CMO) hacia la implementación de la Bases Curriculares (BC) centradas ya no en el contenido, si no en el aprendizaje de las y los estudiantes, especificando los años y cursos en los que se ha ido implementando desde el año 2009. Luego se realiza un

análisis sobre la temática de luz y ondas electromagnéticas (OEM) sobre como a partir de estudios de cobertura curricular fue sufriendo transformaciones hasta lo que se trabaja actualmente en las BC.

También se analizarán los recursos complementarios que el MINEDUC entrega referente a Luz y OEM en 1° medio, divididos en un análisis al texto de física del estudiante, a la guía del docente y a las nuevas tecnologías incorporadas como recursos digitales. En este análisis se sintetizarán brevemente cada uno de estos recursos, los puntos centrales que apoyan, algunas limitaciones, errores y dificultades que presentan para su aplicación en el aula. Se presenta también un análisis de los estándares orientadores del MINEDUC relativos a la luz divididos en estándares pedagógicos y disciplinarios cuyo fin es determinar los conocimientos mínimos que cada profesor o profesora debe saber en su disciplina y en la enseñanza de esta.

En el Capítulo 2: Marco teórico, se presentan los elementos que se utilizarán en el diseño didáctico, como la importancia de la alfabetización científica según referentes nacionales (MINEDUC) e internacionales (PISA, OCDE, y otros), el enfoque CTS y la importancia social de manejar conocimientos sobre luz, la integración de museos y otros espacios no formales (Planetario Chile) mediante la elaboración de diseños didácticos para el aula de enseñanza media. Finalmente describir investigaciones de integración de museos y espacios no formales de educación en el área de la física educativa sobre la luz.

En el Capítulo 3: Marco metodológico, comienza con una descripción de la propuesta didáctica, en la que se describirá de forma general los elementos que la componen, ya sean guías, videos, entre otros. Luego se presentará un detalle de la propuesta en relación con los elementos del marco teórico. Finalmente se tratará sobre el refinamiento de la propuesta en la que se describirán los procesos de evaluación de expertos para su posterior mejora.

En las Conclusiones se contrastan los objetivos planteados con los resultados obtenidos y se analizará la pertinencia de los elementos del marco teórico que fueron incorporados en el diseño de la propuesta. Finalmente se realizará una prospección del tema del Seminario en ámbitos teóricos y prácticos.

CAPÍTULO 1 : MARCO DE ANTECEDENTES

En el presente capítulo se analizan los cambios experimentados por el currículum nacional desde el 1990 hasta la actualidad, con especial énfasis en la temática de Luz en Física en primer año medio. En este análisis se comparan las características, terminologías y enfoques del marco curricular con las Bases Curriculares (BC) creadas por el Ministerio de Educación (MINEDUC).

Además, se realiza una descripción y observación breve del material que entrega el MINEDUC como apoyo para la enseñanza de la Unidad 2: Luz y óptica geométrica (Texto para el estudiante, Guía para el docente y Recursos digitales complementarios). Finalmente se describen los Estándares Orientadores que contengan temáticas de Luz y Óptica geométrica, que consisten en competencias pedagógicas y disciplinarias que debe poseer el/la docente de física para tener un desempeño óptimo.

1.1 Antecedentes históricos del Currículum Nacional

El currículum educacional chileno ha experimentado diversos cambios y modificaciones a lo largo de la historia reciente. En el año 1990 se promulga la Ley Orgánica Constitucional de Enseñanza (LOCE) por el MINEDUC. La LOCE fija los requisitos mínimos que deben cumplir los niveles de enseñanza básica y media, y asimismo regula el deber del Estado de velar por su cumplimiento (Ley N°18962, 1990).

El contexto histórico del país, hacia comienzos del siglo XXI, exigía un cambio inevitable en términos de calidad e igualdad en el acceso a la educación, exigiendo al estado no solo una participación como proveedor de medios, sino que también como un agente esencial en el deber de educar, el cual era algo delegado a las familias hasta ese entonces. De acuerdo con Santa Cruz (2006)

“Esta normativa se conformó reuniendo diferentes decretos dictados durante la década del 80’, que reflejaban el esfuerzo de la dictadura por transformar el campo educativo, favoreciendo el ingreso de privados, transformando el rol del Estado de docente a subsidiario, y asegurando constitucionalmente la libertad de enseñanza entendida, básicamente, como libertad de propiedad respecto de establecimientos educativos.” (Santa Cruz, 2006, p. 19)

Por otro lado, se identifican ciertos artículos de la LOCE como controversiales (Santa Cruz, 2006), por ejemplo:

- En el Artículo 2° de la LOCE (1990) se menciona que:

“La educación es un derecho de todas las personas. corresponde, preferentemente, a los padres de familia el derecho y el deber de educar a sus hijos; al Estado, el deber de otorgar especial protección al ejercicio de este derecho” (LOCE, 1990).

Lo cual propone una consideración individual de la formación del estudiante que recaer absolutamente en la familia y no hace referencia a la interacción social y actitudes o valores que se pueden desarrollar al formar parte de una comunidad. De acuerdo con Santa Cruz (2006) el derecho a la educación es un derecho social antes que individual, y debe considerarse que la responsabilidad legal primera de este derecho debe recaer en el Estado y no en los sujetos individuales o en las familias.

- El Artículo 3° de la LOCE (1990) establece que “El Estado tiene, asimismo, el deber de resguardar especialmente la libertad de enseñanza. Es deber del Estado financiar un sistema gratuito destinado a asegurar el acceso de la población a la enseñanza básica”. Así se aprecia que en la constitución del 80 y en la LOCE se menciona al Estado como aquel que debe resguardar la libertad de enseñanza y dar acceso a educación básica, pero no se estipula nada acerca de la educación media ni la preescolar. Así como también, se debe aclarar que significa esta obligación de “financiar”, además de darle más importancia a quien provee el servicio educativo (Santa Cruz, 2009)

En conjunto con varios artículos que resultaron controversiales en la promulgación de la LOCE se comienza a producir una reducción de la enseñanza producto de un marco curricular común y de la obligación legal de contar con un sistema de medición de calidad estandarizado (SIMCE) estipulado en la LOCE. Esto implicaba, por parte de los sistemas educacionales, una concentración sobre aquello que se iba a medir restando importancia a otros aspectos. Además, al definir la LOCE los objetivos generales de la educación y los contenidos mínimos obligatorios (CMO) para cada nivel de enseñanza se genera debate sobre el tipo de educación que se quiere y su sentido.

Entre los años 2000 y 2004 se realizaron estudios de cobertura curricular, que reflejaron la necesidad de introducir modificaciones al currículum nacional. Junto con estos estudios, en el año 2004, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) llevó a cabo una revisión de las políticas nacionales de educación en Chile. En esta revisión se entregaron recomendaciones a corto, mediano y largo plazo divididas en secciones. Tomando en consideración las conclusiones y recomendaciones de este informe, la LOCE fue

derogada por la actual Ley General de Educación (LGE) promulgada el 17 de agosto del año 2009 (Ley N°20370, 2009). La LGE representa así el marco para una nueva institucionalidad de la educación en Chile. Deroga la Ley Orgánica Constitucional de Enseñanza (LOCE) en lo referente a la educación general básica y media (y mantiene la normativa respecto a la educación superior). Establece principios y obligaciones, y promueve cambios en la manera en que las y los estudiantes de Chile serán educados. Así la LGE se distingue de la LOCE puesto que establece principios universales que forman parte constituyente de su reforma y que se describen en su artículo n°3 (ver Anexo 1).

1.2 Cambios introducidos en el Currículum chileno

Desde 1990 hasta la actualidad el currículum chileno ha sufrido varias modificaciones con el fin de mejorar el acceso y la calidad de la educación. Hasta el año 2005 los contenidos a ser enseñados por las distintas disciplinas en los establecimientos educacionales conformaban el currículum nacional, el cual se expresaba en un Marco Curricular (MC) y en instrumentos curriculares que lo operacionalizan y cuyas funciones se enfocan en el logro de aprendizajes. Así el MC que se encontraba dividido en dos documentos, uno para enseñanza básica y otro para media, define el aprendizaje esperado por parte de los estudiantes en su trayectoria escolar. Además, tiene un carácter obligatorio, sirviendo como referente en base al cual se construyen los planes y programas de estudio, los mapas de progreso, los textos escolares y se elabora la prueba Simce (MINEDUC, 2006).

Dentro de este MC se establecen los Objetivos Fundamentales (OF), los cuales son aprendizajes que los alumnos y alumnas deben lograr al finalizar los distintos niveles de educación básica y media y que se refieren a conocimientos, habilidades y actitudes integrales para los estudiantes. Así el MC distingue entre dos clases de objetivos fundamentales, los Verticales (OFV) y los Transversales (OFT), refiriéndose el primero a objetivos de carácter curricular y vinculados en general a un sector, subsector o especialidad. En relación a estos se distinguen los objetivos fundamentales por nivel y objetivos fundamentales terminales que son objetivos que los alumnos y alumnas deben lograr en cada uno de los doce años de la educación básica y media y objetivos que se deben lograr al término de la educación media respectivamente; y los objetivos Transversales a aquellos aprendizajes de carácter comprensivo y general cuyo logro es un trabajo en conjunto del currículum o de subconjuntos de este que incluyan más de un sector o especialidad

Junto a los OF se establece una serie de Contenidos Mínimos Obligatorios (CMO), los cuales se refieren a aquellos conocimientos específicos y prácticas para lograr las habilidades y actitudes implicadas en los OF, que los establecimientos deben enseñar, cultivar y promover

para cumplir los OF de cada nivel. Estos CMO son de carácter obligatorio para cada establecimiento (MINEDUC, 2009).

Entre los años 2000 y 2004 se hicieron estudios de cobertura nacional, con los cuales se vieron necesarios ciertos ajustes al MC vigente para dar paso en el 2009 al Marco Curricular Ajustado (MCA), cuya función es ser un documento de transición entre el MC y las Bases Curriculares (BC). El MCA se diferencia a grandes rasgos del MC en que incorpora OFT a nivel general los cuales son descritos de manera implícita a partir de los OFV para cada asignatura y nivel de enseñanza, a diferencia del MC que presenta OFT específicos para cada asignatura y para cada nivel de enseñanza. Otra diferencia es que el MCA también incorpora el uso de tecnologías y TIC en los OFT, estos TIC eran descritos en una sección especial en el MC, los cuales tenían un carácter más bien de sugerencia. Otro aspecto importante es que tanto el MC como el MCA incorpora en sus programas de estudios diversos aprendizajes esperados (AE) para cada nivel y unidad de enseñanza los cuales definen lo que se espera que logren los estudiantes expresado de manera concreta, precisa y visualizable para lograr alcanzar los OF y los CMO del marco curricular.

Al realizar el cambio de un MCA a las BC se da paso a un nuevo currículum nacional, asumiendo el sentido y definiciones buscadas por la LGE y esto se traduce en nuevas terminologías, ya que el enfoque es distinto en el sentido de que ya no se imponen cierta cantidad de contenidos obligatorios a enseñar en cada establecimiento, por el contrario, se proponen objetivos de aprendizajes (OA) a ser abarcados para cada unidad a lo largo del año, pero entregando a cada establecimiento la libertad en el contenido y el diseño de las clases para cumplir estos OA.

Estos cambios en terminologías se pueden observar en la tabla 1.1:

Terminología anterior (MCA)	Nueva terminología (BC)
Sector de aprendizaje	Asignatura
Subsector de aprendizaje	
Objetivos Fundamentales (OF)	Objetivos de Aprendizaje (OA)
Contenidos Mínimos Obligatorios (CMO)	
Aprendizajes Esperados	
Objetivos Fundamentales Transversales (OFT)	Objetivos de Aprendizaje Transversales (OAT)
Nivel (1°, 2°, 3°, ...)	Curso
NB1, NB2M NM1...	1°, 2°, 3°, ...

Tabla 1.1: Cambio de terminología del MCA a las BC. Fuente: Elaboración propia con base en información oficial (Nuevas Bases Curriculares y Programas de Estudio 7° y 8° año de Educación Básica / 1° y 2° año

de Educación Media, Cartilla de Orientaciones Técnicas, 2014).

De manera general y como se mencionó anteriormente algunos cambios consisten en agrupar las categorías de OF, CMO y AE dentro de los OA, modificación que implica cambiar el enfoque en el contenido por un enfoque en los aprendizajes de las y los estudiantes. Este cambio da libertad por primera vez en el diseño de planes de estudio para cada establecimiento.

La implementación de las BC se ha realizado gradualmente (tabla 1.2) siendo las de 1° a 6° básico las primeras a implementarse desde el 2014. Así para el año 2018 deben ser implementadas las BC desde 1° básico hasta 2° medio. Actualmente el Consejo Nacional de Educación (CNED) aprobó las BC y Planes de estudio para 3° y 4° Medio, que entrarán en vigencia el 2020.

Cursos	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1° a 6° básico	BC 439/433						
7° básico	MCA	MCA	BC*	BC*	BC*	BC*	BC*
8° básico	MCA	MCA	BC*	BC*	BC*	BC*	BC*
1° medio	MCA	MCA	MCA	BC*	BC*	BC*	BC*
2° medio	MCA	MCA	MCA	MCA	BC*	BC*	BC*
3° medio	MCA	MCA	MCA	MCA	MCA	MCA	BC*
4° medio	MCA	MCA	MCA	MCA	MCA	MCA	BC*

Tabla 1.2: Implementación gradual de las bases curriculares. Fuente: Elaboración propia con base en información oficial (Nuevas Bases Curriculares y Programas de Estudio 7° y 8° año de Educación Básica / 1° y 2° año de Educación Media, Cartilla de Orientaciones Técnicas, 2015). BC*: Bases Curriculares aprobadas por CNED, pero sin decreto.

La asignatura de Ciencias Naturales presente en las BC tiene sus ejes temáticos fundamentados a través de las grandes ideas de la ciencia (GI) (ver Anexo 2), con la finalidad de ordenar y establecer los OA que se deben alcanzar en los niveles escolares del segundo ciclo. Con las GI se abordan temas transversales de las ciencias y permiten relacionar e identificar diversos fenómenos y propiedades. Así como su nombre lo dice cada una de estas ideas puede ser abarcada en las tres ramas de la ciencia (Física, Química y Biología).

Desde el año 2015 comenzó una propuesta realizada por el Ministerio de Educación (MINEDUC) para la creación de lo que serían las nuevas BC para 3° y 4° año medio de formación diferenciada humanístico-científico (HC). Actualmente pasó por cada una de las 5 etapas (recolección de antecedentes-2015; diagnóstico con actores de la sociedad -2016;

desarrollo de la propuesta-2016; Consulta pública-2017; ingreso para su aprobación 2017). Esta propuesta fue enviada para su aprobación por el CNDE el que la rechazó en primera instancia y retroalimentó ciertos puntos a ser modificados. En un comienzo se plantean cambios significativos respecto al área de ciencias naturales, algunos de estos son:

1. Un cambio de énfasis en la asignatura que sigue la línea de las BC implementadas hasta segundo medio: alfabetización científica; desarrollo de habilidades de investigación científica; comprensión de grandes ideas que engloban conocimientos científicos y fenómenos naturales; visión integrada de ciencia, tecnología y sociedad (CTS); reflexión sobre la naturaleza de la ciencia.

2. La unificación de Física, Química y Biología en la asignatura de Ciencias naturales para el plan común en tercero y cuarto medio, es decir, realizar la asignatura con los contenidos de estas tres.

Cabe destacar que las BC para 3° y 4° año medio han sido aprobadas el pasado 17 de mayo del 2019. Acorde al punto 2, se incorpora la asignatura “Ciencias para la Ciudadanía”.

Teniendo en cuenta las diferencias generales entre los términos que se definen en las BC y las terminologías definidas en el MC y MCA, se tiene una base para comprender los cambios específicos que se realizaron al currículum de física en temas referidos a Luz y Ondas Electromagnéticas (OEM).

1.3 Luz y OEM en el Currículum de enseñanza media

Desde el año 2000 al 2004 el MINEDUC realizó una serie de estudios de cobertura curricular, que sirvieron para el ajuste curricular del año 2009 y la promulgación de la LGE. Uno de estos estudios fue realizado por la Unidad de Currículum y Evaluación (UCE) del MINEDUC, y muestra el porcentaje de docentes en ejercicio, entre los cursos de 5° básico hasta 4° medio, que cumplieron en su totalidad o sobre el 75% los CMO estipulados para cada año de enseñanza en las distintas asignaturas y también el porcentaje de nivel trabajado, según nivel y subsector (MINEDUC, 2001).

En relación con este estudio, prestando especial atención en el ciclo de enseñanza desde 7° básico a 4° medio, en el sector de ciencias naturales entre los años 2000 y 2001, se muestra:

- En 7° básico los docentes que cumplían los CMO establecidos, aumentó de 91,3% a 94,6%. Mientras que en 8° básico pasaron de un 93,5% a 95,1%.

- En 1° año medio se observa en el subsector de física un aumento del porcentaje de profesores que cumplían los CMO desde un 54,8% a 80,1%. Mientras que en 2° año medio pasaron de un 69,1% a 76,9%.
- Sin embargo, en 3° año medio se observa una disminución en el porcentaje de profesores que cumplen los CMO con un 86,3% a 84,3%.
- Sin embargo, en 4° año medio se observa una disminución en el porcentaje de profesores que cumplen los CMO de un 79,1% a 70,4%.
- Solamente el área de física presentó una disminución del porcentaje de profesores que cumplen con los CMO, especialmente en 3° y 4° medio.

Este estudio también incluye el porcentaje trabajado por sector, entre 1° y 4° medio, para física. Se menciona respecto a la luz y ondas electromagnéticas (OEM) que:

- En primero medio el contenido “**La luz**” posee un alto porcentaje trabajado correspondiente a un 96,6%.
- En tercero medio no hay contenidos relativos a Luz ni Ondas Electromagnéticas.
- En 4° medio “**Ondas electromagnéticas**” presenta un 68% del total del contenido trabajado.

Los resultados de los estudios de cobertura curricular precedieron el ajuste curricular del año 2009, ajuste en el cual se establecieron diversos CMO y OF en el eje de Luz y OEM (ver Anexo 3). Estos estudios también precedieron la promulgación de LGE, estableciendo para las BC que los contenidos relativos a Luz y OEM se enseñen en primer año de enseñanza media. Estas temáticas se encuentran de forma transversal en varios OA para las distintas unidades (ver Anexo 4) entre las cuales para interés de esta investigación se destaca la unidad 2 de “luz y óptica geométrica” como se muestra en la tabla 1.3:

Unidad 2: “Luz y óptica geométrica” (Tiempo estimado: 17 horas pedagógicas)
<p>OA 11: Explicar fenómenos luminosos, como la reflexión, la refracción, la interferencia y el efecto Doppler, entre otros, por medio de la experimentación y el uso de modelos, considerando:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los modelos corpuscular y ondulatorio de la luz. • Las características y la propagación de la luz (viaja en línea recta, formación de sombras y posee rapidez, entre otras). • La formación de imágenes (espejos y lentes). • La formación de colores (difracción, colores primarios y secundarios, filtros). • Sus aplicaciones tecnológicas (lentes, telescopio, prismáticos y focos, entre otros).

En la Unidad 2 se aborda la naturaleza física de la luz, sus propiedades y fenómenos, con más profundidad que en el resto de las unidades.

Tabla 1.3: Detalles del programa de estudios física primero medio referente a la luz.

Con esta información podemos observar que la unidad 2 “Luz y óptica geométrica” es aquella que abarca con mayor profundidad las temáticas de luz y OEM por lo que el enfoque para el análisis de recursos complementarios y estándares orientadores del MINEDUC será en función del OA planteado en esta unidad.

1.4 Recursos complementarios del MINEDUC relativos a Luz y OEM

Como se mostró anteriormente en el estudio de cobertura curricular se puede apreciar que el contenido referente a luz y OEM es abarcado casi en su totalidad en primero medio. Por este motivo es que el foco de interés, en cuanto a recursos complementarios, será en base a este nivel. Actualmente el nivel de enseñanza de primero medio se encuentra normado por las BC con su implementación a partir del 2017 (tabla 1.2), es por esto por lo que los recursos complementarios del MINEDUC en este nivel buscarán el cumplimiento de los respectivos OA.

Los recursos complementarios del MINEDUC son otorgados de forma gratuita y constan de textos escolares para el estudiante (TE) guías didácticas para el docente (GD) y recursos digitales complementarios (RC). En los siguientes apartados se analizan cada uno de estos recursos complementarios con un enfoque en los contenidos de luz y OEM.

1.4.1 Texto del estudiante

El Texto de Física del Estudiante (TFE) para segundo medio fue publicado en el año 2015 por la editorial SM Chile S.A y fue entregado por el MINEDUC en los distintos establecimientos en el año 2018. El TFE está separado en cuatro unidades y cada unidad a su vez separada en dos lecciones:

- Unidad 1: El sonido y las ondas.
- Unidad 2: La luz.
- Unidad 3: El dinamismo de la tierra.
- Unidad 4: El universo y sus estructuras.

A continuación, se analizan los contenidos relativos a luz y OEM tratados en la Unidad 2, entre las páginas 68 a la 115 del TFE. Esta unidad está compuesta de dos lecciones (imagen 1.1): “Lección 3: ¿Qué es y cómo se comporta la luz?”, “Lección 4: La luz y sus aplicaciones”, a

modo de dar a conocer la estructura de estas lecciones, serán estructuradas mediante esquemas. El detalle de cada contenido puede ser observado en los Apéndices 1 y 2.

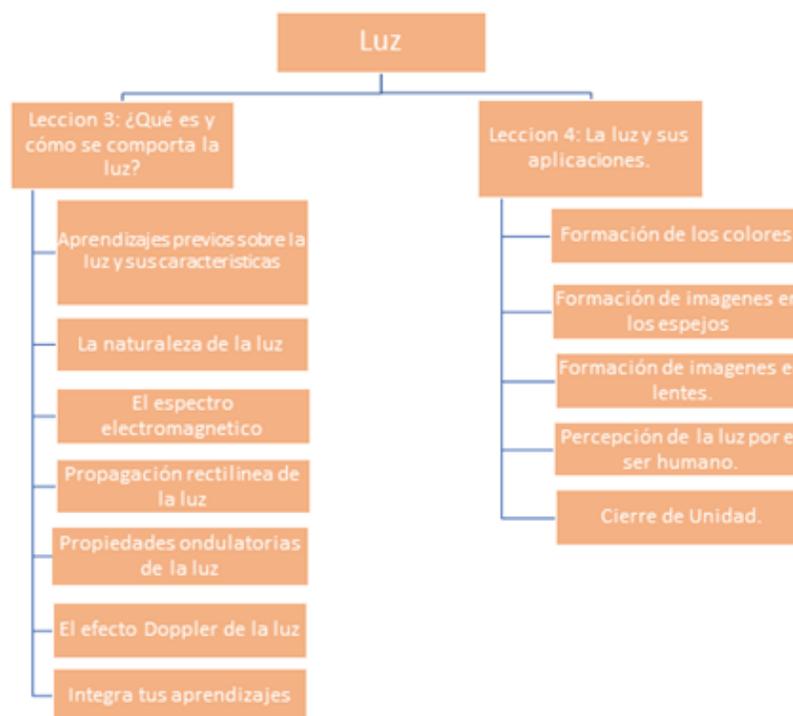


Imagen 1.1: Estructura del TFE para la Unidad 2: La Luz. Fuente: Elaboración propia con base en “Física I medio, texto del estudiante”

De forma posterior al análisis de ambas lecciones correspondientes a la Unidad 2, es posible mencionar que el TFE propone al estudiante una serie de actividades cuya finalidad es la de lograr algunos de los siguientes objetivos:

Estos objetivos pueden ser clasificados en función de los recursos utilizados en el TFE, que se muestran en la tabla 1.4:

Objetivo del recurso	Actividad
Identificar conocimientos previos.	<u>Activa tus aprendizajes previos.</u> (Texto sobre un fenómeno cotidiano – preguntas enfocadas a conceptos de luz u opiniones con rigor científico).
	<u>Antes de comenzar.</u> (Se busca conocer las motivaciones y las formas de aprender de las y los estudiantes mediante preguntas).
	<u>Me preparo para aprender.</u> (se busca identificar opiniones e ideas respecto a un fenómeno planteado como una situación cotidiana).
Complementar información	<u>Ciencia, tecnología y sociedad.</u> (Dar a conocer la aplicación directa en la actualidad de los conocimientos que se están aprendiendo).

	<u>Conectando con...</u> (Da a conocer tecnología que funciona mediante los principios y fenómenos observados). <u>Sintetiza tus aprendizajes.</u> (Entregar esquemas y mapas conceptuales que resuman la unidad).
Creación y aprendizaje mediante experimentos.	<u>Taller de estrategias.</u> (Una propuesta para comenzar un tópico mediante un experimento simple). <u>Proyecto.</u> (Mostrar el paso a paso de la creación de un proyecto) <u>Desafío.</u> (Realizar un trabajo grupal entorno a algún experimento, pero de forma externa a la clase).
Evaluar el aprendizaje	<u>Integra tus nuevos aprendizajes.</u> (Resolución de problemas tipo cuantitativo-selección múltiple) <u>Consolida tus aprendizajes.</u> (Resolución de problemas tipo cualitativo-desarrollo).
Medir el grado de aprendizaje	<u>¿Cómo vas?</u> (tabular y registrar la cantidad de preguntas correctas y erróneas). <u>Para cerrar.</u> (Cierre general de la unidad en la que se pretende que el estudiante exprese su opinión respecto al cumplimiento de los objetivos y metas que se propuso en un comienzo).

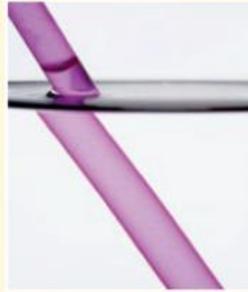
Tabla 1.4: Objetivos de las actividades presentes en el TFE. Fuente: elaboración propia con base en "Física I medio, texto del estudiante.

Cabe destacar que en el TFE tanto en la lección 3 como en la lección 4 se presenta la sección "integra tus nuevos aprendizajes" esta sección abarca todos los contenidos de la unidad vistos hasta ese punto y relaciona para cada pregunta un cierto tipo de habilidad como puede ser: explicar, aplicar, evaluar, relacionar, analizar, identificar, entre otros. Con esta actividad se espera que el o la estudiante evalúe su propio aprendizaje de los contenidos.

A continuación, se muestran los distintos tipos de preguntas presentes en esta sección en ambas lecciones (desde la imagen 1.2 a la 1.5):

Explica

Imagina que una amiga tuya sumerge una bombilla en un vaso con agua, tal como se muestra en la siguiente imagen.

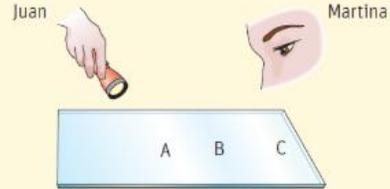


Luego, ella se percató que la porción sumergida de la bombilla parece “quebrarse”. ¿Cómo le explicarías este fenómeno?

Imagen 1.2: Integra tus nuevos aprendizajes, lección 3, ítem 1. Página 86. Fuente: TFE, 1º medio.

Aplica

¿Sobre qué punto (A, B o C) debe iluminar Juan una superficie muy pulida, para que la luz reflejada pueda ser percibida de forma directa por los ojos de Martina?

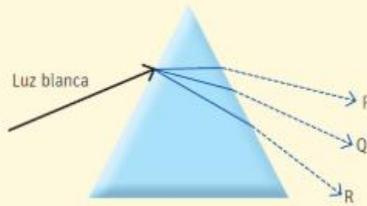


Justifica tu respuesta.

Imagen 1.3: Integra tus nuevos aprendizajes, lección 3, ítem 3. Página 86. Fuente: TFE, 1º medio.

Identifica

3. Felipe estudia el fenómeno de dispersión cromática de la luz blanca, cuando esta atraviesa un prisma. Para ello, realiza el siguiente esquema:



Sin embargo, no recuerda el orden en el que se dispersan los colores. ¿Cuáles son los colores más probables para P, Q y R, respectivamente?

- A. Rojo, violeta y amarillo.
- B. Rojo, amarillo y violeta.
- C. Violeta, amarillo y rojo.
- D. Violeta, rojo y amarillo.
- E. Amarillo, rojo y violeta.

Imagen 1.4: Integra tus nuevos aprendizajes, lección 4, ítem 3. Página 104. Fuente: TFE, 1º medio.

Analiza

1. Viviana observa la imagen de un objeto frente a un espejo plano, tal como se representa en la siguiente imagen:



¿En cuál de los siguientes puntos A, B, C, D o E, Viviana verá la imagen del objeto?

Evalúa

2. Cuando Edgardo le explica a su hermano por qué percibimos el color verde de una hoja, le dice que esto sucede ya que la hoja absorbe el color verde de la luz que incide sobre ella y que refleja todos los demás colores. ¿Es correcta la explicación dada por Edgardo a su hermano? De no ser así, conviértela en correcta.

Imagen 1.5: Integra tus nuevos aprendizajes, lección 4, ítem 1 y 2. Página 104. Fuente: TFE, 1º medio.

1.4.2 Guía didáctica para el docente (GD)

Además del texto para el estudiante, el MINEDUC entrega la Guía didáctica para el docente, la cual contiene indicaciones para que él o la docente lleve a cabo las actividades planteadas en el texto del estudiante, junto con Fichas de refuerzo, Fichas de profundización y evaluaciones.

En lo referente a luz y OEM la GD muestra en un comienzo tanto para la lección 3 como en la lección 4, tablas que entregan un detalle de cada actividad implementada en las páginas del TFE de la unidad justificada mediante un OA, indicadores de evaluación (IE), habilidades y actitudes.

Así estas indicaciones de la GD son presentadas en orden de acuerdo con las páginas del TFE y complementadas con:

- Tiempo destinado para cada contenido referente a las lecciones 3 y 4 del TFE.
- Orientaciones metodológicas aplicadas al comienzo de cada lección cuya función va dirigida a la activación de conocimientos previos sugiriendo actividades y cierto tipo de preguntas. Así por ejemplo para la temática de formación de colores se sugiere mostrar a los estudiantes que sucede cuando la luz incide en un prisma mediante una relación con un cd y preguntas que apunten a lo que están observando, a dar una explicación o compararlo con la formación de un arcoíris.
- Pautas relacionadas con actividades del TFE como: instrumentos de evaluación, fichas de trabajo, actividades complementarias y evaluaciones, todas estas con sus respectivos solucionarios.
- El número de página de la actividad en el TFE, la incorporación de algún recurso digital complementario (RDC) o manipulativo virtual.
- Sugerencias de preguntas que permitan guiar a los estudiantes hacia la formalización del contenido estudiado.
- Preguntas y ejemplificaciones alternativas para cada taller presente en el TFE.
- Textos de profundización disciplinar referentes a temáticas como “luz creada por seres vivos”, “daltonismo” y “la naturaleza de la ciencia”, sintetizados en dos páginas de la GD. Este material es de uso recomendado por la GD para las temáticas de “el espectro electromagnético”, “¿Cómo percibimos la luz? - problemas presentes en la visión” y “reflexión sobre la profundización didáctica” siendo este último un material de reflexión para el propio docente y orientado hacia la alfabetización científica de las y los estudiantes.

Por otra parte, como se mencionó anteriormente también se cuenta con diferentes tipos de material escrito dirigidos especialmente a evaluaciones. Este material se encuentra presente

para la lección 3 así como para la lección 4 y consiste en: fichas de refuerzo, fichas de profundización, desafíos complejos y la evaluación de la unidad 2.

Ficha de refuerzo

En la GD se especifica el uso de este tipo de ficha para complementar la sección “integra tus nuevos aprendizajes” presente en el TFE la cual fue explicada anteriormente. La GD señala que esta ficha se utilice con aquellos estudiantes que obtuvieron un desempeño correspondiente a por lograr y medianamente logrado al realizar las actividades de esta sección, esto siendo completado por el alumno en la sección “¿Cómo vas? (imagen 1.6).

Indicador	Ítems	Habilidades	Nivel de desempeño
Reconocí los fenómenos relacionados con la formación y la percepción de los colores.	2 y 3	Evaluar e identificar.	L: dos ítems correctos. <input type="checkbox"/> ML: un ítem correcto. <input type="checkbox"/> PL: ningún ítem correcto. <input type="checkbox"/>
Analicé y expliqué la formación de imágenes en espejos y lentes.	1, 4 y 5	Analizar y aplicar.	L: tres o dos ítems correctos. <input type="checkbox"/> ML: un ítem correcto. <input type="checkbox"/> PL: ningún ítem correcto. <input type="checkbox"/>
L = Logrado; ML = Medianamente logrado; PL = Por lograr			

Imagen 1.6: ¿Cómo vas?, lección 4. Página 105. Fuente: GD, 1°medio.

Las preguntas presentes en la ficha de refuerzo siguen la misma modalidad que aquella descrita para la sección “integra tus nuevos aprendizajes”. A continuación, se muestran algunos problemas presentes en las fichas de refuerzo para cada lección (imagen 1.7 y 1.8):

COMPRENDE 2. Describe el modelo corpuscular propuesto por Newton y el modelo ondulatorio planteado por Huygens.

EXPLICA 3. Cuando te paras frente a un espejo plano puedes ver tu imagen. ¿Qué fenómeno es el responsable de esto? Explícalo.

Imagen 1.7: Ficha de refuerzo, lección 3, ítem 2 y 3. Página 68. Fuente: GD, 1°medio.

REPRESENTA 3. Realiza un esquema de la dispersión cromática de la luz blanca, indicando el orden en que se dispersan los colores.

ANALIZA 4. ¿Dónde se debe ubicar un espejo y de qué tipo debe ser para que se forme la imagen que se muestra en el siguiente esquema? Justifica tu respuesta.

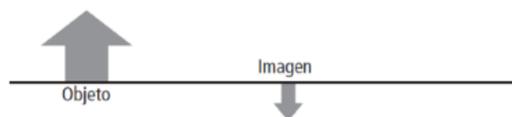


Imagen 1.8: Ficha de refuerzo, lección 4, ítem 3 y 4. Página 70. Fuente: GD, 1°medio.

Si observamos los problemas presentados en las imágenes 1.7 y 1.8 es posible señalar que estos tienen como objetivo que las y los estudiantes analicen y describan contenidos específicos de fenómenos luminosos. Así para la lección 3 en el problema 2 se pide al estudiante describir y sintetizar los dos modelos que componen la naturaleza de la luz, señalar las principales características de cada uno. En el problema 3 que los estudiantes expliquen el fenómeno de reflexión asociado en un espejo plano. Mientras que para la lección 4 en el problema 3 se busca recordar la temática de formación de colores y poder representar la dispersión cromática mediante un prisma, en el problema 4 que los estudiantes recuerden los rayos notables para los tipos de espejos curvos y las imágenes que se forman dependiendo de la distancia del objeto con el foco.

Ficha de profundización

Al igual que la ficha de refuerzo, la GD señala que aquellos estudiantes que obtuvieron un nivel de desempeño logrado (registrado en la sección ¿Cómo vas? correspondiente) pueden realizar este tipo de ficha, por lo que se asume que sus preguntas serán de un grado de dificultad más elevado.

Las preguntas presentes en las fichas de profundización para la lección 3 y 4 siguen una modalidad similar a las preguntas de la ficha de refuerzo. A continuación, se muestran algunos problemas presentes en las fichas de profundización para cada lección (imagen 1.9 y 1.10):

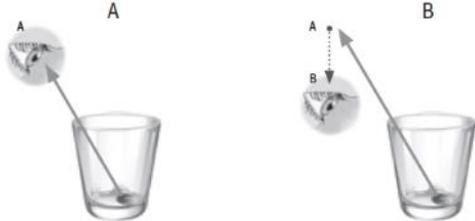
EXPLICA	<p>1. Pon dentro de un vaso de plumavit una moneda, como se muestra en la imagen A, y ubícate de forma que puedas ver la moneda que está en el borde del vaso. Muévete un poco más abajo, como se muestra en la imagen B; la idea es que ahora no puedas ver la moneda. Agrega agua poco a poco al vaso y observa lo que sucede. ¿Cómo puedes explicar lo sucedido?</p>
	
ANALIZA	<p>2. Con respecto al modelo corpuscular de la luz planteado por Newton y el modelo ondulatorio definido por Huygens, ¿cuál de los dos modelos es correcto? Explica.</p>

Imagen 1.9: Ficha de profundización, lección 3, ítem 1 y 2. Página 69. Fuente: GD, 1° medio.

APLICA

3. Describe cómo se forma un arcoíris, indicando las condiciones que se deben cumplir para que ocurra este fenómeno y la función que cumplen las gotas de agua.

EVALÚA

4. Fabián realiza un esquema de rayos notables para ubicar la imagen formada al poner un objeto frente a un espejo convexo. ¿Es correcto el esquema realizado por Fabián? De no estar bien, corrígelo.

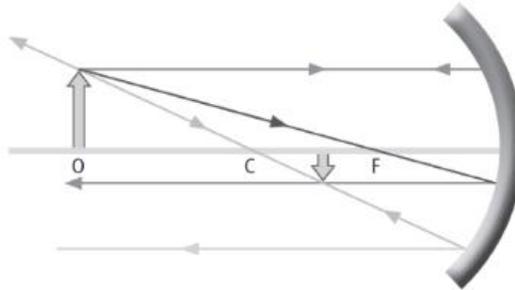


Imagen 1.10: Ficha de profundización, lección 4, ítem 3 y 4. Página 71. Fuente: GD, 1° medio.

Como se puede observar los problemas de estas fichas tienen el objetivo de analizar situaciones referentes a fenómenos luminosos y corregir errores en situaciones en donde se observan estos. Así para la lección 3 en el problema 1 se busca que los estudiantes expliquen un fenómeno lumínico como es la refracción asociándolo a algo cotidiano como puede ser observar una moneda en un vaso y luego agregar agua. En el problema 2, se busca que los estudiantes analicen ambos modelos de la luz y concluyan que ninguno es mejor que el otro, sino que en conjunto permiten explicar distintos fenómenos lumínicos. Mientras que para la lección 4, el problema 3 busca que los estudiantes apliquen el conocimiento aprendido sobre fenómenos lumínicos para poder explicar la formación de los arcoíris. En el problema 4 se busca que las y los estudiantes evalúen y corrijan un esquema de rayos notables realizado por otra persona.

Cabe destacar que en ambas fichas se busca que las y los estudiantes respondan con sus propias palabras, siendo siempre preguntas abiertas.

Desafíos complejos y evaluación de la unidad

En la GD también se entregan fichas denominadas desafíos complejos, las cuales son mini talleres de una plana que permiten complementar temáticas cuya aplicación o experimentación puede resultar un poco compleja. Se presenta una ficha de desafío complejo para la lección 3 y la lección 4. Así en la lección 3 la ficha de desafío complejo aborda la temática “propiedades ondulatorias de la luz” en la cual se dan indicaciones para que los estudiantes puedan llevar a cabo una investigación y reconozcan las variables del estudio; para

esto los estudiantes recrearan de una manera propia el experimento de la doble rendija realizado por Young. Por otra parte, en la lección 4 la ficha de desafío complejo aborda la temática “Funcionamiento del ojo humano”, en esta ficha se presenta una actividad que fomenta que los estudiantes formulen y registren posibles explicaciones respecto de una problemática que recae en comprender un poco más del funcionamiento del ojo humano en la percepción de los colores. Se recalca que para ambas fichas los experimentos de estos mini talleres usan materiales caseros, como en este caso que se utiliza una cartulina y un palo de maqueta con un círculo de cierto color. La cartulina es marcada con ángulos como se muestra a continuación (imagen 1.11):

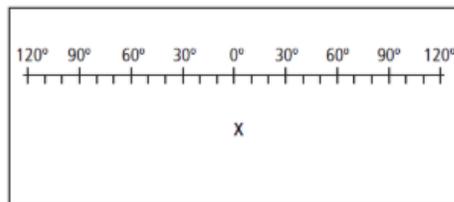


Imagen 1.11: Montaje en la cartulina. Página 63. Fuente: GD, 1°medio.

Por último, la GD plantea desde la página 74 a la 77 una ficha de evaluación de unidad la cual consta de 20 preguntas de selección múltiple y 10 preguntas de desarrollo, todas estas preguntas apuntan a que las y los estudiantes apliquen conceptos aprendidos sobre fenómenos lumínicos. A su vez estas preguntas son graduadas y mezclan descripción de contenidos específicos y aplicaciones en la vida cotidiana (imagen 1.12 y 1.13).

4. ¿Qué características tendrá la imagen producida en la situación que se muestra?



- A. Virtual, derecha y del mismo tamaño.
- B. Virtual, invertida y del mismo tamaño.
- C. Virtual, derecha y de menor tamaño.
- D. Real, invertida y del mismo tamaño.
- E. Real, invertida y de menor tamaño.

Imagen 1.12: Evaluación de la unidad, ítem 4. Página 74. Fuente: GD, 1°medio.

17. ¿Cuál de los siguientes aparatos tecnológicos emiten y reciben ondas electromagnéticas?

- A. Horno eléctrico.
- B. Rayo láser.
- C. Microondas.
- D. Control remoto.
- E. Teléfono celular.

24. ¿Por qué una lupa aumenta el tamaño de la imagen de un objeto observado a través de ella? Realiza un esquema que explique lo anterior.



Imagen 1.13: Evaluación de la unidad, ítem 17-selección múltiple e ítem 24-desarrollo. Fuente: GD, 1°medio.

1.4.3 Recursos digitales complementarios (RDC)

Producto de las transformaciones que ha sufrido la sociedad, donde la tecnología y los recursos digitales ya forman parte de nuestra vida cotidiana es que el MINEDUC decide integrar estos recursos al proceso educativo definiéndolos como:

“Un espacio educativo virtual complementario al Texto escolar, administrado por el docente, que propone una acción o actividad educativa que enriquece el desarrollo del aprendizaje de las y los estudiantes y fomenta estrategias metodológicas innovadoras a implementar por parte del docente en función de las características propias del entorno virtual (multisensorialidad, interactividad, entre otros)” (MINEDUC s/f, p. 2).

Es así como los Recursos Digitales Complementarios (RDC) se integran como un instrumento más para complementar al TFE y la GD. Actualmente Tanto en el TFE como la GD ofrecen distintos códigos, los cuales, ingresándolos en www.auladigital.cl/codigos/, dirigen a diferentes RDC. En esta sección explicaremos las características y contenidos de estos.

RDC presente en el TFE

En el primer RDC se presenta un gif donde el planeta Tierra realiza el movimiento de rotación, mientras proyecta tanto su sombra (umbra) como su penumbra (imagen 1.14). Este RDC no posee ningún tipo de interactividad, sólo es una imagen y texto. Cabe mencionar que la animación de la imagen posee un error, ya que la Tierra gira en sentido contrario al que debería.



Imagen 1.14: Primera imagen del RDC. Código TF1P080. Unidad 2, 1°medio.

Se complementa la temática de propagación rectilínea de la luz presente en el TFE dando su explicación bajo la teoría corpuscular y ondulatoria, aunque puede generar confusión en el estudiante al asociar fenómenos independientes, como son la refracción de la luz y la formación de sombras (imagen 1.15).

Ningún foco puede ser perfectamente puntual, por lo tanto cualquier sombra irá acompañada de una zona de penumbra. Cuanto más extenso sea el foco luminoso en relación con el objeto, mayor será la zona de penumbra y menor la de sombra.

Esto que decimos ocurre si la luz se propaga en un medio homogéneo ya que si cambia de medio, por ejemplo del aire al vidrio, se produce un cambio de dirección que se conoce como refracción

La propagación rectilínea de la luz se explica muy bien con el modelo corpuscular: las partículas de luz emitidas por el foco se mueven en un medio homogéneo con movimiento rectilíneo y uniforme ya que no hay fuerzas resultantes actuando sobre ellas.

La teoría ondulatoria también explica la propagación rectilínea de la luz ya que a medida que nos alejamos del foco luminoso, el frente de ondas se hace más plano:



Imagen 1.15: Información complementaria del RDC. Código TF1P080. Unidad 2, 1º medio.

Estas imágenes interactivas se encuentran en el mismo código anterior. Muestran la diferencia de la sombra que proyecta un objeto en presencia de un foco luminoso puntual o extenso (imagen 1.16). Estas imágenes tienen la posibilidad de mover la pelota, acercándola o alejándola del foco de luz, variando la sombra en cada caso.

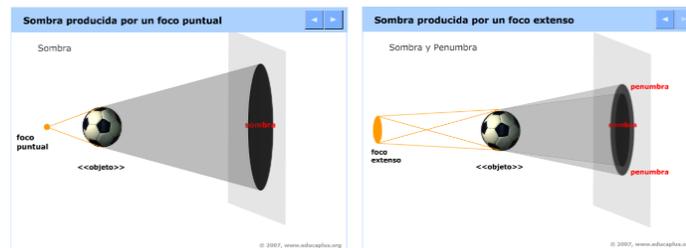


Imagen 1.16: Segunda y Tercera imagen del RDC. Código TF1P080. Unidad 2, 1º medio.

Se podría incorporar al RDC la posibilidad cambiar el tamaño del foco extenso para contrastar lo que se menciona en esta página, que cuanto más extenso es el foco luminoso en relación con el objeto, mayor será la zona de penumbra y menor la de sombra, relación que el estudiante no puede verificar con el manipulativo.

El RDC de la imagen 1.17 es propuesto en el TFE para el tema de lentes y la formación de imágenes en ellos. Es interactivo, se puede mover el lápiz en la línea horizontal para ver cómo varía la imagen proyectada. Se pueden seleccionar los elementos a mostrar o mantener ocultos y también se puede cambiar el tipo de lente entre una convergente o divergente. Una acotación es el nombre que se le da a los lentes, ya que uno de ellos se denomina lente convergente, siendo que el que los rayos converjan dependerá de la ubicación del objeto, ya que no en todos los casos esto ocurre, por lo que se pierde el sentido de llamar lente convergente a un lente que no siempre hace converger la luz.

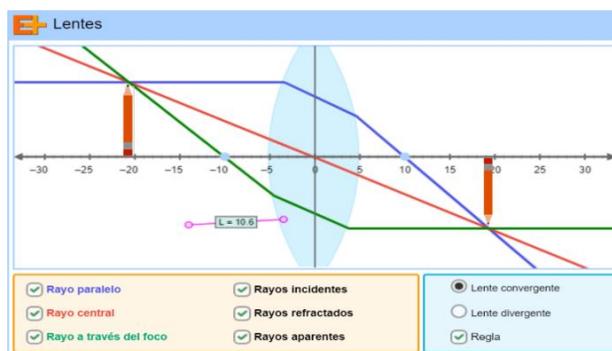


Imagen 1.17: Primera imagen del RDC. Código TF1P097. Unidad 2, 1ºmedio.

Otro aspecto importante es que el manipulativo incorpora como información adicional cálculos y fórmulas asociadas al estudio de los lentes, sin embargo, en el curso de 1ºmedio, sólo asocian las variables ya sea a mediciones u objetos específicos, no aplicaciones en formulas ni cálculos de mayor complejidad. Sólo se usan comparaciones de variables entre la distancia focal (f) y la distancia del objeto-lente (s) para explicar el tipo de imagen que se forma (imagen 1.18).

Cálculos:

Para los cálculos utilizamos las siguientes ecuaciones:

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f} \quad \text{Tamaño} = -\frac{s'}{s}$$

con el siguiente convenio de signos:

Variable	Lentes
$f > 0$ $f < 0$	convergente divergente
$s > 0$ $s < 0$	real (delante) virtual (detrás)
$s' > 0$ $s' < 0$	real (detrás) virtual (delante)

s = distancia objeto-lente

s' = distancia imagen-lente

f = distancia focal

Imagen 1.18: Segunda imagen del RDC. Código TF1P097. Unidad 2, 1ºmedio.

RDC presente en la GD

El RDC propuesto en la GD para la temática de espejos curvos permite visualizar la formación de imágenes en estos mediante un manipulativo virtual. En él se puede variar la distancia del objeto al lente, al igual que en el RDC anterior (imagen 1.19). También se puede modificar la distancia focal y el tipo de espejo utilizado, ya sea cóncavo o convexo. Además, están presentes los rayos notables y sus proyecciones para la formación de imágenes virtuales, así también una tabla de datos, con la distancia focal, la distancia del objeto al espejo, de la imagen al espejo y del aumento que se produce en la imagen.

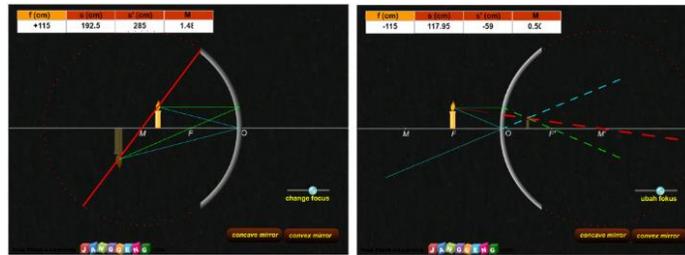


Imagen 1.19: Imagen del RDC. Código GF1MP059. Unidad 2, 1º medio.

Cabe destacar que el RDC contiene una mirada más profunda de la formación de imágenes en los espejos curvos y las demostraciones geométricas implicadas en aquellas formulas asociadas a la determinación de posiciones de una imagen en estos espejos. A pesar de que este contenido no representa los OA del currículum de física en 1º medio sirve para que el docente tenga en cuenta el origen de este fenómeno.

También se entrega un RDC referente a la confección de una cámara artesanal (imagen 1.20), complementado con la historia detrás de los inventos tecnológicos como son la cámara y la fotografía. Cabe destacar que este RDC no cuenta con material interactivo y solo resulta ser un blog informativo.



Imagen 1.20: Imagen del RDC. Código GF1MP061b. Unidad 2, 1º medio.

Es importante mencionar que en la GD se encuentran más códigos referentes a temas como reflexión de la luz, percepción de la luz (test visual), los cuales no se encontraban disponibles o los enlaces se encontraban caídos. Los registros de estas páginas no disponibles se pueden encontrar en el Anexo 5.

1.5 Estándares Orientadores del MINEDUC relativos a la Luz

Los Estándares Orientadores (EO) para Carreras de Pedagogía en Educación Media (2012) fueron creados por el MINEDUC con el propósito de responder a la necesidad de entregar a facultades y escuelas de educación del país los conocimientos mínimos que cada profesor o profesora debe saber en su disciplina y de la enseñanza de la misma, así también las competencias genéricas, disposiciones y actitudes para desempeñarse en los niveles de Educación Media (MINEDUC, 2012).

Los EO se han organizado en dos categorías principales, las cuales se complementan entre sí:

- Estándares pedagógicos: Se mencionan competencias necesarias para el adecuado desarrollo del proceso de enseñanza de manera independiente de la disciplina, tales como el conocimiento del currículo, diseño de procesos y evaluación, compromiso profesional, entre otras.
- Estándares disciplinarios: Se definen las competencias específicas para enseñar un área específica, de esta forma se sugieren conocimientos y habilidades que deberán demostrar los futuros profesores.

Dentro de los EO en el subsector de física, el estándar relativo a la Luz es el Estándar 4: "Ondas: Propiedades y Fenómenos Asociados". En este, la mayoría de las competencias presentes hacen referencia a fenómenos ondulatorios en general, abarcando tanto a la Luz como al Sonido. Dentro de estas competencias se destacan las 3, 5 y 7 como aquellas referentes a la luz.

La competencia 3 menciona el análisis de diversos fenómenos o propiedades que se pueden identificar en comportamientos ondulatorios, tales como la reflexión, refracción, difracción, interferencia, efecto Doppler, entre otros, y su aplicación en ciencia y tecnología.

La competencia 5 se enfoca en el desarrollo histórico del concepto de luz y las diferentes visiones que se ha tenido de esta, ya sea como onda, partícula, fotón, etc. Así como también la medición de su rapidez y la importancia de la evolución del concepto en el desarrollo teorías e instrumentos tecnológicos.

La competencia 7 se basa en el explicar el funcionamiento de dispositivos ópticos a través de relaciones cualitativas y cuantitativas.

Se puede apreciar cómo en los EO se tiene tanto a la Luz como al Sonido en una misma categoría “Ondas”, ya que ciertamente ambos poseen un comportamiento de este tipo. Pese a esto se tratan de conceptos de naturalezas completamente diferentes.

El EO 4 y en específico las competencias 3, 5 y 7 pueden vincularse con el OA 11 de ciencias naturales para primero medio. La imagen 1.21 (elaboración propia con base en “Estándares orientadores para carreras de pedagogía en educación media” y “Bases Curriculares, actualización 2015”) muestra de forma específica la relación que se establece entre ambos:

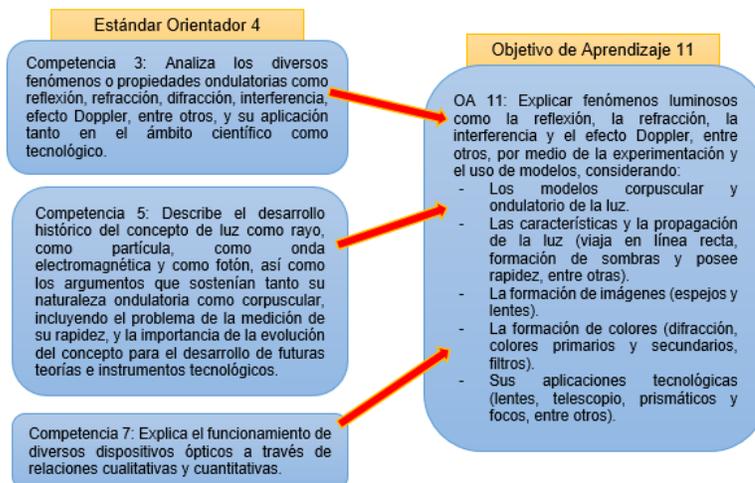


Imagen 1.21: Relación entre EO 4 y OA 11.

1.6 Resumen de los antecedentes considerados

De acuerdo a los antecedentes presentados en este capítulo, los cambios que se han realizado en el currículum de física van en el mismo sentido que los cambios del MC a las BC, es decir, sustituyen el enfoque basado en contenidos y lo centran en el aprendizaje de las y los estudiantes. Esto se puede ver reflejado también en el análisis de los EO para profesores de física, donde se explicitan las competencias profesionales docentes para facilitar el aprendizaje de las y los estudiantes (y no de los contenidos), así como la promoción del desarrollo de sus habilidades de pensamiento científico.

Cabe señalar que estas modificaciones en el currículum, en lo que se refiere a luz y OEM han sido graduales y actualmente el MINEDUC entrega una gran cantidad de material de apoyo tanto a las y los estudiantes como al docente, incorporando textos para el estudiante, guías para el docente y una gran variedad de recursos digitales complementarios.

Respecto al texto del estudiante y su cobertura del OA 11, relacionado con luz y OEM se aprecia que cumple este objetivo de aprendizaje y a su vez contempla los diversos indicadores

de evaluación sugeridos por el MINEDUC. Propone actividades y talleres al comienzo de cada lección y de cada fenómeno, siendo estos: a) taller modelo de cámara oscura (después naturaleza luz y espectro electromagnético), en fenómenos de reflexión, refracción y difracción, b) observando una cuchara (espejos curvos), determinar el foco de un espejo curvo. Sin embargo, estas actividades y talleres poseen ciertas dificultades o aspectos que pueden ser mejorados, tales como:

- Tienen preguntas que no son adecuadas al momento de aprendizaje pues requieren de un dominio de conceptos que los estudiantes no poseen en ese momento.
- Algunas preguntas son de tipo memorísticas, es decir, que el estudiante puede responderlas si se aprende los contenidos o explicaciones textuales, lo que no implica necesariamente la comprensión de los conceptos y fenómenos.
- Algunas actividades no se profundizan ni aprovechan en el sentido que son utilizadas como meras introducciones a otras temáticas.

Cabe destacar que, aunque el TFE contemple el OA 11, no lo cumple en su totalidad ya que no todos los fenómenos luminosos tienen asociado una explicación por medio de la experimentación, existiendo temáticas que usan como apoyo sólo imágenes y esquemas como, por ejemplo: espectro electromagnético, propagación rectilínea de la luz, interferencia y polarización, espejos planos, lentes, entre otros.

Al analizar la GD se observa que abarca en totalidad el OA 11, al incorporar diversos materiales que permiten al docente adecuar las preguntas de acuerdo con el tipo de aprendizaje de sus estudiantes, entregando sugerencias que le ayuden a realizar de forma adecuada las actividades propuestas en el TFE. En relación con los RDC estos no abarcan todos los fenómenos lumínicos estudiados ya que varios códigos no están actualmente en funcionamiento mientras que los que si lo están poseen algunos problemas en el sentido que:

- Incorporan otras temáticas que no son acordes al tema como relacionar el fenómeno de refracción con la formación de sombras.
- Algunos RDC no pueden ser manipulados y solo actúan como gifs o bien como imágenes con texto a modo de blog.
- Incorporan información que puede llegar a ser confusa como por ejemplo aquellos RDC referidos a lentes y espejos, incorporan cálculos y demostraciones geométricas avanzadas.

En este sentido, y dadas las pocas posibilidades que tiene el estudiante de presenciar el fenómeno físico de forma directa sino que a través de manipulativos virtuales o imágenes digitales, es que el uso de espacios no formales, como el que brinda Planetario Chile con

sus talleres (por ejemplo el “Taller: Jugando con la Luz” vigente hasta la actualidad) representan una oportunidad para integrar la experiencia directa del estudiante en la observación del fenómeno físico en un espacio dedicado a la divulgación científica, en el marco de un diseño didáctico específico para abordar parte del OA 11. Los elementos que integrarán este diseño didáctico se presentarán en detalle en el Capítulo 2 y el diseño metodológico se presentará en el Capítulo 3.

CAPÍTULO 2 : MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo se describen los conceptos teóricos que se usarán en el diseño didáctico de la propuesta, comenzando por el concepto de alfabetización científica según referentes internacionales como la OCDE y referentes nacionales como el MINEDUC, la importancia de que se aumenten los niveles de alfabetización científica en el logro de formar estudiantes en futuros ciudadanos y ciudadanas críticas. También se analizarán los últimos resultados PISA de Chile y cómo está el país en relación con la alfabetización científica. De igual manera se menciona la importancia y los beneficios de incluir el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) en la educación formal y su relación con la educación no formal.

Se define la diferencia entre educación informal, no formal y formal, así también los espacios no formales de aprendizaje como los museos, abarcando tanto su definición, problemáticas y usos educativos. Luego daremos a conocer los efectos de incorporar estos espacios en el sistema educativo formal, mencionando los beneficios y obstáculos de su incorporación. Se finaliza con una descripción de los talleres y charlas realizadas en el Planetario Chile de la Universidad de Santiago de Chile, para centrarse en aquellos relacionados con los conceptos de luz y óptica, analizándolos de manera crítica para poder determinar en síntesis si se adapta este taller para una nueva implementación o bien se elaborará material propio.

2.1 Alfabetización científica

En la actualidad hemos sido testigos de varios fenómenos colectivos que se pueden interpretar como una falta de alfabetización científica en la población. Situaciones como los movimientos antivacunas, que partieron por asociar casos de autismo y efectos secundarios en niños al ser vacunados lo que quedó descartado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) tras varias investigaciones. Esta idea perjudicial de las vacunas perdura aun estos días, esto reflejado en el año 2017, donde se muestran cifras que dan a conocer un total de 19,4 millones de niños y niñas sin vacunar (Equipo Bioética, 2018).

También se presentan formaciones actuales de agrupaciones “terraplanistas” que afirman, valga la redundancia, que la Tierra es plana, dejando aquellos argumentos y experimentos científicos realizados por el ser humano a lo largo de la historia como meros engaños de gobiernos o instituciones como la Nasa (Prisma publicaciones, 2018).

La alfabetización científica puede ser definida de diversas formas dependiendo del país, institución, científicos, investigadores, entre otros. Uno de los conceptos de alfabetización científica más difundido y aceptado se presenta en el Programme for International Student

Assesment (PISA) conducido por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) (Navarro & Föster, 2012). La OCDE define alfabetización científica como:

“La capacidad de un individuo de utilizar el conocimiento científico para identificar preguntas, adquirir nuevos conocimientos, explicar fenómenos científicos y obtener conclusiones basadas en evidencias respecto de temas relativos a la ciencia, comprender los rasgos específicos de la ciencia como una forma de conocimiento y búsqueda humana, ser consciente de cómo la ciencia y tecnología dan forma al mundo material, intelectual y cultural, y tener la voluntad de involucrarse en temas relativos a la ciencia y con ideas científicas, como un ciudadano reflexivo” (OCDE, 2009, p. 128).

En esta definición se hace mención de varias capacidades que debe adquirir el ser humano en los distintos niveles de aprendizaje, por lo tanto, se debe entender que la gente no puede sólo tener clasificaciones extremas como analfabetas o alfabetizadas en ciencias. Al respecto varios investigadores e incluso la OCDE han propuesto diversos niveles alcanzables de alfabetización científica dentro de los que destacan el esquema presentado por Bybee (citados en Navarro & Föster, 2012), ya que su taxonomía es más aplicable a los objetivos educacionales, el currículum, la enseñanza y evaluación de la ciencia en la escuela.

El modelo de Bybee identifica cinco niveles de alfabetización científica aplicados a las y los estudiantes, los que están sintetizados a continuación:

1. Analfabetismo científico: aquellos estudiantes que no tienen la capacidad cognitiva o la comprensión suficiente para identificar un asunto dentro del dominio de la ciencia (según Bybee debería haber un bajo porcentaje de estudiantes en este nivel).
2. Alfabetización científica nominal: aquellos estudiantes con conocimiento superficial, con ideas erróneas o teorías ingenuas sobre la ciencia. (Bybee destaca la importancia de este nivel por cuanto la enseñanza suele iniciarse desde él).
3. Alfabetización científica funcional y tecnológica: aquellos estudiantes que dominan un vocabulario científico simple basado en un aprendizaje memorístico que les permite utilizarlo en contextos específicos y pueden establecer relaciones, pero con una comprensión superficial.
4. Alfabetización científica conceptual y procedimental: aquellos estudiantes que dominan los conceptos más allá de su memorización, comprendiendo cómo estos conceptos se relacionan entre sí y con las disciplinas científicas en forma global, donde los estudiantes presentan habilidades propias de la experimentación y del pensamiento científico.
5. Alfabetización científica multidimensional: aquellos estudiantes que poseen una comprensión de la ciencia más allá de los conceptos de disciplinas científicas y procedimientos de investigación, este nivel incluye dimensiones filosóficas, históricas y sociales de la ciencia y

la tecnología. (Bybee señala que este es un nivel complejo de alcanzar incluso para personas que se desempeñan profesionalmente como científicos).

2.1.1 Alfabetización científica en el currículum nacional

Respecto a la alfabetización científica en Chile, esta es un eje central en cuanto a la enseñanza de las ciencias. Esto se puede ver reflejado en las BC de Ciencias Naturales las cuales señalan que:

“El currículum pone énfasis en la alfabetización científica de las y los estudiantes, es decir, pretende lograr que adquieran los conceptos y las ideas básicas de la ciencia para comprender las experiencias y situaciones cercanas y, así, generar soluciones creativas para los problemas cotidianos. De este modo, podrán razonar científicamente sobre hechos tan diversos como el funcionamiento de instrumentos elaborados a partir de descubrimientos científicos, la reproducción y la alimentación de los seres vivos, o los cambios en la materia como consecuencia de distintas fuerzas.” (MINEDUC, 2015, p.131).

Al contrastar este énfasis en la alfabetización científica reflejado en las BC con la definición dada por la OCDE se puede observar que cumple con el propósito de la definición de alfabetización científica aunque todavía no se pone importancia a formar en el individuo la capacidad y voluntad de involucrarse con temas científicos e ideas científicas como un ciudadano reflexivo, sino que más bien el MINEDUC espera que al observar un gran número de ejemplos cercanos, las y los estudiantes se motiven y disfruten con el aprendizaje de las ciencias naturales, reforzando su curiosidad, como si la actitud hacia las ciencias fuera un proceso que depende solamente de los estudiantes y no del docente.

Aunque por otra parte al analizar el Marco Referencial (MR) de ciencias naturales emitido por el MINEDUC se explica el ¿Por qué enseñar ciencias?, otorgando a las ciencias una directa relación con la alfabetización científica estableciendo aquí el rol fundamental que cumple el docente en la enseñanza de las ciencias y en lograr que las y los estudiantes se conviertan en ciudadanos informados.

Así en el MR, el MINEDUC señala que: "La enseñanza de la ciencia no busca únicamente que las y los estudiantes aprendan contenidos científicos, sino también que desarrollen actitudes tales como el escepticismo y la valoración del mundo natural, que adquieran y refuercen habilidades como la creatividad, la capacidad de argumentación en base a la evidencia, el pensamiento lógico, la inferencia y el hacerse preguntas científicas, comprendiendo, finalmente, que el conocimiento científico se genera a través de la investigación que realizan personas

comunes y corrientes como son los científicos" (MINEDUC, 2013).

Actualmente el nivel de alfabetización científica alcanzado por las y los estudiantes a nivel internacional es medido por las pruebas PISA que son diseñadas por la OCDE. Estas se aplican cada tres años a estudiantes de 15 años y buscan evaluar como los sistemas educativos preparan a sus estudiantes para aplicar su conocimiento y habilidades en tareas relevantes para su vida actual y futura. Chile ya ha participado en PISA en los años 2001, 2006, 2009, 2012, 2015 y recientemente el 2018, donde los resultados del último año serán publicados por la OCDE el 03 de diciembre del 2019. Los resultados de Chile indicados por la OCDE (PISA, 2015) respecto al área de ciencias fueron los mejores dentro de América Latina con 447 puntos, pero menor que el promedio de los países que rindieron esta prueba con 493 puntos y mucho más lejos que Singapur país con los mejores resultados en la prueba PISA con 556 puntos en Ciencias. Esto muestra que aún queda un camino por recorrer respecto a la alfabetización científica dentro de la educación en Chile.

2.2 Enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS)

Hoy en día la ciencia se encuentra en una crisis social, una crisis que se acarrea desde los años sesenta en escuelas, museos y centros de ciencia (Membiela, 2002). En las escuelas las y los estudiantes se sienten cada vez más ajenos a la ciencia y no le encuentran utilidad alguna, ya que se presenta de una manera descontextualizada. Por otro lado, los centros de ciencia son poco concurridos, o son visitados por un grupo selecto de la sociedad, aquellos que tienen acceso, o bien, a aquellos a los que se les ha fomentado el gusto y la utilidad de las ciencias. Estos hechos se presentan como retos educativos para el siglo XXI, que vienen cargados de objetivos como la alfabetización científica, ciencia para todas las personas, cultura científica y tecnológica, etc. (Acevedo, Vázquez & Manassero, 2003), por lo que se están fomentando en los currículos y bases educacionales.

En las BC (MINEDUC, 2015) se menciona el enfoque CTS como un elemento central del currículum de Ciencias Naturales. Estos tres elementos tienen una relación recíproca, ya que cuando se lleva a cabo un descubrimiento científico que tiene como consecuencia un desarrollo en las tecnologías, se modifica así aspectos de la sociedad.

Gracias al enfoque CTS se propone lograr dos objetivos, el primero es motivar y acercar el estudio de las ciencias a las y los estudiantes, al mostrar la finalidad o los resultados prácticos y concretos del conocimiento científico. El segundo objetivo es que sean capaces de comprender que las aplicaciones científicas tienen consecuencias en la sociedad, generando impacto en la vida cotidiana de las personas.

El enfoque CTS posee diferentes definiciones de acuerdo a distintos autores, pero los puntos en común se resumen en un movimiento que tiene como objetivo principal la alfabetización científica (Membiela, 2002), promoviendo el aprovechamiento del régimen democrático, aquello que se logra con ciudadanos bien informados con capacidad de argumentar sus opiniones y puntos de vista.

El implementar una enseñanza con orientación CTS permite ir más allá del simple conocimiento académico de la ciencia, también conlleva el preocuparse por los problemas sociales que están relacionados con la ciencia y la tecnología. De esta forma las y los estudiantes verán favorecidas cualidades como la construcción de actitudes, valores y normas de conducta regidas por estos conocimientos, así también la toma de decisiones con fundamento para actuar responsablemente en la sociedad civil (Acevedo, 1996).

Enfocar la educación desde las dimensiones CTS permite cumplir los objetivos de alfabetización científica que propone la educación actual. Para conseguir una alfabetización científica, la enseñanza de las ciencias debe dejar de centrarse únicamente en los conocimientos científicos y tecnológicos, de tal forma que los contenidos se traten de manera que posean relevancia social para las y los estudiantes, incluyendo valores éticos. Las razones que fundamentan a la alfabetización científica como el objetivo más importante de la educación, son los beneficios personales y sociales que contribuyen a la cultura y a la humanidad (Acevedo, Vázquez & Manassero, 2003). Cuando se trata de formar parte de una sociedad democrática, como ciudadano responsable, se debe estar correctamente informado respecto a problemáticas de alto interés social, para opinar y decidir con fundamentos. Pues se necesitan personas comprometidas con el medioambiente y el bienestar colectivo, ya que la democracia no implica sólo la decisión de la mayoría, sino que también, una mayoría con valores éticos y respeto por el prójimo. Por el contrario ¿qué tan válido y saludable sería una elección mayoritaria de una sociedad enferma y conformada por personas que sólo buscan la satisfacción personal?

La alfabetización científica implica muchas actitudes por parte de los estudiantes, dentro de ellos se encuentran: conocer conceptos de ciencia, saber sobre la naturaleza de la ciencia y las relaciones existentes entre ciencia y sociedad, obtener información científica; saber comunicar y utilizarla en la toma de decisiones para la sociedad civil. Además, se tienen actitudes como apreciar la ciencia e interesarse por ella, aspectos muy criticados por algunos autores, ya que se habla desde una perspectiva científica desde donde se cree que aquello que se estudia es importante (Acevedo, Vázquez & Manassero, 2003). Hoy en día las clases de ciencia se centran en la explicación de fenómenos, tal como lo muestra la línea de alfabetización científica, ¿Los estudiantes deberían interesarse e informarse de estos fenómenos?, desde la perspectiva de

científicos, la respuesta “sí” parecería bastante sensata, pero no necesariamente debería interesarse por ellos, es más, ni siquiera le sería útil comprenderlos, más que para agrandar su conocimiento. Pues si el planteamiento del fenómeno se diera con un enfoque CTS, el estudiante, al ser parte de una sociedad, el fenómeno pasaría a ser un tema que le concierne directamente, por lo que desde cualquier perspectiva debería interesarle.

El estudio realizado por Segarra, Vilches y Gil (2008), muestra que el enfoque CTS está presente en espacios no formales de educación, tales como museos, que buscan la difusión y la divulgación científica. La imagen de tecnología que deben proporcionar debe ser la adecuada, sin caer en distorsiones o simplismos tales como: no se abordan repercusiones negativas, no se estudian los problemas de impacto locales o globales del planeta, no se muestran situaciones en que los intereses de personas o instituciones influyen en las líneas de investigación, pensar en tecnología como la mera aplicación de la ciencia.

2.3 Espacios no formales para el aprendizaje

Para poder comprender qué se entiende por espacio no formal para el aprendizaje es necesario definir los conceptos de educación informal, educación formal y no formal. La educación informal hace referencia al proceso a lo largo de toda la vida a través del cual cada individuo adquiere valores, destrezas, actitudes y conocimientos de la experiencia diaria, de las influencias, de su entorno (familia, vecinos, trabajo, juegos, biblioteca, medios de comunicación). La educación formal se define como un sistema educativo estructurado, cronológicamente, que va desde la escuela primaria hasta la universidad e incluye programas de estudio especializados e instituciones para la formación personal. Por último, la educación no formal se define como cualquier actividad educativa organizada fuera del sistema formal establecido, tanto si opera independientemente o como una importante parte de una actividad más amplia, que está orientada a servir a usuarios y objetivos de aprendizajes identificables (Coombs, P.H y Ahmed, M. 1975, citado en Homs, M.I.P 2001, p. 527).

Con esta información se pueden entonces definir los espacios no formales como aquellos lugares, establecimientos o instituciones fuera del sistema formal establecido que elaboren diversas actividades educativas organizadas y que están enfocados en servir a los usuarios en el descubrimiento del conocimiento mediante la utilización de sus sentidos. En esta categoría estarían establecimientos como museos, planetarios, observatorios, entre otros. Según el Consejo Internacional de Museos (ICOM), se define al museo como:

“El museo es una institución sin fines lucrativos, permanente, al servicio de la sociedad y de su desarrollo, abierta al público, que adquiere, conserva, investiga, comunica y

expone el patrimonio material e inmaterial de la humanidad y su medio ambiente con fines de educación, estudio y recreo". (ICOM, 2017).

Se desconoce todo el potencial que pueden llegar a tener los museos como centros educativos, esta problemática lleva siendo planteada desde la década de los sesenta y aun no se ha insertado en la percepción que la comunidad tiene de los museos.

En palabras de Zavala (2006), el paradigma tradicional considera al museo como un complemento de la educación formal, pues el propósito de las visitas es la ampliación de conocimientos, los que se presentan como objetivos avalados por la autoridad de expertos. En otras palabras, pretende presentar el significado natural de las cosas y estimular la reflexión de los visitantes con un enfoque en los resultados. El paradigma emergente, en cambio, sostiene que la experiencia educativa que ofrece el museo es independiente de la educación formal, pues el objetivo es ofrecer una experiencia sensorial única que conecte a los visitantes con los objetos de exposición y muestre el significado que se desprende del contexto social. De este modo, el enfoque es en el proceso más que en el resultado académico que se reflejará tras la visita.

El museo debe ser visto, así como un espacio de comunicación donde la interpretación lleve a reconocer el objeto. No como algo mudo sino como parte de la cultura material a descubrir y donde este se transforma en un documento que obliga a explicar su contexto y mirarlo de miles de maneras (GARCIA, 1994).

Es necesaria la existencia de Departamentos Educativos al interior de los museos. En Chile sólo se hacen presente y con muchas dificultades en los museos de carácter nacional y uno que otro museo con recursos (si es que existe alguno con recursos suficientes). Puesto que son estos quienes tienen la función de "divulgar el contenido cultural del fondo del museo, adaptándolo a las necesidades según la edad y los intereses de los visitantes, sin que por ello se vea degradada la información" (PASTOR, 2004).

Frente a este punto, la poca preocupación de algunos sectores y/o sostenedores de museos en Chile (entiéndase privados y del Estado) que no consideran a la educación como parte de la función esencial de los museos, hace que estos, de alguna forma, pierdan también parte de su función social y que en definitiva hacen que la comunidad los considere como meros centros de exposiciones y no los reconozca, ya sea consciente como inconscientemente, como espacios indiscutibles de apoyo a la enseñanza desde una perspectiva más amplia.

2.3.1 Integración de los espacios no formales de aprendizaje en el currículum educativo.

Al vincular a los espacios de educación no formal con el currículum escolar genera un cambio conceptual en los docentes. Para Gunstone (1994), el cambio conceptual implica adoptar cierta condición sobre lo que es aprender y, sobre todo, cuál es la utilidad de ese aprendizaje. Desde la perspectiva de los docentes aprender a lo largo de su vida les permite ser conscientes de que poseen concepciones, creencias e ideas sobre determinados fenómenos, saber que las poseen les permite reflexionar y sobre ello considerar cambios para una mejor enseñanza.

La modificación de las ideas sobre el uso de espacios de educación no formal como recurso para la enseñanza es paulatina: la idea comienza siendo inteligible y plausible en su discurso sobre la planificación de la unidad didáctica, en cuanto considera a estos espacios como escenarios de aprendizaje distintos al escolar y como recursos de la misma categoría que otros a su disposición, pero sin una comprensión explícita de su potencial. Sin embargo, la reflexión metacognitiva sobre el contraste entre esta planeación y la ejecución de la unidad didáctica aporta resultados sobre la fructibilidad de la idea en relación con su eficacia profesional.

Beneficios:

En cuanto a beneficios de integrar estos espacios no formales destacan:

- El aprendizaje de las y los estudiantes resulta más óptimo, motivador e integral, puesto que se incluye un objeto y el fenómeno estudiado se puede apreciar con los sentidos.
- El docente puede realizar una clase con un enfoque netamente constructivista fomentando en sus estudiantes tomar consciencia de su propio aprendizaje.
- Esta comunicación y colaboración escuela - centro educativo no formal facilita la formación integral, coherente y progresiva de los estudiantes.
- Propicia una clase con una mayor involucración de los estudiantes y una mayor flexibilidad del método en función de las necesidades de cada grupo del curso.
- Al ser un espacio de mayor actividad social los estudiantes traen su experiencia cotidiana más sus aprendizajes en la escuela, los cuales emplean para arrojar ideas sobre la naturaleza y el significado de los hechos encontrados.

Obstáculos:

Algunos de los obstáculos radican en la importancia de la visita, siendo ésta acorde a los OA con los que esté trabajando el docente en ese momento, es decir, que los aspectos que vayan a ser observados, explicados y experimentados en los espacios no formales deben conectar con los de la clase y servir como profundización de estos, puesto que si las actividades realizadas en ese momento no están contenidas en los OA la visita queda desvinculada de las aulas lo que

puede significar desorden en la visita y dejar que los jóvenes recorran las salas y observen los objetos sin guía ni dirección.

También un obstáculo recae en que una visita a estos espacios se vuelva de carácter netamente expositiva puesto que no resultara plena, como se ha comentado antes, la formación integral de las y los estudiantes responde a un equilibrio entre teoría y práctica, por lo que se debe dejar un margen para la experiencia personal del alumno frente a los objetos.

Se pueden presentar obstáculos, como apunta Huerta (2011), por parte de los docentes ya que muchos se pueden sentir incapaces de realizar una lectura adecuada al objeto o fenómeno cuando entran en estos espacios no formales por la complejidad del objeto o bien por la falta de preparación en el tema. Esto genera que los maestros se sitúen en un segundo plano, como espectadores pasivos, durante la visita, dejando las explicaciones para el monitor de la sala, dificultando así una posible continuidad entre lo visto en la exposición y lo visto en clases. Otro factor es la distancia geográfica entre la escuela y los espacios no formales que puede ser una barrera para una relación fluida y continuada. Finalmente, una posible falta de coordinación en el grado, enfoque y nivel del lenguaje utilizado para las actividades por parte de los monitores y los docentes.

En este sentido Joyce, Weil y Calhoun (2002) presentan pautas a seguir por el educador ante un grupo de usuarios en situaciones de investigación, pautas que se resumen en los siguientes puntos:

- 1° El educador presenta una situación problemática mediante un objeto o fenómeno.
- 2° Indaga lo que los presentes conocen y piensan sobre este objeto o fenómeno.
- 3° Señala los datos, las características y comportamiento del objeto.
- 4° Destaca las características relevantes del mismo.
- 5° Pide que emitan un juicio sobre el porqué de algunos datos.
- 6° Sugiere que comprueben si ese juicio se cumple.
- 7° Anima a que vean y busquen las evidencias negativas del juicio.
- 8° Les invita a que reflexionen sobre los pasos seguidos (problema, datos y autenticidad, posibles razones de estos, comprobación positiva y negativa de lo que dicen).

Respecto a la composición de los Museos en términos educativos, González y Valcárcel (2007), señalan que:

“En nuestra opinión, los DEAC (Departamentos de Educación y Acción Cultural) tienen que estar formados por los profesionales que habitualmente ocupan los museos (museólogos, historiadores, conservadores, etc.), pero también tiene que haber

profesionales de la educación, tanto pedagogos que participen en el diseño de los planes educativos y los materiales curriculares, como educadores sociales y/o animadores socioculturales que acerquen dicha educación, haciendo partícipe al entorno social de la institución museística.” (González, M., & Valcárcel, N. 2007)

Se plantea el uso de un modelo de implementación en museo con fines educativos (tabla 2.1) en donde el GREM (Grupo de investigación sobre la educación y los museos) de la Universidad de Québec en Montreal, realiza investigaciones desde 1981:

MOMENTOS	ESPACIOS	ETAPAS	ENFOQUES	PROCESOS
Antes	Escuela	Preparación	Interrogación	Cuestionamiento del objeto
Durante	Museo	Realización	Recolección de datos y análisis	Observación y manipulación del objeto
Después	Escuela	Prolongación	Análisis y síntesis	Apropiación del objeto

Tabla 2.1: Preparación de visita al museo. Fuente: Elaboración propia con base en: Consideraciones generales sobre la alfabetización científica en los museos de la ciencia como espacios educativos no formales (2004).

Los miembros del GREM proponen luego una versión del triángulo pedagógico de Légrende adaptado al museo (ver imagen 2.1). En este nuevo modelo se definen:

- Temática: tema unificador de todos los objetos reunidos en un museo con finalidad de colección, de investigación, de exposición y de educación.
- Interviniente: miembro del personal del museo o persona ajena al museo que interviene cerca de un visitante del museo antes, durante o después de su visita al mismo.
- Visitante: persona o grupo que visita el museo.
- Relación de apropiación: relación en la que el visitante hace suyo intelectual, afectiva o imaginariamente un objeto del museo.
- Relación de apoyo: ayuda aportada al visitante en su proceso de apropiación.
- Relación de transposición: adaptación de la temática de un museo a la capacidad de apropiación del visitante.

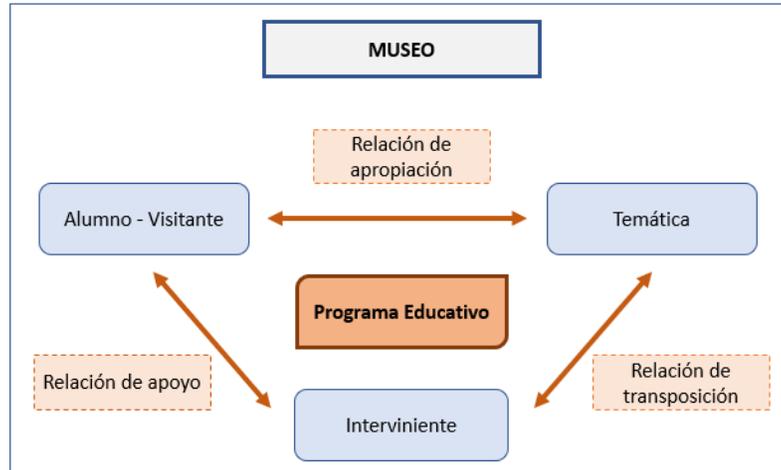
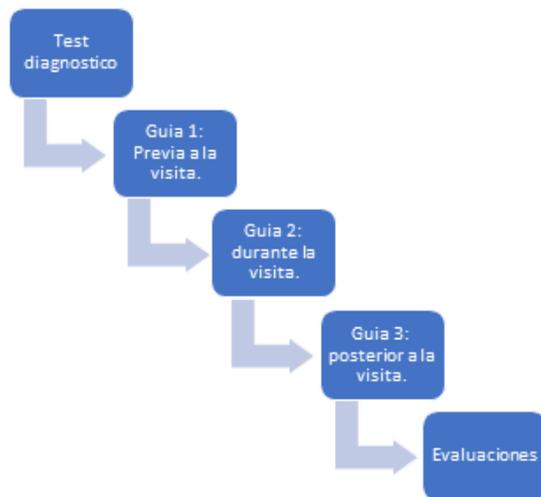


Imagen 2.1: Triángulo de Légrende aplicado al museo. Fuente: Elaboración propia con base en Consideraciones generales sobre la alfabetización científica en los museos de la ciencia como espacios educativos no formales (2004).

Una aplicación del método mencionado anteriormente se puede observar en una propuesta didáctica realizada por Etchegaray N., Ramírez R., Serrano M. (2017) para la enseñanza de la inducción electromagnética en cuarto medio utilizando un museo de ciencias como es el MIM (Museo Interactivo Mirador).



La propuesta didáctica se basa en enseñar inducción electromagnética en cuarto medio utilizando el museo MIM, esta consiste en tres clases para la enseñanza del fenómeno, cuyo énfasis está en la construcción conceptual del fenómeno por parte de las y los estudiantes, el que deberá ser usado para solucionar problemáticas CTSA. Estas tres clases contemplan una visita al museo de ciencias donde se realiza una serie de guías (ver imagen 2.2).

Imagen 2.2: Orden de las guías elaboradas.

Es importante mencionar que las clases están creadas bajo la metodología de modelización y bajo esto se distribuyeron las clases en etapas de este modelo:

- Para la clase 1 se trabajan las etapas de sentir la necesidad del modelo y expresar un modelo inicial.
- Para la clase 2 se trabajan las etapas de revisar y evaluar el modelo.

- Finalmente, en la clase 3 se establecen las etapas de consensuar ideas y aplicar el modelo a la explicación de nuevos fenómenos.

Implementación de las clases

La primera clase está contemplada con la realización de una prueba de diagnóstico y una guía de actividades a ser desarrollada en clases. Esta prueba de diagnóstico se debe realizar antes de clase previa a la visita en el museo. los objetivos de esta prueba están asociados al fenómeno de inducción electromagnética y están especificados en la imagen 2.3. Aquellos objetivos como la representación de un fenómeno consistieron en dibujar las líneas de campo de un imán de barra y el sentido de estas. Así como la definición de conceptos claves siendo términos como: Fuerza, corriente eléctrica, movimiento relativo, campo magnético, líneas de campo magnético, conductor eléctrico y diferencia de potencial eléctrico.

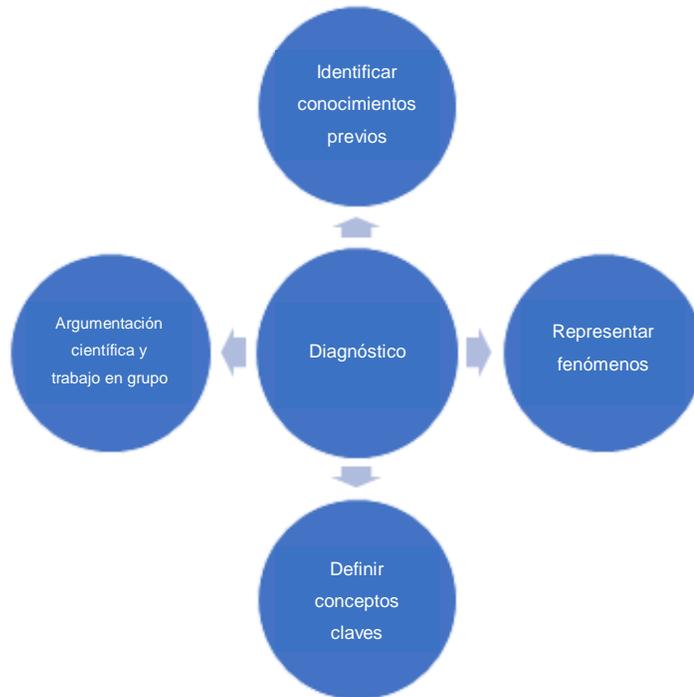


Imagen 2.3: Aspectos principales de la prueba de diagnóstico. Fuente: Elaboración propia.

La realización de la primera clase (previa a la visita al museo) es separada en varias etapas como se observa en la imagen 2.4:

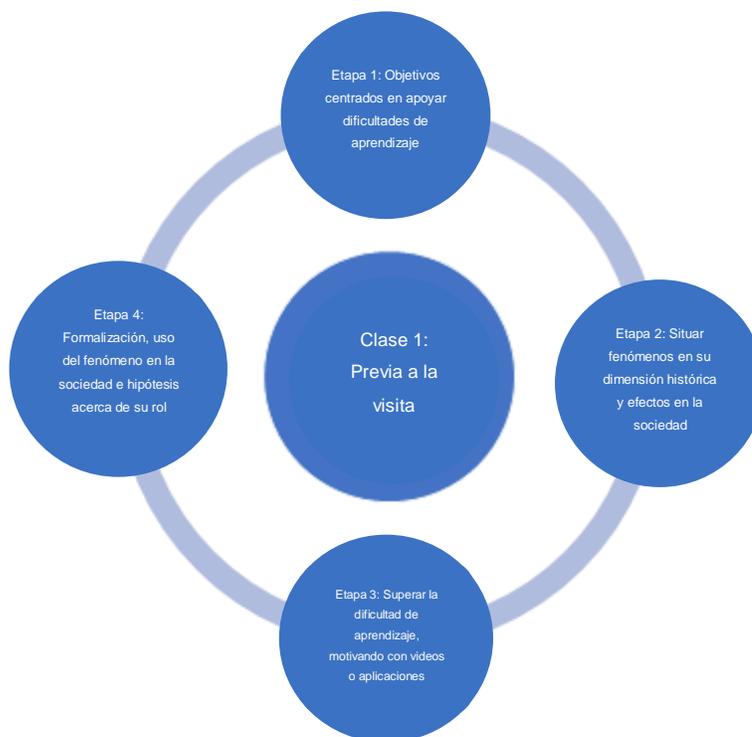


Imagen 2.4: Aspectos principales de la primera clase. Fuente: Elaboración propia.

La primera etapa busca distinguir conceptos como flujo y variación de flujo a la vez que los estudiantes logren asociar el movimiento relativo entre un imán y una bobina con el concepto de variación de flujo, vinculando lo sugerido por el MINEDUC, la propuesta y las dificultades en el aprendizaje del fenómeno “Inducción Electromagnética”. En la segunda etapa se sitúa el fenómeno en su dimensión histórica y se visualizan sus efectos en la sociedad, con énfasis en la figura de Michael Faraday. También se formaliza el concepto de flujo y los estudiantes trabajan con variables que inciden en el flujo y como estas influyen en producir una variación de flujo. En la tercera etapa se trata de superar la dificultad de aprendizaje del fenómeno de inducción partiendo de una motivación dada por un video donde se muestra a Michael Faraday difundiendo su hallazgo, junto con un video de aerogeneradores. En la cuarta etapa se cierra con la pregunta que dará inicio a la siguiente clase en el museo, donde deben elaborar una hipótesis acerca del rol de este fenómeno en las centrales generadoras de energía.

Para la clase 1 se aplicó la metodología de modelización en dos etapas como se aprecia en la tabla 2.2 a continuación:

Etapa 1: Sentir la necesidad del modelo.	A partir de los videos de Faraday y los aerogeneradores, se conduce a los estudiantes a una situación donde sus conocimientos previos no pueden explicar el fenómeno presentado, activando la necesidad de un nuevo modelo que lo explique.
Etapa 2:	Considerando su trabajo con las preguntas previas, los estudiantes expresan

Expresar el modelo inicial.	sus explicaciones del modelo de inducción electromagnética, referidas en cierto grado a la definición adecuada para el modelo, las preguntas buscan responder el fenómeno por una parte en términos de corriente eléctrica y por otra en términos de diferencia de potencial.
-----------------------------	---

Tabla 2.2: Etapas 1 y 2, Clase 1. Fuente: Elaboración propia con base en Propuesta didáctica para la enseñanza de la Inducción Electromagnética en NM4 utilizando un museo deficiencias (2017).

En la segunda clase se pretende que las y los estudiantes, experimenten con el fenómeno a través de los manipulativos del museo (imagen 2.5). Así tienen la oportunidad de añadir ideas al modelo que han desarrollado en la clase anterior.

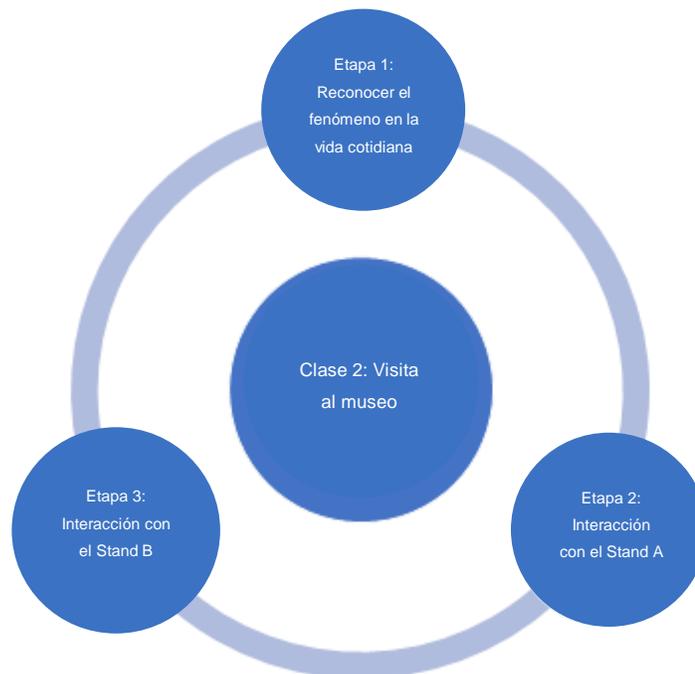


Imagen 2.5: Aspectos principales de la clase en el Museo. Fuente: Elaboración propia.

En la etapa 1 se contemplan las preguntas previas a la sala de electromagnetismo del MIM, su finalidad se divide en dos: por un lado, que los estudiantes reconozcan la presencia del fenómeno en las centrales generadoras de energía; y por otro lado desarrollar su alfabetización científica, para que las y los estudiantes sean capaces de participar en debates sociales que incluyan la presencia de inducción.

En la etapa 2, que comprende las preguntas del Stand A, pretende que los estudiantes, producto de su interacción con el manipulativo del museo, distingan los dos tipos de variación de flujo, conozcan las condiciones para mantener una corriente alterna, asocien la magnitud de la variación de flujo con la magnitud de la diferencia de potencial inducida y que refuercen la

idea de que sólo la variación de flujo produce inducción, no bastando el solo hecho de existir flujo.

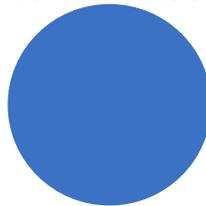
En la etapa 3, que comprende las preguntas del stand B, pretende que los estudiantes, producto de su interacción con el manipulativo del museo, conozcan un ejemplo donde se produce el fenómeno de inducción sin existir movimiento relativo entre la fuente de campo magnético y la bobina, junto con determinar la relación existente entre flujo magnético y la diferencia de potencial inducida con la distancia, donde tienen que poner en juego sus conocimientos durante la unidad.

Para la clase 2, se aplicó la metodología de modelización en dos etapas como se aprecia en la tabla 2.3:

Etapa 3: Evaluar el modelo	Con la experimentación del fenómeno en el museo, a partir de las respuestas de las y los estudiantes, se cuestionan sus ideas acerca del rol del flujo magnético en la inducción electromagnética. A partir de estas preguntas los estudiantes también pueden explorar nuevas características del fenómeno.
Etapa 4: Revisar el modelo	Con las preguntas del comienzo se generalizan algunas subideas, con las que los estudiantes pueden comprender que no necesariamente ha de existir movimiento relativo entre la bobina y la fuente de campo magnético para que exista Inducción Electromagnética.

Tabla 2.3: Etapas 3 y 4, Clase 2. Fuente: Elaboración propia basado en Propuesta didáctica para la enseñanza de la Inducción Electromagnética en NM4 utilizando un museo de ciencias (2017).

En la tercera clase se propone que el estudiante formalice los conceptos aprendidos a la vez que los aplica en dar explicaciones a otros fenómenos similares (imagen 2.6).



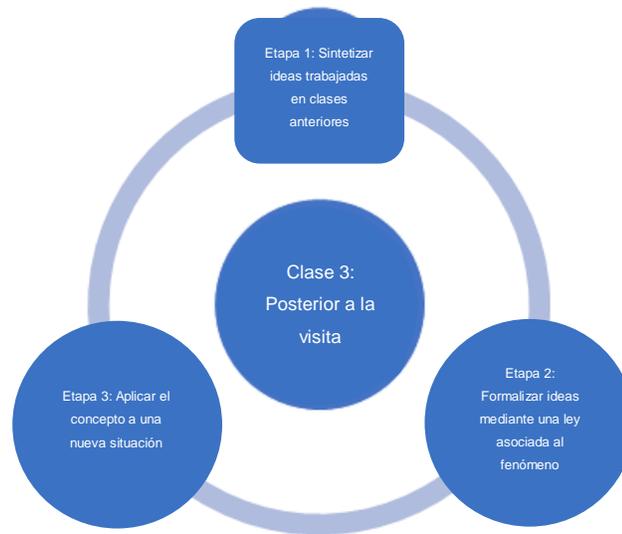


Imagen 2.6: Aspectos principales de la clase posterior al Museo. Fuente: Elaboración propia.

La etapa 1, que comprende las preguntas 1 a 8, tiene por finalidad que las y los estudiantes sinteticen las ideas trabajadas en las dos sesiones previas, a partir de preguntas dirigidas y aplicando los conocimientos en la explicación de un dínamo. En la etapa 2, que comprende las preguntas 9 y 10, las y los estudiantes conocerán, formalizarán y aplicarán la ley de Lenz, a través de aplicaciones sobre imágenes, de manera de dar una respuesta más completa a preguntas previas de la secuencia. En la etapa 3, que comprende las preguntas finales, las y los estudiantes deberán aplicar sus conocimientos de la unidad “Magnetismo y corriente eléctrica”, para explicar por qué un imán pequeño cae más lentamente en un tubo de cobre que en tubos de aluminio y plástico. Para la clase 3, se aplicó la metodología de modelización en dos etapas como se aprecia en la tabla 2.4:

Etapa 5: Expresar/consensuar un modelo final.	Los estudiantes sintetizan y articulan sus ideas trabajadas durante las dos clases anteriores, con el fin de generar finalmente el modelo correspondiente a la ley de Faraday.
Etapa 6: Utilizar el modelo para predecir o explicar un nuevo fenómeno.	Con las últimas preguntas los estudiantes podrán aplicar sus conocimientos para explicar una situación nueva, donde está inserta la inducción electromagnética de forma protagónica.

Tabla 2.4: Etapas 5 y 6, Clase 3. Fuente: Elaboración propia basado en Propuesta didáctica para la enseñanza de la Inducción Electromagnética en NM4 utilizando un museo deficiencias (2017).

2.4 Planetario Chile, espacio único en el país

Fundación Planetario es una institución fundada en 1985 que no posee fines de lucro, creada para el desarrollo y gestión de Planetario Chile, ubicado en Av. Libertador Bernardo O'Higgins 3349, en la comuna de Estación Central. La fundación Planetario está conformada por el Rector de la Universidad de Santiago de Chile y un cuerpo de directores compuesto por académicos de ciencias y de la administración universitaria.

Planetario Chile se plantea como misión contribuir al despertar del pensamiento crítico de audiencias de todas las edades, desde la vivencia de experiencias sorprendentes gracias al único domo audiovisual del país. La visión de la institución es ser un modelo como centro de difusión tanto de la astronomía, la ciencia y la cultura en Latinoamérica, con la convicción de que la educación no formal puede ser un aporte en la formación de las personas.

Planetario lleva a cabo diferentes actividades de difusión cultural y divulgación científica. Entre estas actividades se encuentran la creación, producción y presentación de espectáculos full dome en el espacio único diseñado para esto (sala Albert Einstein); la realización de charlas, encuentros y exposiciones con personalidades relevantes dentro de las diversas disciplinas; talleres interactivos, jornadas de observación astronómica, entre otras.

El servicio que entrega Planetario Chile depende de la época del año y del público objetivo (público general o colegios). En la época en que el estudiantado se encuentra en periodo de clases, de lunes a viernes, el Planetario sólo se encuentra disponible para ser visitado por escuelas o agrupaciones que programen una visita pedagógica con algún grupo o curso, para asistir a una función de la "Cartelera Colegios", previamente elegida al momento de hacer la reserva (actualmente existen 15 funciones disponibles, como se muestra en la imagen 2.7). Cuando los grupos llegan al Planetario, son recibidos por los monitores quienes los guían al interior del recinto donde son llevados al segundo piso, a la sala Albert Einstein, donde se proyecta la función full dome. Una vez finalizada (con una duración de alrededor de 45 minutos) los espectadores bajan al primer piso para retirarse de vuelta a sus establecimientos educacionales.



Imagen 2.7: Funciones disponibles “Cartelera Colegios” 2019. Fuente: Elaboración propia obtenido de <http://planetariochile.cl/cartelera-colegios/>

Los fines de semana, y en época de vacaciones (de invierno y verano), Planetario se encuentra abierto para público general, es decir, cualquiera puede asistir cancelando la entrada, la cual le da el derecho para ingresar a la sala Albert Einstein y ver una de las funciones disponibles en la “Cartelera Público General” (imagen 2.8).



Imagen 2.8: Funciones disponibles “Cartelera Público General” 2019. Fuente: Elaboración propia obtenido de <http://planetariochile.cl/cartelera-publico-general/>

Además de participar en diferentes talleres que realizan los monitores. Actualmente se realizan cinco diferentes talleres: Laboratorio de eclipses, Taller de eclipses, Taller de constelaciones, Observación solar y Cohete de agua. Aparte de estos, existen más talleres los cuales van rotando a lo largo del año para ofrecer variedad a sus visitantes.

Aparte de los servicios a escuelas y público general mencionados, también se realizan actividades que tienen cupos limitados, comprando la entrada por internet. Estos son tanto conciertos, donde se complementa una función con música en vivo, como las jornadas de observación, donde se utilizan telescopios de alta gama para realizar observaciones dentro del recinto de Planetario.

Las funciones son las películas que se proyectan en el domo de la sala principal de Planetario y tienen una duración de entre 35 a 40 minutos. Cuando se hace reservación para salidas pedagógicas de establecimientos, se escoge la función adecuada conforme a la edad de las y los estudiantes o al tema que se estime conveniente para ellos, por otro lado, la Cartelera para el público general es actualizada en la medida que pasa el tiempo y se estrenan nuevas funciones. Las funciones se proyectan cada una hora entre las 12:00 y las 19:00 horas, excepto a las 13:00 horas.

Actualmente se encuentran en cartelera siete funciones diferentes, con cuatro de ellas dirigidas a público tanto infantil como general, y tres dirigidas netamente a público general. Todas las funciones se basan en mostrar y describir diferentes estructuras cósmicas. La diferencia entre aquellas dirigidas a público infantil y a público general es que las primeras poseen una historia animada, y las descripciones del universo se hacen en torno a ella, por ejemplo, una niña que al soñar realiza un viaje por el Sistema Solar, extraterrestres que buscan un lugar acogedor para pasar unas vacaciones o un robot con un insecto que exploran el universo. En cambio, las dirigidas a público general, explican y describen estructuras cósmicas sin una historia como contexto, sólo se lleva a cabo de manera expositiva.

Antes o después de cada función, se proyecta un corto de SERNATUR (Servicio Nacional de Turismo) Coquimbo que muestra la oferta astro turística de la región. Antes de iniciar la función, el monitor que se encuentra en la sala durante toda la función da las instrucciones de seguridad por micrófono para dar inicio a la función principal. Al acabar la función, se lleva a cabo una descripción muy breve del cielo nocturno, gracias a la proyección que simula una noche estrellada en el domo de la sala. Por último, el público debe descender al primer piso para que suban los de la función siguiente.

2.4.1 Talleres del Planetario

Como se mencionó anteriormente, los días de fin de semana o en épocas de vacaciones se ofrecen para el público general una serie de talleres, a los que pueden asistir antes y/o después de la función. Al igual que las funciones, algunos talleres son dirigidos a público infantil y otros a público general. Los talleres que se ofrecen al público van continuamente rotando a medida que pasa el tiempo para quienes visitan Planetario de forma regular. Actualmente se realizan cinco talleres diferentes:

1. Laboratorio de eclipses: Este taller está dirigido a público infantil. Se lleva cabo en una sala que posee un proyector, por el cual, al principio, se muestra un video de aproximadamente tres minutos, que resume el cómo se producen los eclipses con caricaturas y de una forma bastante demostrativa. Luego de esto, se entrega materiales a los niños con sus acompañantes para que

realicen una maqueta en cartón, la cual muestra una representación de la alineación entre el Sol, la Tierra y la Luna tanto en eclipses lunares como solares. Este taller tiene una duración de aproximadamente una hora, ya que depende del tiempo que tarden los participantes en terminar sus maquetas.

2. Taller de eclipses: Está dirigido a público general, ya que es prácticamente una charla expositiva de un monitor hacia los participantes, quienes se sientan a escuchar alrededor de él en una semicircunferencia. De esta forma se explica el fenómeno de los eclipses, tanto el cómo ocurren y los tipos existentes, con ayuda de una presentación de diapositivas en un televisor y maquetas con globos terráqueos, lunas a escala y linternas que simulan la luz del Sol. Este taller tiene una duración de aproximadamente 30 minutos.

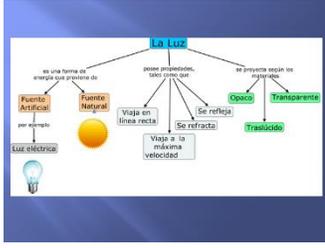
3. Taller de constelaciones: Está dirigido a público infantil. En este taller se busca que los participantes comprendan de dónde vienen las constelaciones y el cómo dependen de las culturas la interpretación que daban a las figuras que veían en las observaciones del cielo nocturno. Para la explicación se muestra una proyección de diapositivas. Luego de la breve introducción del monitor encargado, se entregan materiales a los niños para que pinten dibujos de constelaciones zodiacales y sean posteriormente convertidos en chapitas que se llevan de recuerdo. Su duración es de aproximadamente 30 minutos.

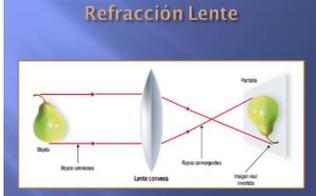
4. Observación solar: Está dirigido a público general. Se lleva a cabo una observación solar con telescopios especiales para ello. Mientras se realiza la observación el monitor realiza explicaciones sobre características del Sol, su composición, estructura y de la importancia de ser cuidadosos con los instrumentos utilizados para mirarlo. Este taller tiene una duración de aproximadamente 30 minutos.

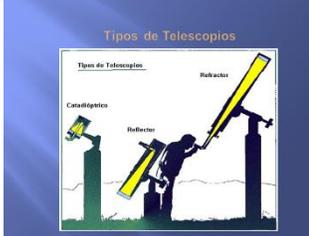
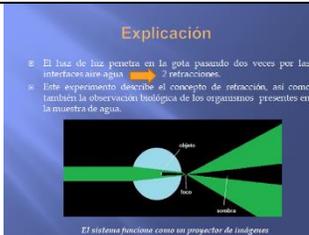
5. Cohete de agua: Está dirigido a público general e infantil también. El objetivo de este taller es que los presentes relacionen el principio de acción y reacción de Newton con el lanzamiento de los cohetes espaciales. En este taller se realiza una simulación de estos cohetes con uno hecho con botellas de plástico, agua y un bombín. Luego de la explicación se realiza el lanzamiento. Este taller tiene una duración de aproximadamente 30 minutos.

Aparte de estos que son los que actualmente se realizan, existen varios más, uno de éstos es el Taller de luz. Este taller se creó en conmemoración del día de la luz que es el 16 de mayo. Tiene una duración de 30 minutos y está dirigido a público general. Antes de describir de forma detallada este taller es necesario mencionar que no todos los monitores que trabajan en Planetario, quienes dictan los talleres al público, son estudiantes de carreras relacionadas con física o astronomía, por lo que es necesario realizar una capacitación para cada taller.

Para el taller de luz se entrega material de estudio a los monitores, la presentación de diapositivas que es utilizada en el taller y un archivo de texto que explica lo que se presenta en cada diapositiva:

<p>Diapositiva 1: Es la portada de la presentación y se habla del día internacional de la luz, que es celebrado por primera vez el 16 de mayo del año 2018 (imagen 2.9).</p>	 <p>Imagen 2.9: Diapositiva 1 "Taller de Luz".</p>
<p>Diapositiva 2: Se busca responder la pregunta ¿de qué está compuesta la luz? En el documento se explica que la luz es una "manifestación de la energía electromagnética y se encuentra en todo el Universo". También dice que la luz se "describe" de dos formas, como onda (campo electromagnético) y como partícula (fotones). Luego, se explica el espectro electromagnético, para esto, dice que la "luz es un "paquete" que contiene radiación de diferentes frecuencias y, por ende, con diferentes energías" y de esta forma "aportando información como elementos químicos de las estrellas, uso en la vida cotidiana, todos estamos en contacto con ella."</p> <p>Se presentan ejemplos cotidianos de cómo las personas se relacionan con la luz, al ver las estrellas, sentir calor, mirar la luna, al escuchar la radio, hablar por el celular o usar el horno microondas. Y también menciona la importancia al usarla en medicina, como en scanner o radiografías. Por último, menciona que "se debe tomar precauciones con cierto tipo de radiación, por ejemplo, la UV" y también que "mucho de la radiación más energética es absorbida por la atmósfera, rayos gamma." Se observa que el documento, en esta diapositiva, más que explicar el espectro electromagnético, sólo hace una descripción superficial de éste. Tampoco se explica de antemano el concepto de onda electromagnética ni se profundiza en el concepto de "paquete que contiene radiación" como la descripción de la naturaleza de la luz.</p>	 <p>Imagen 2.10: Diapositiva 2 "Taller de Luz".</p>

<p>En estos párrafos del documento, en ningún momento se describe la imagen de la diapositiva, sólo se muestran ideas o características de la luz sin un orden pedagógico aparente (imagen 2.10).</p>	
<p>Diapositiva 3: El documento sólo muestra la misma imagen que está presente en la diapositiva de la presentación (imagen 2.11).</p>	 <p><i>Imagen 2.11: Diapositiva 3 “Taller de Luz”.</i></p>
<p>Diapositivas 4 y 5: Esta diapositiva se enfoca en la refracción de la luz y en el documento se describe como el <i>cambio de dirección</i> que experimenta un haz de luz al pasar de un medio material a otro. Esto debido a que la luz presenta diferentes velocidades de propagación en dichos medios y que <i>sólo se produce si la onda incide oblicuamente</i> sobre la superficie de separación de los dos medios. También se explica lo que es el índice de refracción y la ecuación con que se calcula.</p> <p>Es destacable el error conceptual que se presenta en el documento entregado a los monitores a cargo de exponer el taller de luz, donde se enfatiza que la refracción es el cambio de dirección de la luz debido al cambio de velocidad de ésta en medios diferentes, siendo la explicación correcta es que la refracción de la luz es el cambio de velocidad de la luz al pasar de un medio a otro con índice de refracción diferente. De esta forma, también se corrige la segunda afirmación correspondiente a la refracción de la luz, que es que sólo ocurre cuando el haz de luz incide de forma oblicua sobre la superficie, ya que siendo la refracción el cambio de velocidad de la luz, aunque incida de forma perpendicular sobre la superficie se experimenta este cambio de velocidad de propagación, y, por lo tanto, existe refracción (imagen 2.12 y 2.13).</p>	 <p><i>Imagen 2.12: Diapositiva 4 “Taller de Luz”.</i></p>  <p><i>Imagen 2.13: Diapositiva 5 “Taller de Luz”.</i></p>

<p>Diapositiva 6: En esta diapositiva se muestra el concepto de descomposición de la luz. En el documento entregado a los monitores se explica que el grado de desviación de la luz depende de su longitud de onda y es por esto que unos colores se desvían más que otros. También se menciona que el color blanco está compuesto de todos los colores y, por lo tanto, cada uno sufre un grado distinto de refracción, separándose de forma visual. Este fenómeno es llamado “dispersión de la luz”. Luego de esta definición se explica el arco iris como un ejemplo del fenómeno de dispersión (imagen 2.14).</p>	 <p>Imagen 2.14: Diapositiva 6 “Taller de Luz”.</p>
<p>Diapositiva 7: Se muestra la importancia de la luz en astronomía y el avance científico que entregó para la sociedad la invención del telescopio. Se define lo que es el telescopio (imagen 2.15).</p>	 <p>Imagen 2.15: Diapositiva 7 “Taller de Luz”.</p>
<p>Diapositiva 8: En el documento sólo aparece la misma imagen que se encuentra en la presentación, sin ninguna explicación. Esta imagen muestra el diagrama de tres tipos de telescopios, catadióptrico, reflector y refractor (imagen 2.16).</p>	 <p>Imagen 2.16: Diapositiva 8 “Taller de Luz”.</p>
<p>Diapositiva 10: La última diapositiva explica el experimento final del taller. Primero se lleva a cabo el experimento con el proyector y las luces de la sala apagadas. Luego se enciende otra vez el proyector y se proyecta la explicación del experimento final, buscando hacer preguntas a las personas presentes sobre los conceptos vistos. El documento que entrega planetario a sus monitores, en esta diapositiva presenta la explicación detallada del experimento, considerando correctamente los conceptos vistos como refracción de la luz (imagen 2.17).</p>	 <p>Imagen 2.17: Diapositiva 9 “Taller de Luz”.</p>

En la implementación del taller se llevan a cabo experimentos que permiten mostrar los fenómenos a medida que se explican. Estos experimentos son realizados por el monitor y el público no tiene participación activa en la mayoría de los casos. Algunos experimentos que se realizan son, para el caso de refracción, hacer incidir un láser en una cubeta con agua y usar un

recipiente redondo con agua para observar lo que ocurre con la imagen de un dibujo ubicado detrás de éste (cómo se invierte la imagen de izquierda a derecha, o arriba abajo). También se cuenta con un telescopio reflector especial (sin tubo, para observar el interior del telescopio) que permite observar el camino que sigue el rayo de luz desde que ingresa al telescopio hasta que sale por el ocular. Por último, se tiene el experimento de la gota de agua que permite amplificar la sombra de pequeñas partículas que se encuentren en suspensión en su interior.

Es destacable que el material de apoyo y estudio para quienes implementan el taller no tenga la explicación completa y detallada de cada fenómeno, por ejemplo, en los tipos de telescopios no se da ninguna explicación, sino que aparece sólo una imagen. Esta situación es importante debido a que no todos los monitores poseen estudios en áreas de física, por lo que pueden no comprender la imagen mostrada o no tener claros conceptos de óptica geométrica.

Además, es importante mencionar que el público del taller no participa de forma activa, sino que sólo escucha la exposición del monitor u observa cómo él es quien realiza los experimentos. Depende del monitor si realiza preguntas que busquen que los participantes realicen predicciones acerca de los experimentos, pero la mayoría de las veces estas preguntas no se proponen.

Como se mencionó anteriormente, los talleres se llevan a cabo los días en que asiste público general, ya que en época escolar sólo se presentan las funciones de la “Cartelera Colegios”. Cuando finaliza la función, el estudiantado queda sin otra actividad por parte de Planetario más que recorrer las instalaciones o retirarse a sus establecimientos. Por lo tanto, el realizar una propuesta didáctica para colegios no es acorde a la estructura actual por la que se rige el Planetario, ya que los estudiantes al salir de la función deberán llevar a cabo la propuesta que se propone en el siguiente capítulo.

2.4.2 Luces del Infinito

Luces del Infinito es una de las funciones que se encuentran en la “Cartelera Colegios” y tiene una duración de 25 minutos. En ella se realiza una descripción tanto del desarrollo del concepto de luz a lo largo de la historia, de cómo se relaciona la luz con el universo y de las diferentes aplicaciones tecnológicas actuales.

Relacionado con la naturaleza de la luz, se menciona la teoría corpuscular, de acuerdo al modelo de Newton junto con sus experimentos con prismas y descomposición por refracción, y también su naturaleza ondulatoria (sin mencionar a Huygens). Para concluir que ambas son correctas y describiendo así la dualidad onda - partícula. Se describe la luz entonces, como una onda electromagnética. Se hace bastante énfasis en el espectro electromagnético, y cómo la luz se caracteriza de acuerdo a sus diferentes frecuencias y su relación con el color, existiendo así luz visible y también luz que no es posible percibir con los ojos, pero que sí se puede hacer con instrumentos tecnológicos.

En cuanto a la relación de la luz con el universo, se habla de los diferentes cuerpos que se observan en el cielo, tales como astros y galaxias. Se menciona el concepto de la velocidad de la luz de acuerdo a la distancia del Sol a la Tierra y el tiempo que tarda su luz en llegar a ella. También se muestra la relación entre la temperatura superficial de una estrella y el color de ésta. De igual forma se explica que el color asociado a la luz también entrega información de los elementos químicos presentes en el universo.

Como aplicaciones tecnológicas se muestran los telescopios para diferentes frecuencias de luz (en el óptico, en radio, en infrarrojo), y cómo su estudio ha permitido conocer más del universo, al poder observar el cielo en diferentes frecuencias y no sólo en el rango visible. Se muestran los ejemplos del telescopio Hubble, el proyecto ALMA y el EELT que está en construcción en el norte de Chile.

Por último, se plantea el tema de la energía y materia oscura, ya que pese a todos los avances tecnológicos sólo se conoce el 3% del universo, ya que no se manifiesta directamente como radiación electromagnética, por lo que no es posible observarlo.

Luego de la función principal, generalmente se muestra un cortometraje. Existen cortos sobre diferentes tópicos. Uno de ellos es el llamado "Luz" que tiene una duración de aproximadamente diez minutos. En este corto se ve la importancia de la luz y de la "energía contenida en ella", ya que es necesaria para la fotosíntesis de las plantas y por lo tanto para la vida en general. Se explica que la luz se compone de ondas electromagnéticas y se describe el espectro electromagnético, ubicando en éste el rango de luz visible. Por último, se muestran los avances tecnológicos relacionados con la luz como la fibra óptica, que hace posible enviar información por todo el mundo a una gran velocidad, pudiendo conectar a las personas; por otra parte, se mencionan las celdas solares que sirven como una "fuente de energía" y generan electricidad; y por último se menciona el láser utilizado en varios campos, por ejemplo, en la fabricación de microchips.

En lo relativo a este seminario se desarrollará una propuesta didáctica considerando que las y los estudiantes asisten a observar la función Luces del Infinito. En esta propuesta se planteará el desarrollo de una guía dentro del espacio no formal Planetario, la cual estará directamente relacionada con la función Luces del Infinito, aparte de dos clases más que se llevarán a cabo posterior a la visita. Por lo tanto, se utilizará el formato de tres clases presente en este capítulo (GREM), pero modificando el espacio en el que se desarrolla cada una, pasando de escuela-museo-escuela a museo-escuela-escuela, tal como se muestra en la tabla 2.5:

Momentos	Espacios	Etapas	Enfoques	Procesos
<i>Primero</i>	Planetario	Realización	Recolección de datos	Observación y recordatorio del fenómeno.
<i>Segundo</i>	Escuela	Prolongación	Análisis y síntesis de casos cotidianos.	Apropiación del fenómeno
<i>Tercero</i>	Escuela	Evaluación	Aplicación y justificación del fenómeno.	Explicación del fenómeno basado en usos actuales.

Tabla 2.5 : Estructura de la propuesta. Fuente: Elaboración propia con base en Consideraciones generales sobre la alfabetización científica en los museos de la ciencia como espacios educativos no formales (2004).

Cabe mencionar que fue necesario cambiar la estructura planteada por el GREM debido a que en este seminario se trabaja con un planetario y no un museo, aunque ambos son espacios no formales del aprendizaje, el planetario es considerado bajo el GREM como un complemento del museo, esto basado en investigaciones desde 1981, ya que actualmente el Planetario Chile, cuenta con charlas, investigaciones exclusivas, visitas personalizadas por temáticas, entre otras actividades. Por esto es pertinente y coherente reestructurar el modelo.

A continuación, se explica brevemente la reestructuración de estas tres clases considerando el trabajo en el planetario Chile y de acuerdo a lo señalado por el GREM en sus investigaciones realizadas desde 1981 sobre clases en espacios no formales de aprendizaje, pero considerando que se trabajara en un Planetario no en un museo propiamente tal:

- Como primer momento se efectuará la clase en el Planetario donde la etapa que la caracterice será la de realización, donde las y los estudiantes se centrarán en la observación, curiosidad y búsqueda de la explicación de fenómenos ya conocidos por ellos en el estudio de la luz. El proceso se centrará en observar y recordar por parte de las y los estudiantes el fenómeno, observar la función del Planetario y recordar lo visto en la Unidad de luz.
- Como segundo momento se efectuará la clase en la escuela, pero la etapa ahora será la de prolongación, donde se contrastan los conocimientos con situaciones cotidianas y aplicaciones mediante la experimentación. El enfoque es por ende el análisis y síntesis de casos cotidianos, que pueden llevar una formalización o repaso de los contenidos ya vistos.

- Como tercer momento también se efectuará la clase en la escuela, pero la etapa será de evaluación, es decir conllevará algún instrumento de medición del grado de aprendizaje y apropiación del fenómeno. Su enfoque será la aplicación y justificación del fenómeno por parte del estudiante. Para esto el proceso consistirá en la explicación del fenómeno mediante la aplicación de tecnologías de uso actual y diversas dinámicas que apunten a trabajar con un enfoque CTS.

Es por esto que en base a lo anteriormente recopilado se hace necesario reestructurar y crear desde el comienzo el material que se tenía disponible en el taller de luz, esto porque el taller abarca la mayoría de los fenómenos lumínicos que se enseñan sobre la luz a lo largo de la enseñanza media, pero sus temáticas son meramente expositivas y superficiales para poder ser realizadas por monitores sin tener necesariamente claridad de los conceptos científicos. Además, identificamos que las temáticas centrales sobre luz tratadas en la función son las siguientes: naturaleza de la luz, espectro electromagnético y formación de colores. Temáticas que no son abarcadas de forma experimental en el Taller de Luz de Planetario.

CAPÍTULO 3 : MARCO METODOLÓGICO

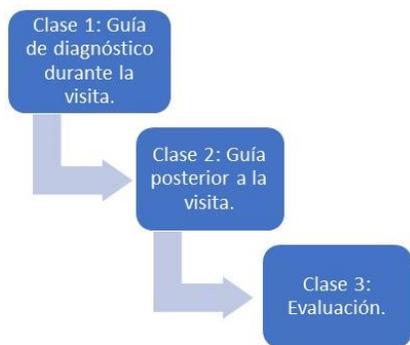
En este capítulo se lleva a cabo la descripción de la secuencia didáctica propuesta en este seminario. En primera instancia se mencionan los elementos presentes en el OA 11 referente a luz y como estos se relacionan con nuestra propuesta. Luego se lleva a cabo una descripción general de la secuencia detallando cada uno de sus elementos, es decir, las guías para el estudiantado y las guías con indicaciones para el docente.

También se encuentran en este capítulo las opiniones entregadas por expertos respecto a la propuesta tanto de forma general como de forma específica de los elementos que la componen, concluyendo con un análisis para determinar un mejoramiento de la propuesta didáctica.

3.1 Descripción de la propuesta

La propuesta está dirigida a estudiantes de primer año de enseñanza media, enfocada a desarrollar parte del OA 11 de la Unidad 2: “Luz y óptica geométrica”, de las BC vigentes a partir del año 2017. Los conceptos abarcados en el OA 11 representados en la propuesta tienen que ver con los modelos corpuscular y ondulatorio de la luz, características y propagación de la luz, formación de colores y aplicaciones tecnológicas, entre otros. De manera general la propuesta buscará, mediante la experimentación, poder formalizar los tópicos antes mencionados y luego evaluarlos mediante un enfoque CTS que permita desarrollar la alfabetización científica del estudiantado.

Como se mencionó al final del Capítulo 2, fue necesario reestructurar el modelo de clases en espacios no formales planteado por el GREM en sus investigaciones, acorde a las necesidades de incorporar el enfoque CTS y el desarrollo de la alfabetización científica a lo largo de las tres clases. En cuanto al orden y objetivos centrales de las tres clases también se reestructura lo analizado en el Capítulo 2 sobre la propuesta realizada por Etchegaray N., et al (2017) para la enseñanza de la inducción electromagnética en cuarto medio utilizando un museo de ciencias como el MIM. Esta reestructuración se basará en lo siguiente:



Así para cada clase se asignará una guía buscando en cada una completar una etapa de las señaladas por el GREM (imagen 3.1). Realización para la primera clase, prolongación para la segunda y evaluación para la tercera.

Imagen 3.1: Orden de las guías elaboradas.

La secuencia didáctica contempla en total tres clases consecutivas. En cuanto a cada clase y sus objetivos se tendrá la estructura presentada en la imagen 3.2:



Imagen 3.2: Aspectos principales de la primera clase. Fuente: Elaboración propia.

La primera clase corresponde a la salida pedagógica al Planetario Chile, donde el estudiantado asiste a la función Luces del Infinito. Al observar esta función las y los estudiantes podrán observar aplicaciones tecnológicas de la luz y sus fenómenos, puesto que el guion de la función explica alguna temática de las mencionadas anteriormente, de forma superficial, para poder ser comprendida no sólo por estudiantes, sino también por el público general, y luego la contrasta con alguna aplicación tecnológica actual. Una vez terminada la función se implementa la primera guía de aprendizaje. Esta guía está directamente relacionada con Luces del Infinito, de tal forma que los estudiantes sean capaces de plasmar en ella los conocimientos que han adquirido tanto en la visita al Planetario, como en la unidad de luz estudiada en su escuela. Cabe destacar que esta guía es de corta duración ya que es realizada en el espacio de tiempo dentro de la visita al Planetario, por lo que el plazo está determinado por cuánto puedan permanecer allí al finalizar la función.

Aparte de la guía de aprendizaje del estudiante, se entrega una guía para el docente con las especificaciones de cada actividad realizada y el concepto o fenómeno que se busca identificar y enseñar. También se entrega en la guía del docente, a modo de apoyo, una especificación de los contenidos que aborda Luces del Infinito en función de tres grandes fenómenos de la luz: naturaleza de la luz, espectro electromagnético y formación de colores.

La segunda clase se lleva a cabo en el establecimiento escolar, siendo la clase posterior a la visita al Planetario (imagen 3.3). En ella se lleva a cabo la segunda guía de aprendizaje presente en la propuesta. Esta guía presenta una breve introducción que hace mención de los avances en las tecnologías gracias a la ciencia. Luego de esta introducción se presenta un cuento de un paseo cotidiano de Violeta, la protagonista. Esta historia se complementa con tres experimentos, los cuales buscan el desarrollo del concepto de espectro electromagnético. El enfocarse en este concepto está basado en que se encuentra presente de forma fundamental a lo largo de la función Luces del Infinito. Las preguntas de las actividades asociadas a la serie de experimentos están desarrolladas de tal forma que las y los estudiantes puedan reconocer de forma dirigida los modelos de espectro electromagnético que ya han visto en la unidad de luz.



Imagen 3.3: Aspectos principales de la segunda clase. Fuente: Elaboración propia.

Por último, la tercera clase también se realiza en el aula (imagen 3.4). Ella tiene como objetivo principal la evaluación de los aprendizajes de los conceptos estudiados las clases anteriores, a partir de una serie de exposiciones con sistema de paneles realizadas por los estudiantes en grupos. Los temas para las presentaciones están relacionados con aplicaciones tecnológicas de los diferentes rangos del espectro electromagnético en la vida cotidiana de las personas,

incluyendo problemáticas sociales relacionadas con cada uno, con el fin de promover el enfoque CTS mencionado en el capítulo anterior.

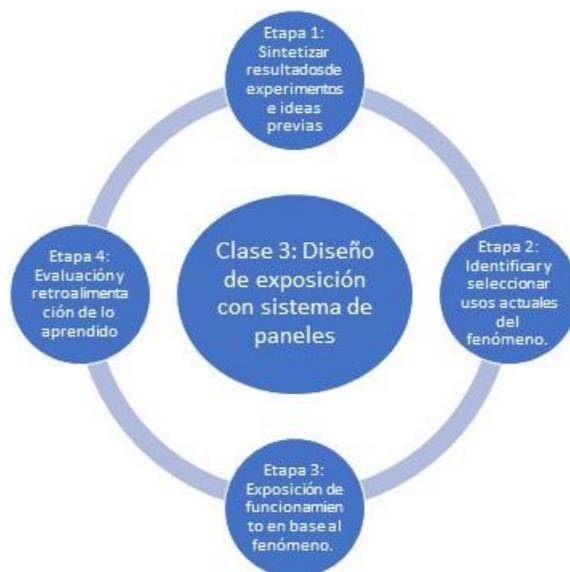


Imagen 3.4: Aspectos principales de la tercera clase. Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, la propuesta didáctica incluye las guías de aprendizaje para las y los estudiantes de la primera y segunda clase, las instrucciones de la evaluación para el docente y el estudiantado para la tercera clase, y una guía para el docente en la cual se incluyen indicaciones para la implementación de cada una de las clases de la propuesta.

Según las BC, para la Unidad 2 se establece una duración de 17 horas pedagógicas, lo que corresponde a un total de 8 clases, siendo cada clase realizada una vez a la semana según las asignaturas establecidas para primer año medio. La propuesta didáctica presente en este seminario contempla 3 de ellas en las que se aborda parte del OA 11. Sin embargo, al abarcar una gran cantidad de clases con respecto al total de la Unidad, el docente puede adaptar su implementación a su contexto educativo ya sea destinando la primera clase de visita al planetario como extraprogramática o bien aplicar las clases de forma no consecutiva, pero manteniendo el enfoque CTS. Los docentes podrían adaptarlo, por ejemplo, realizando la tercera clase al final de la unidad y ampliando los conceptos estudiados y fenómenos lumínicos presentes en el OA 11.

Cabe destacar que el enfoque principal de la propuesta es el enfoque CTS, y está presente en cada una de las clases. En la primera, al contrastar los tópicos vistos en el estudio de la luz: espectro electromagnético, naturaleza de la luz y formación de colores, con la función Luces del Infinito, desde una mirada del impacto que ha tenido en la sociedad y en el ser humano en su desarrollo. En la segunda se observa el enfoque CTS en el aprendizaje de los fenómenos

mediante una historia que implica un contexto social, la relación con tecnologías y la experimentación basada en las ciencias para responder a preguntas. En la tercera clase, mediante una exposición de paneles para comprender los impactos tanto beneficiosos como perjudiciales de algunas tecnologías.

Respecto de los conocimientos previos para implementar la secuencia didáctica es necesario comprender el concepto de onda y sus variables estudiado en la primera unidad de primero medio denominada “sonido”. En las BC se especifican los conocimientos previos necesarios para la Unidad 2. Estos son: Energía, modelo ondulatorio, fenómenos ondulatorios, reflexión, refracción, difracción, interferencia, efecto Doppler.

3.2 Detalle de la Propuesta

Ya que la primera clase corresponde a la visita al Planetario, debe tener una corta duración y ser simple de contestar (ver apéndice 3). Está compuesta de cinco ítems y se propone un tiempo para su resolución de 30 minutos, que pueden ser más o menos de acuerdo al tiempo del que dispongan los estudiantes dentro del Planetario. Por este motivo, se busca desarrollar habilidades tales como observar, identificar y relacionar.

Con esta guía se pretende detectar el nivel de comprensión de los conceptos vistos tanto en la unidad de luz como en la función Luces del Infinito, por lo que tiene un enfoque de diagnóstico, de tal manera que los resultados puedan ser analizados por el docente para abordarlos las siguientes clases.

En esta primera guía se abarcan temas como el espectro electromagnético, la formación de colores y aplicaciones tecnológicas de la luz, que también se encuentran presentes en la función Luces del Infinito. De esta manera, el ítem I hace referencia a los colores del rango visible del espectro electromagnético y el orden que poseen de acuerdo a su longitud de onda. El hecho de enfocarse en que los estudiantes comprendan el orden es para que, al realizar la segunda guía que posee una pregunta sobre el arcoíris, puedan analizar ambos casos y de esta forma identificar la relación existente entre el espectro electromagnético y la descomposición de la luz con el prisma de Newton, pretendiendo así, desarrollar la alfabetización científica de las y los estudiantes. En el ítem II se hace referencia a otros tipos de radiaciones presentes en el espectro electromagnético como el ultravioleta (UV), y se pretende que el estudiante identifique que existen radiaciones imperceptibles a simple vista. Esto se vuelve a retomar en la segunda guía al comprobar directamente que no podemos percibir la radiación que emite un control remoto pero una cámara si puede hacerlo. El enfoque del ítem III está en identificar si el estudiante asocia colores presentes en la naturaleza con la temperatura de cuerpos celestes, y

si puede diferenciar entre cuerpos que emiten radiación electromagnética y otros que la reflejan.

La guía de aprendizaje para la segunda clase posee una breve introducción que pretende mostrar la importancia de la ciencia en la tecnología y su desarrollo y evolución en el tiempo (apéndice 4). En ella se habla sobre el telescopio, tema relacionado con lo observado en la función Luces del Infinito de la clase anterior. Luego se presenta una historia, a lo largo de la cual, Violeta, la protagonista, se hace distintos cuestionamientos acerca de observaciones relacionadas con la luz que realiza en el trayecto al ir a comprar. Esta historia se complementa con tres experimentos que buscan dar respuesta a las interrogantes planteadas en ella. El realizar la guía con este formato de cuento en vez de realizar los experimentos sin contexto, tiene como fin el generar interés y motivación en las y los estudiantes, además de que sean capaces de empatizar con Violeta, ya que las situaciones en las que se encuentra son cotidianas para ellos, y de esta forma se apropien de los cuestionamientos de Violeta como si hubiesen nacido de las y los estudiantes.

El concepto físico en el que se enfoca la segunda guía es el espectro electromagnético. Se abarca este tema ya que se encuentra presente a lo largo de la función Luces del Infinito y también por su relevancia en la vida cotidiana del ser humano moderno, tanto en la naturaleza como en las tecnologías que se utilizan diariamente. Para desarrollar este concepto, el primero de los tres experimentos busca que las y los estudiantes sean capaces de identificar, de forma bastante general, que existe radiación electromagnética (luz) que no podemos ver, y que esto no quiere decir que no exista. Para llegar a esta conclusión se observa la radiación infrarroja que emite un control remoto por la ampollita que tiene en la parte superior. Para poder observarla se utiliza la cámara de un celular, la cual es capaz de detectar parte del rango infrarrojo que el ojo humano no. El comprender esto permite dar una primera respuesta a la pregunta de cómo funciona un control remoto, y se busca que la respuesta sea con señales de radiación electromagnética que no es visible para los humanos.

De la misma manera se desarrolla el segundo experimento, para responder una nueva pregunta de Violeta, esta vez referente a la formación de un arcoíris. Para esto se propone el experimento de la descomposición de la luz solar realizado por Newton. El fin de esta experiencia es que las y los estudiantes comprendan que el rango de luz visible corresponde sólo a los colores que podemos ver, además de que la luz blanca es la composición de todos los colores. Por otro lado, este experimento se puede relacionar con el ítem I de la primera guía, ya que los colores al descomponerse lo hacen de acuerdo a sus energías y longitudes de onda. Es por esto que al docente se le menciona que genere el cuestionamiento sobre qué color es el que se refracta más y cuál menos, con el fin de llegar a esta conclusión.

Por último, el tercer experimento relacionado con las microondas, la rapidez de la luz y su naturaleza ondulatoria. El docente puede darle mayor enfoque al concepto que estime conveniente. En este caso se lleva a cabo el cálculo de la rapidez de la luz a partir de los datos de la frecuencia y longitud de onda que se pueden obtener de la etiqueta del microondas y al medir puntos derretidos en un queso respectivamente (se entrega el detalle del experimento en la guía para el docente). Este experimento es de gran relevancia, ya que, pese a que en la segunda guía se entregan los datos de las mediciones, es muy simple para que sea realizado por los mismos estudiantes, de tal forma que pueden calcular la rapidez de propagación de la luz solamente con el horno microondas de su hogar.

Para la tercera clase se tiene destinada una evaluación del concepto del espectro electromagnético observado en la primera clase y analizado en la segunda clase, con el fin de identificar si las y los estudiantes se apropiaron de éste en forma correcta. Para que se pueda realizar esto, se crea una rúbrica transversal a cada temática (apéndice 6), pensada para las exposiciones de paneles con enfoque CTS, donde se puedan evidenciar las dificultades de aprendizaje y verificar si fueron superadas o corregidas por las y los estudiantes. El detalle de la clase y sus indicaciones, así como los temas de las exposiciones, se presentan en la guía del docente. Las instrucciones para el estudiante se muestran en el apéndice 5.

Por otro lado, en la guía del docente (apéndice 6) se hace una revisión detallada de cada ítem presente en la primera, explicando el fenómeno que se abarca y el concepto físico que pretende ser enseñado a las y los estudiantes. También se incluye, para la primera guía, una descripción de la función Luces del Infinito sobre cómo abarca tres conceptos: Naturaleza de la luz, espectro electromagnético y formación de colores. Con esto se busca que el docente tenga una idea clara del contenido de la función incluso antes de presenciarla, para que así informe a sus estudiantes en qué temas deben enfocar su atención al momento de ver la función, de igual forma, incluye una propuesta de planificación para poder adaptar su clase en los 45 minutos de la función y los 30 minutos destinados a la implementación de la guía.

Para la segunda guía, se presenta en primera instancia la descripción general de ésta, mencionando su introducción y también el formato de historia o cuento que se encuentra en ella. Luego, se describen los tres experimentos presentes en la segunda guía, mostrando tanto lo que se espera que las y los estudiantes entiendan como el concepto físico detrás de cada uno.

Finalmente, para la tercera clase, al tener un enfoque evaluativo, se entrega, en la guía del docente, indicaciones sobre la temática de la clase en detalle. Esta clase consistirá en una exposición de paneles en grupos de estudiantes, centrada en diferentes aplicaciones del

espectro electromagnético presentes en la sociedad, los temas pueden ser entregados al azar a cada grupo. Las temáticas serán seleccionadas según una metodología CTS. De esta manera, algunos de estos temas para exponer serán: El celular, el microondas, los medidores inteligentes de electricidad, entre otros. En este sentido, en la guía para el docente, se especifica cómo evaluar estas temáticas en términos de originalidad, valores, caracterización, manejo del fenómeno y la correcta relación del espectro electromagnético con la temática. En sí, no se buscará que el estudiante se centre en explicar el funcionamiento de cada aparato, sino que identifique para cada una el rango del espectro electromagnético en que se basan y los beneficios y problemáticas sociales que traen consigo. En la guía del docente se presentan ideas de problemáticas para cada tema de las presentaciones.

En términos del desarrollo de la alfabetización científica, de acuerdo a la definición presentada en el capítulo anterior (OCDE, 2009), la primera y segunda guía buscan que las y los estudiantes sean capaces de utilizar el conocimiento científico entregado en la escuela y en el espacio no formal para identificar preguntas en su cotidianeidad, que sean capaces de explicar fenómenos científicos y físicos, para así obtener conclusiones basadas en evidencias empíricas. También que sean capaces de comprender la ciencia como una forma de búsqueda humana por el conocimiento y el avance de la sociedad. Por último, que sean conscientes de que la ciencia y tecnología son factores que dan forma a nuestra sociedad, por lo que el ser alfabetizado científicamente es necesario para ser un ciudadano crítico y reflexivo. Se busca lograr esto a partir de elementos presentes en las guías de aprendizaje tales como el situar al lector en un contexto conocido y fomentar el que se generen cuestionamientos a partir de ellos. Es por esto que una actitud que se busca para las y los estudiantes es a curiosidad, que permita el desarrollo del pensamiento científico y así como fin último el desarrollo de la alfabetización científica.

También se busca, con la tercera clase, que la actividad planteada trascienda más que la memorización de contenidos y del concepto de espectro electromagnético y permita así a las y los estudiantes el avance según lo señalado por Bybee a un nivel de alfabetización científica conceptual y procedimental, es decir, que dominen los conceptos más allá de su memorización, comprendiendo cómo los conceptos se interrelacionan con las disciplinas científicas de forma global.

3.3 Refinamiento de la propuesta

Para la validación de las guías utilizadas en la primera y segunda clase se llevó a cabo una encuesta de escala Likert (apéndice 7). Para esta evaluación se incluyeron los grados mostrados en la tabla 3.1:

Código	Nivel de valoración
1	Totalmente en desacuerdo
2	En desacuerdo
3	De acuerdo
4	Totalmente de acuerdo

Tabla 3.1: Niveles de la escala Likert utilizados.

La encuesta para la primera guía consta de un total de nueve afirmaciones, las cuales se relacionan tanto con la redacción, presentación y uso de imágenes, como si las actividades son adecuadas para cumplir los objetivos propuestos o si se encuentra relacionada de manera adecuada con el OA 11 de las BC de Física para 1ºMedio. En la encuesta para la primera guía, luego de estas afirmaciones, se proporcionan dos cuadros donde los evaluadores pueden anotar justificaciones en el caso de valorar de forma completamente negativa un apartado y también escribir sus comentarios acerca de apreciaciones y mejoras de las guías.

La encuesta para la segunda guía posee dos partes. La primera corresponde a afirmaciones de carácter general, como la redacción, el tiempo, uso de espacios, nivel de dificultad de las preguntas o si el concepto de espectro electromagnético es aplicable, entre otras. Y la segunda parte, a afirmaciones específicas para cada experimento como, por ejemplo, si es adecuado para responder las preguntas planteadas por la protagonista de la historia o si los experimentos permiten la comprensión de que existe radiación electromagnética invisible para el ser humano. Ambas partes poseen recuadros donde los evaluadores pueden escribir sus comentarios y mejoras para la guía y la propuesta.

La evaluación fue respondida por cuatro expertos. Se consideraron expertos a profesores de física con más de cinco años de ejercicio docente, y que en ese plazo hayan enseñado temáticas relacionadas con la luz para estudiantes de enseñanza media. Los resultados de las encuestas de los cuatro expertos se pueden encontrar en el apéndice 8. A continuación, se analizan los resultados obtenidos, tanto para la primera como para la segunda guía de aprendizaje, realizadas la primera y segunda clase respectivamente:

- Resultados de encuesta de validación: Guía 1

Los resultados obtenidos en las encuestas de validación realizadas a los cuatro expertos con respecto a la primera guía de aprendizaje muestran que la mayor parte de las afirmaciones fueron respondidas con “Totalmente de acuerdo” o “De acuerdo”, a excepción de dos de ellas, las afirmaciones 4 y 5 (ver imagen 3.5) en las cuales el experto 3 y la experta 4 marcaron “Totalmente en desacuerdo” y “En desacuerdo” respectivamente.

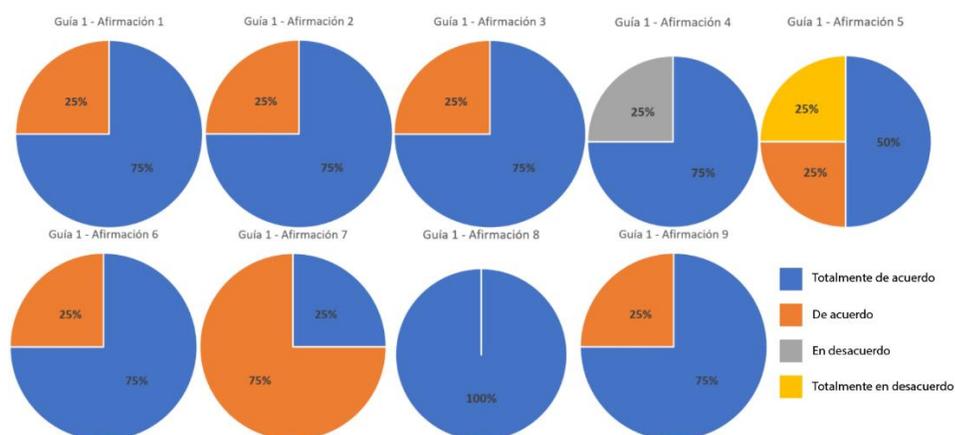


Imagen 3.5: Respuestas de los expertos de la escala Likert para la guía 1. Fuente: Elaboración propia.

La afirmación 5, evaluada con “Totalmente en desacuerdo” por el experto 3, hace referencia a si las actividades propuestas permiten cumplir los objetivos presentes en la guía. El experto 3 también añade un comentario refiriéndose a los objetivos de ésta. Menciona que éstos deber ser en función del aprendizaje. Esto debido a que uno de los objetivos propuesto era que las y los estudiantes observaran la función Luces del Infinito en la visita al Planetario Chile. Este objetivo, por lo tanto, no estaría referido al aprendizaje del estudiantado, por lo que debería suprimirse.

La afirmación 4, evaluada como “En desacuerdo” por la experta 4, está referida al tiempo propuesto para realizar la guía (30 minutos). Con respecto a esto, la experta añade un comentario en el cual sugiere un tiempo mínimo de una hora pedagógica, esto considerando que los estudiantes manejan los contenidos previos de la unidad. El tiempo de resolución de la guía es un factor que depende de cuánto puedan permanecer en el Planetario una vez finalizada la función. Por lo tanto, éste queda a disposición del docente encargado. Sin embargo, no existe otro inconveniente en que la duración de la guía 1 sea mínimo de 45

minutos o una hora pedagógica.

Aparte de las evaluaciones en escala Likert, los expertos registraron comentarios que apuntan a diferentes aspectos, los cuales se pueden categorizar de la siguiente forma (imagen 3.6):

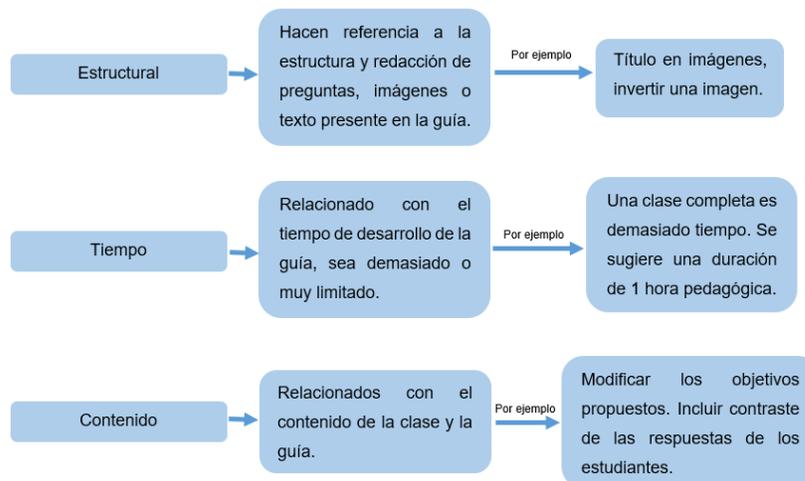


Imagen 3.6. Comentarios de la encuesta de validación, guía 1. Fuente: Elaboración propia.

Resumiendo lo expuesto en la imagen 3.6, las sugerencias de los expertos están dirigidas a: mejoras estructurales, modificaciones de formato o redacción que pueden ser modificadas sin complejidad. Las relacionadas con el tiempo de resolución se centran en la mayor o menor duración de la guía. Y las correspondientes al contenido, se menciona el profundizar el concepto de temperatura superficial e incluir preguntas en las que las y los estudiantes puedan contrastar sus ideas. De acuerdo al resultado de la encuesta de validación de la guía 1, se evaluará si las sugerencias planteadas por los expertos son efectivamente incorporadas en la corrección de la guía o no, presentando mayor atención a las afirmaciones peor evaluadas.

De acuerdo al resultado de las encuestas de validación de la guía 1, se determina si los comentarios y sugerencias planteadas por los expertos son incorporados en el cambio de la guía y, de no ser así, se argumenta el porqué de esa decisión, prestando énfasis en las afirmaciones peor evaluadas.

En relación con el comentario realizado por el experto 1, en el cual menciona incorporar la disposición de materiales como lápices de colores para la realización de la guía, en la guía para el docente se menciona que Planetario cuenta con estos elementos, ya que los utilizan en los talleres que llevan a cabo para el público general.

Se decide aceptar la mejora propuesta por el experto 2 en el ítem IV, cambiando las imágenes presentes para que lleven un nombre o título. Esta mejora de tipo estructural es válida puesto

que facilita al estudiante asociar las situaciones a los tipos de radiaciones y dar una mejor representación visual.

Respecto al experto 3, se decide incorporar un cambio en los objetivos de la guía 1 para que se puedan cumplir con las actividades desarrolladas, por lo tanto, se elimina el objetivo “observar la función Luces del Infinito en el Planetario Chile” por ser una acción por cumplir en la clase y no está relacionado con el aprendizaje del estudiante. Respecto del comentario que menciona un exceso de tiempo para identificar ideas en tópicos como relación color-temperatura, tipo de onda, refracción de la luz, no se considera, puesto que, al ser una guía desarrollada dentro de Planetario, no se cuentan con 2 horas pedagógicas sino sólo con 30 minutos aproximadamente, por la cantidad de cursos de diferentes escuelas que asisten a las funciones en Planetario.

Respecto de los comentarios adicionales realizados para la guía 1 por el experto 3, se determinó que en el Ítem III, el cual presenta una imagen de la constelación de Orión, se menciona que ésta debería estar de cabeza. Este comentario se considera adecuado de modo que la imagen sea más dirigida a la realidad de los estudiantes que viven en el hemisferio sur, específicamente en Chile, que pueden ver la constelación de Orión de manera “invertida” en el cielo, esto es, con la estrella Betelgeuse más cercana al horizonte que la estrella Rigel. Menciona también que no quedan claros los momentos en que los estudiantes contrastan sus respuestas. Esto no se considera adecuado incorporarlo a la guía 1 ya que el momento de contraste se realiza acorde a lo que requiere el o la docente, es decir, si considera pertinente una formalización actividad por actividad o no. Además, el contraste con las respuestas sería más pertinente realizarlo la clase posterior a la visita al Planetario. Esto está descrito en la guía al docente. Señala la falta de una reseña de la película para el docente. Esta reseña está incluida en la guía del docente para la clase 1. Por último, que falta transparentar la situación de aprendizaje. Esto también está incluido en la guía del docente para la clase 1.

Respecto de los comentarios de la experta 4, no se consideran aquellos que sugieren un tiempo de la guía en 45 minutos, por el poco tiempo con el que se cuenta para estar al interior del planetario, sin embargo, en la guía del docente se señala que la clase del planetario puede complementarse con una clase explicativa de vuelta en el aula de clase, o establecer una clase intermedia de formalización antes de pasar a la segunda clase propuesta. Se tomara en consideración el comentario acerca del ítem III, de la guía 1, en el cual la experta señala que se debería profundizar el contenido-concepto de temperatura superficial para que el estudiante puede fundamentar la pregunta de una manera eficiente, sin embargo también señala que se promueva el propio aprendizaje de los estudiantes, por lo que esta actividad de profundización puede proponerse como un video, incluido en la guía o bien en indicado en la guía del docente para dar libertad a este de como implementa el contenido.

- Resultados de encuesta de validación: Guía 2

La encuesta de validación para la segunda guía de aprendizaje, a desarrollar la segunda clase de la propuesta, contaba con dos partes. La primera era una evaluación general, y la segunda se enfocaba en cada experimento. La evaluación con escala Likert de las 11 afirmaciones para la primera parte (la guía general), por parte de todos los expertos fueron evaluadas con “Totalmente de acuerdo” o “De acuerdo”, a excepción de la afirmación 4 que fue evaluada con “En desacuerdo” por parte de la experta 4, la cual hace referencia al tiempo propuesto para la resolución de la guía. En cuanto al resto de puntos, se puede afirmar que con el desarrollo de la guía es posible cumplir el objetivo planteado y que además se relaciona con la realizada la clase anterior en la visita al Planetario. Los resultados de la primera evaluación general de la guía 2 se presentan en imagen 3.7:

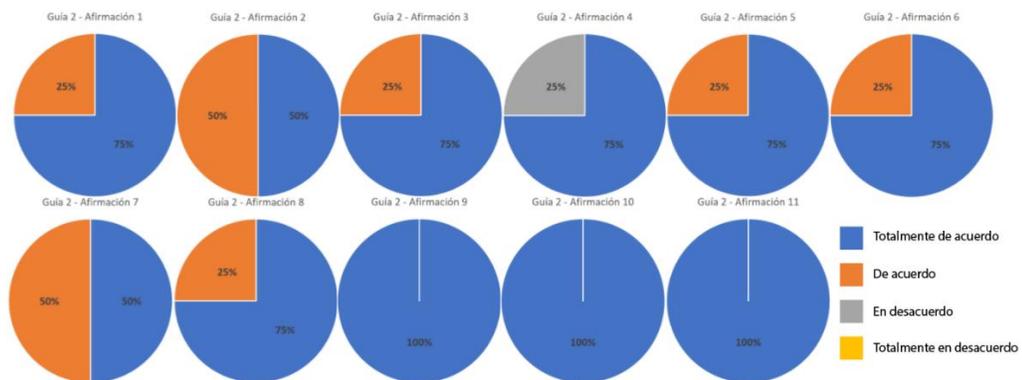


Imagen 3.7: Respuestas de los expertos de la escala Likert para la guía 2, de forma general. Fuente: Elaboración propia.

Los comentarios entregados para la guía general se refieren a diferentes aspectos, los cuales pueden ser categorizados (imagen 3.8) de manera similar a la guía 1:

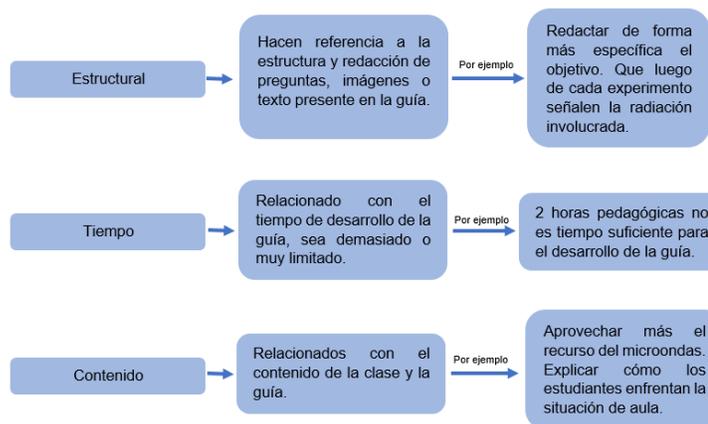


Imagen 3.8: Comentarios de la encuesta de validación, guía 2. Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo al resultado de la parte general de la encuesta de validación de la guía 2, se evaluará si las sugerencias planteadas por los expertos son efectivamente incorporadas en la corrección de la guía o no:

El experto 1 menciona una modificación para el objetivo planteado en la guía, cambiando el “reconocer diferentes rangos del espectro electromagnético...” por “reconocer características del rango infrarrojo, visible y ultravioleta, del espectro electromagnético...”. El desarrollo de la guía 2 sí busca el reconocer diferentes características de los rangos del espectro electromagnético, sin embargo, el mencionar específicamente los rangos no parece pertinente, ya que en la actividad final se pregunta justamente esto al estudiante. Debido a esto, se puede presentar el objetivo como “reconocer características de rangos del espectro electromagnético...”.

El experto 3 menciona que se debe transparentar cómo los estudiantes deberían enfrentar la situación de aula. Las indicaciones del desarrollo de la clase, ya sea la realización de experimentos, trabajo en parejas o individual, entre otras, se encuentran en la guía del docente, donde se describe con detalle cada situación planteada en la guía 2. Otro comentario realizado por el experto 3 es el desarrollar en mayor manera el experimento 3, que tiene como recurso el horno microondas. Esta modificación se considera adecuada, ya que con las preguntas actuales puede que no queden completamente claros conceptos como “las ondas estacionarias dentro del microondas”. El último comentario general para la guía 2 por parte del experto 3 sugiere que al final de cada experimento las y los estudiantes deberían completar el espectro con la radiación aprendida. Esto no se considera adecuado, ya que existen experimentos que se enfocan sólo a identificar que existen más radiaciones electromagnéticas aparte de las visibles por el ser humano, que, aun teniendo la misma naturaleza, no pueden ser percibidas con la vista. Además, la actividad final de la guía 2 se enfoca en relacionar los diferentes rangos del espectro con las situaciones mencionadas en la historia.

La experta 4 agrega un comentario respecto del tiempo planteado para la resolución de la guía 2, diciendo que es insuficiente para que el estudiante procese, interprete datos y formule explicaciones. Se considera que el tiempo de resolución de la guía es un aspecto que depende del contexto del curso en que se aplique, considerando además que ninguno de los otros expertos evaluó negativamente este aspecto, y que la experta 4 lo evaluó con “En desacuerdo”, no se disminuye la duración de la guía.

La encuesta realizada a los expertos también incluía una evaluación de los tres experimentos

presentes en la segunda guía de aprendizaje. Según las respuestas que se dieron en la encuesta, tanto de las evaluaciones de la escala Likert como los comentarios para cada uno, se pueden identificar diferentes mejoras o sugerencias:

- Experimento 1: Los resultados de la escala Likert para el primer experimento se muestran en la imagen 3.9:

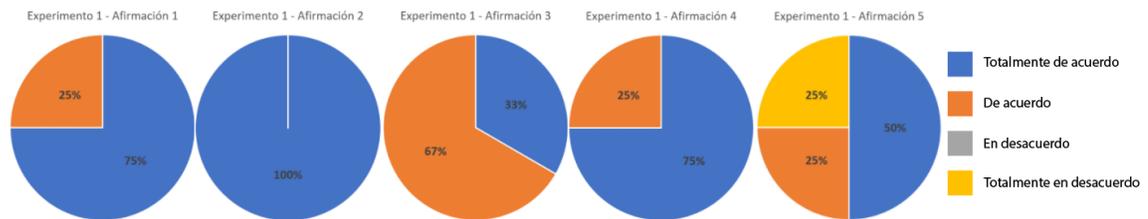


Imagen 3.9: Respuestas de la escala Likert para el experimento 1 de la guía 2. Fuente: Elaboración propia.

La afirmación 5 fue evaluada con “Totalmente en desacuerdo” y está relacionada con si el experimento es adecuado para relacionar los rangos de visión de distintos animales. El resto de los comentarios hacen referencias a mejoras de redacción, eliminar una pregunta ya que existe otra que se refiere a lo mismo, profundizar en la explicación de lo que muestra el celular (luz visible, siendo que está captando luz infrarroja), y modificar el enfoque de la pregunta que plantea la investigación de la visión de otros animales por parte de los estudiantes, ya que es muy amplia.

- Experimento 2: Los resultados de la escala Likert para el primer experimento se muestran en la imagen 3.10:

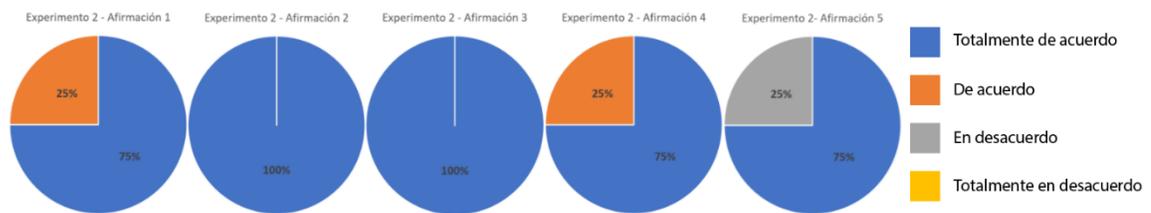


Imagen 3.10: Respuestas de la escala Likert para el experimento 2 de la guía 2. Fuente: Elaboración propia.

La afirmación 5 fue evaluada con “En desacuerdo” por el experto 3, la cual se refiere a si el experimento es adecuado para relacionar el orden de los colores del arcoíris con la refracción y sus longitudes de onda. Con respecto a la afirmación 5, se especifica en la guía para el docente que preste atención en la explicación del experimento, relacionándolo con la refracción de cada color y que lleve a cabo preguntas enfocadas en este sentido. El resto de los comentarios tienen que ver con modificar la formulación de algunas preguntas para apuntar de manera más

específica hacia el concepto físico.

- Experimento 3: Los resultados de la escala Likert para el primer experimento se muestran en la imagen 3.11:



Imagen 3.11: Respuestas de la escala Likert experimento 3 de la guía 2. Fuente: Elaboración propia.

La afirmación 3 fue evaluada con “En desacuerdo” por el experto 3, la cual se refiere a si el experimento permite comprender mejor el concepto de onda estacionaria. En relación a esta afirmación, se ha incorporado un video para el estudiante, en el cual se muestra el funcionamiento del microondas y cómo se forman las ondas estacionarias en su interior. El resto de los comentarios se refieren a agregar información en la representación de la onda y profundizar en el desarrollo del concepto de onda estacionaria, proponiendo ejemplos cotidianos, para luego preguntar cómo se forman dentro del microondas. A continuación, se analizan las sugerencias mencionadas por cada experto en el experimento 1:

El experto 1 añade un comentario que sugiere mejorar la redacción de parte del primer párrafo de la historia de Violeta. Se considera adecuada esta modificación ya que mejora la comprensión de la historia.

El experto 3 incorpora diferentes comentarios. En el primero, sugiere eliminar la pregunta “1”, ya que es igual a la pregunta “a)”. Esto se considera adecuado, ya que ambas preguntas apuntaban a una respuesta similar, sin buscar un nuevo aprendizaje. El segundo comentario se refiere a que en el experimento 1 no se menciona ni se busca desarrollar el hecho de que el celular puede “traducir” radiación invisible y hacerla visible para el ser humano. En este sentido se puede incorporar una pregunta enfocada en este sentido. El tercer comentario se refiere a la pregunta 4, en la cual se pide al estudiante que investigue acerca del rango de visión de diferentes animales. Menciona que el verbo “investiga” es muy amplio, por lo que debe ser guiado de mejor manera, por ejemplo, con un cierto número de animales. No se considera puesto que otros expertos han señalado que la guía 2 es muy extensa para una duración de dos horas pedagógicas, sin embargo, se considera la opción de modificar la actividad sin extender la duración de la guía. Esto se puede hacer eligiendo animales específicos (2 o 3) y, describiendo características, pedir a los estudiantes que relacionen sus rangos visibles del espectro electromagnético comparado con el ser humano. A continuación, se analizan las sugerencias mencionadas por cada experto en el experimento 2: El experto 1 menciona una

corrección en el nombre Isaac Newton, ya que estaba escrito “Issac” Newton.

El experto 3 menciona que en la pregunta “b)”, donde se busca que el estudiante defina un prisma, debe ser modificada, ya que no tiene un aporte. En este sentido propone que sería más beneficioso el preguntar directamente cómo se puede obtener un arcoíris. Esta modificación de la pregunta se considera adecuada, ya que las y los estudiantes pueden identificar en su vida cotidiana momentos en que han observado un arcoíris, no necesariamente en el cielo, pudiendo contrastar diferentes ideas y conceptos, enfocándolos en el sentido correspondiente a la guía 2. También se menciona en la pregunta 2, relacionada con la trayectoria de la luz blanca dentro de un prisma, que en vez de escribir “propagarse dentro del prisma” él lo cambiaría por “el camino de la luz: antes, durante y fuera del prisma”. Esta sugerencia es adecuada para beneficiar la pregunta, ya que ayuda al estudiante al enfocar su respuesta, de manera que sea capaz de responderla de una manera más dirigida.

De igual forma, se analizan las sugerencias de los expertos para el experimento 3: El experto 2 menciona que a lo largo de esta experiencia no queda claro en qué momento o cómo el estudiante sabe que en el microondas hay una onda estacionaria. Este comentario se considera acertado ya que es fundamental que el concepto de onda estacionaria quede claro para la comprensión del experimento. Se propone que el docente entregue un video para que el estudiantado pueda ver antes de la clase, éste puede ser uno de los que se incorporan en la guía para el docente. De forma que puedan relacionarlo con la generación de ondas estacionarias dentro de un microondas. El profesor puede dirigir esto explicando desde qué parte del microondas se genera la onda y mencionando que se refleja en las murallas de su interior, tal como muestra el video que se describe en la guía del docente.

El experto 3 sugiere añadir más información en el diagrama que representa una onda, incorporando el detalle de los ejes. Esto es necesario para poder determinar de forma adecuada las características de la onda, por lo que en la pregunta es modificada solicitando que el estudiantado identifique en el diagrama solamente la longitud de onda y la amplitud, que son parámetros espaciales. El otro comentario que añade también está referido a las ondas estacionarias, y sugiere el presentar diferentes representaciones de ondas y preguntar cuáles serían estacionarias y cuáles viajeras. Por motivos de no extender la duración de la guía es preferible dejar que el estudiantado pueda observar un video antes de la clase, propuesto en la guía del docente, para recordar el concepto de ondas estacionarias, en vez de añadir más imágenes en las que se deban identificar las ondas estacionarias y viajeras.

Por último, la experta 4 en su comentario menciona que la guía cumple el objetivo de que los estudiantes reconozcan diferentes rangos del espectro electromagnético y sus aplicaciones en

la vida diaria, además de dejar claro que la luz es una onda electromagnética que, dependiendo de características, como su energía, puede clasificarse en diferentes rangos, y que el conjunto de estas ondas es conocido como el espectro electromagnético.

CONCLUSIONES

Para finalizar con este trabajo, se detallan las conclusiones respecto de la elaboración y evaluación de la propuesta didáctica sobre la enseñanza de la luz utilizando el espacio no formal Planetario Chile para estudiantes de primer año de enseñanza media. Se analizará tanto el cumplimiento de los objetivos generales y específicos, como su coherencia con los elementos del marco teórico, y el refinamiento de la propuesta a partir de la validación por opinión de expertos.

La enseñanza de los contenidos referentes al estudio de la luz en Chile ha estado sujeto a cambios significativos en su enfoque de enseñanza, pero no en su contenido. Antes de la actualización del Marco Curricular realizada en el 2009, existía una unidad para el estudio de la luz y el sonido en primero medio, estudios de cobertura curricular realizados por el MINEDUC entre los años 2000 y 2004, permitieron establecer que el 96,6% de los profesores trabajaba y cumplía los CMO establecidos en la unidad, es por esto que se mantiene esta unidad en primero medio pero se estructura de tal forma que se ven ondas y sonido como primera unidad y luego se realiza el estudio de la luz y óptica geométrica en la segunda unidad de primero medio. Actualmente, los contenidos de luz y óptica geométrica son incorporados en los planes y programas del MINEDUC en las BC (2015) y fueron implementados para primero medio a partir del año 2017.

Frente a estos cambios surge una problemática al analizar el OA 11 planteado en las BC. El objetivo se centra en explicar fenómenos luminosos por medio de la experimentación y uso de modelos, sin embargo, la enseñanza de esta unidad se basa en diagramas, imágenes, vídeos o aplicaciones, y de manera menos frecuente, actividades prácticas o experimentos. Y aunque en las últimas décadas se han incorporado mayores tecnologías en educación, como aplicaciones interactivas, no se puede dejar a un lado lo práctico y experimental, pues la humanidad a partir del ensayo y error ha logrado explicar los fenómenos que la rodean. De esta manera el incorporar espacios no formales para la educación, como el Planetario Chile, mejora la motivación y actitud hacia las ciencias de las y los estudiantes.

Al analizar la definición de museo según el consejo internacional de museos (2017), se puede determinar que su objetivo es el desarrollo y avance de la sociedad mediante la educación y conservación del patrimonio humano, es decir, promover la divulgación científica con el fin no sólo de comprender un fenómeno o concepto científico, sino también las dimensiones sociales que llevaron a su creación, sus usos y aplicaciones actuales. Estos lugares reflejan y fomentan el interés de la humanidad por el apreciar la naturaleza y los logros científicos que se han llevado a cabo a lo largo de la historia, siendo un punto de reunión social con fines tanto

educativos como de recreo. Por ende, estos espacios no formales cuentan con tecnologías actuales para explicar fenómenos científicos, por lo que son lugares potentes para desarrollar un enfoque CTS, y a la vez promover el desarrollo de la alfabetización científica en la sociedad. Cabe recalcar que los espacios no formales de educación también fomentan a que las y los estudiantes interactúen o se sientan inmersos en el objeto o fenómeno científico que observan, lo que conlleva a propiciar una mejor actitud hacia las ciencias o motivación a trabajar y aprender. La decisión de utilizar un espacio de educación no formal como lo es el Planetario Chile está basada en diferentes enfoques, los cuales articulan la propuesta. Estos son la alfabetización científica y el enfoque CTS, los cuales están mencionados en el objetivo principal del seminario y en las BC. De esta manera se justifica la incorporación de los espacios no formales con la propuesta didáctica.

El enfoque central de la propuesta es el enfoque CTS, con el fin promover el desarrollo de la alfabetización científica en las y los estudiantes. Es por esto que se escogió una temática o concepto que permitiera abordar aspectos del OA 11 y a la vez sirviera como base para realizar experimentos, y dar a conocer tecnologías y aplicaciones actuales con el fin de analizar el impacto que han tenido en nuestra sociedad. El concepto que se adecuó en este sentido es el espectro electromagnético, el cual está dentro del estudio de la luz y que por lo general sólo se enseña de forma teórica, utilizando representaciones mediante gráficos o diagramas en función de variables como longitud de onda, frecuencia y energía. Además, su directa relación con la función luzes del infinito con la que cuenta el Planetario Chile es otra razón por la cual este concepto es adecuado por sobre otras temáticas como la naturaleza de la luz o la formación de colores.

Considerando lo mencionado, se propuso como objetivo general del seminario de grado elaborar una secuencia didáctica utilizando un espacio de educación no formal: "Planetario Chile" para abordar parte del OA-11 de la Unidad 2: Luz y Óptica Geométrica del primer nivel de enseñanza media, orientada al desarrollo de la alfabetización científica e incorporando elementos del enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS). Para ello, se elaboró una secuencia didáctica con actividades distribuidas en tres clases: dos guías de actividades para ser desarrolladas en las dos primeras clases de la secuencia, y una instancia de evaluación sumativa en la tercera clase, todos desde el enfoque CTS, que permiten involucrar a las y los estudiantes en oportunidades de aprendizaje del concepto del espectro electromagnético, entendiendo éste como el conjunto de ondas electromagnéticas con sus respectivas energías, frecuencias y longitudes de onda, estableciendo su relación con situaciones que puedan ocurrir en la cotidianidad. También se elaboró una guía con indicaciones para el docente, la cual incluye material audiovisual con el propósito de facilitar la implementación en el aula de la secuencia, y también una rúbrica para la evaluación de los

aprendizajes de las y los estudiantes que hayan desarrollado las actividades de la secuencia. De esta manera se cumple el objetivo general propuesto en este seminario.

El orden y selección de estos instrumentos y materiales para las clases se establecieron de acuerdo a los lugares donde se aplican y en función del desarrollo de ciertas habilidades. Así, por ejemplo, para la primera clase se establecieron habilidades de observación, comprensión, relacionar, y se establecieron materiales acordes al lugar donde se realizaría la clase, en este caso el Planetario Chile, por lo que se debía elaborar material que fuera de corta duración y sirviera para diagnosticar la situación del curso respecto del conocimiento del fenómeno. Además, se fomenta la motivación de las y los estudiantes en la clase inicial al realizarse en el Planetario, en donde se desarrolla una guía de corta duración, aplicable en este mismo espacio al momento de finalizar la función, con el fin de que el estudiantado diera explicaciones a situaciones de su entorno, incluyendo actividades que buscan una observación del mismo entorno del Planetario, buscando que las actividades no fueran enfocadas en un carácter memorístico.

Con la segunda clase, se promueve la explicación de fenómenos que ocurren en situaciones cotidianas mediante la experimentación, en este sentido, se aplica el enfoque CTS, que, enseñando a la vez al estudiante sobre las características y efectos de los diferentes rangos de radiación, sean capaces también de relacionarlo a situaciones presentes en su vida diaria.

En la tercera clase se presenta un instrumento que permita evaluar el aprendizaje, el cual corresponde a una exposición por paneles (papelógrafos) de distintas tecnologías cuyos funcionamientos se basan en el concepto del espectro electromagnético. Para esto se establecen preguntas guiadas por el docente, el cual debe evaluar, mediante una rúbrica, distintos indicadores referentes al nivel de comprensión y buen uso del concepto del espectro electromagnético, a comprender el impacto social ya sea beneficiosos o perjudicial de la tecnología asignada, habilidades de comunicación y uso del material. Esta última clase presenta el enfoque CTS, en la cual se busca fomentar su alfabetización científica, pretendiendo que el estudiantado pueda dimensionar el impacto de la tecnología en la sociedad, en una dimensión cultural y que les permita también ser protagonistas de su propio aprendizaje.

De forma complementaria a la propuesta, se incluyen indicaciones al docente, de tal modo que quien quiera hacer uso del material propuesto pueda hacerlo de manera sencilla, con orientaciones que faciliten el manejo de las guías, técnicas y estrategias que la componen. Todos los materiales e instrumentos de evaluación, así como el detalle de cada clase que

compone la propuesta didáctica, se encuentran en las indicaciones al docente, las cuales son esenciales para el desarrollo de la propuesta y para el cumplimiento de los objetivos propuestos. Además del detalle de cada clase, las indicaciones para el docente presentan orientaciones que les permiten familiarizarse con las guías y la estructura propuesta para cada clase, con sugerencias y posibles modificaciones. De tal manera que sea posible enfocar cada clase a desarrollar la alfabetización científica. Además, las indicaciones para el docente permiten acceder a videos explicativos de los experimentos presentes en la segunda clase y propósitos con los que fueron realizados, esto mediante la integración de códigos QR a la guía.

De esta forma, la propuesta didáctica en este seminario cuenta con cualidades que las BC fomentan y tienen como objetivo, tales como la argumentación y la integración de tecnologías, basados en el enfoque CTS y el promover la alfabetización científica. Dado estas características, la propuesta y los recursos planteados, son efectivamente una herramienta adecuada para la enseñanza de contenidos presentes en el OA 11 de primero medio, utilizando temas contextualizados en la cotidianeidad tanto del estudiantado como de la sociedad moderna, tal como fue planteado en el objetivo general del seminario.

Respecto del primer objetivo específico, que menciona el diseño de actividades para facilitar el estudio de la luz para estudiantes de primer año medio utilizando el espacio no formal Planetario Chile, se puede concluir que se cumplió ya que se desarrollaron guías de actividades en este sentido, las cuales están relacionadas tanto con los conceptos vistos en la función Luces del Infinito como con el OA 11. El segundo objetivo específico menciona la elaboración de guías para el docente la cual se encuentra en el apéndice 6 que abarca cada una de las tres clases, donde se establecen indicaciones que facilitan la comprensión de cada actividad en la clase correspondiente, además de entregar información sobre cómo guiar las clases con un enfoque CTS, promoviendo el desarrollo de la alfabetización científica. El tercer objetivo específico menciona la creación de un instrumento de evaluación sumativo que permita evaluar los niveles de logro de aprendizaje de las y los estudiantes. Para el cumplimiento de este objetivo, la tercera clase fue diseñada en este sentido, en ella se realizan presentaciones con el fin de evaluar los niveles de logro de aprendizaje sobre el espectro electromagnético y sus aplicaciones. Por último, el cuarto objetivo específico, relacionado con la realización de una validación de los instrumentos utilizados. Para esto se llevó a cabo una encuesta de validación, la cual fue respondida por cuatro expertos, docentes de física con más de cinco años de ejercicio y que han enseñado la unidad de luz para estudiantes de enseñanza media. A partir de los resultados de estas validaciones se puede concluir que las guías para la primera y segunda clase son adecuadas para la comprensión de conceptos de luz como lo es el espectro electromagnético, ya que la mayor parte de las respuestas fueron valoradas como positivas y

las mejoras planteadas fueron evaluadas y consideradas o desechadas como se muestra en el Capítulo 3. Considerando estos puntos, se puede concluir que los objetivos específicos se cumplieron en su totalidad.

Las horas destinadas para el OA 11 en las BC, que posee todo el contenido a estudiar en la Unidad 2: Luz y Óptica Geométrica de primero medio, es de diecisiete horas pedagógicas. Esto es aproximadamente nueve clases en total. En este sentido, la propuesta didáctica de este seminario contempla tres de estas clases, es decir, seis horas pedagógicas. El que la propuesta sea un tercio de la unidad puede llegar a tener complicaciones para su implementación, ya que el contenido a estudiar en ella es más amplio que el abarcado en ella. Una opción puede ser el realizar la salida pedagógica fuera del horario de la clase de física, ya que el establecimiento puede contar con tiempos determinados para éstas. Otra opción es el incorporar a la propuesta otros conceptos que aborda el OA 11, ya que en la función Luces del Infinito observada en el Planetario se trata una variada gama de conceptos relacionados con la naturaleza de la luz e incluso óptica, de esta manera puede ser utilizada para trabajar mayor parte del OA y no centrarse sólo en el concepto del espectro electromagnético.

El potencial del uso de espacios no formales para la educación hace necesario el seguir investigando en este sentido, con el fin de crear material para así promover el uso de éstos en escuelas, sin que los docentes en ejercicio tengan el factor de la falta de tiempo como un impedimento para su desarrollo.

Las proyecciones situadas en un contexto de educación orientada y guiada por los programas establecidos en las BC, hacen posible innovar en temáticas CTS y desarrollo de alfabetización científica, en este sentido la propuesta y su secuencia didáctica, basada en el enfoque CTS y en enseñar ciencias mediante cuentos con contexto social, pueden propiciar el involucramiento de otras disciplinas y diferentes objetivos de aprendizaje, puesto que con ciertas modificaciones puede permitirse no solo aplicarlas para abordar el OA 11 de física, sino que puede ser usado de forma transversal en asignaturas como lenguaje, historia, biología, química, entre otras.

Por último, se propone para futuros trabajos con Planetario Chile, la creación de material para docentes que quieran incorporar este espacio en el desarrollo de sus clases. Esto debido a que la única información que entrega Planetario para los docentes antes de asistir a la función con sus estudiantes es la descripción general de cada función que se entrega en la página web, la cual no detalla para nada su contenido. Es por esto que sería óptimo que cuando un curso agende la visita para una función, junto con una descripción especial dirigida para el docente, con los conceptos tratados en ella y su relación con el currículum actual, se le entregue también

material adicional, como guías o planificaciones que tengan estrecha relación con el contenido de la función.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acevedo, J. (1996). Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS. Biblioteca Digital da OEI.

Acevedo, J.A, Vázquez, A. & Manassero, 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. Volumen (2) p. 80-111.

Alfageme González, M., & Martínez Valcárcel, N. (2007). Un modelo pedagógico en un contexto no formal: el museo. *Education Policy Analysis Archives/Archivos Analíticos de Políticas Educativas*, 15.

Benegas, J., & Villegas, M. (2006). La Enseñanza Activa de la Física: la Experiencia de la UNSL. In *IX Conferencia Interamericana sobre Educación en la Física*.

Departamento de Estudios Pedagógicos. (2017). Guía didáctica del docente de Física 1º medio. Santiago: Ediciones SM Chile S.A.

Departamento de Estudios Pedagógicos. (2017). Recurso Digital Complementario, Física 1º medio [Pendrive USB]. Santiago: Ediciones SM Chile S.A.

Departamento de Estudios Pedagógicos. (2017). *Texto del estudiante Física 1º medio*. Santiago: Ediciones SM Chile S.A.

Equipo Bioética (18 de abril de 2018). *Inmunización y salud pública: la importancia de una buena información*, Biblioteca del congreso nacional. Obtenido de <https://www.bcn.cl/observatorio/bioetica/noticias/vacunadas>

GARCÍA, A (1994) Didáctica del Museo. El descubrimiento de los objetos. Madrid. Ediciones de la Torre.

Gunstone, R. F. (1994). The importance of specific science content in the enhancement of metacognition. In P. J. Fecnsam, R. F. Gunstone & R. T. White (Eds.) *The content of science* (131-146). London: The Falmer Press.

Homs, M.I.P (2001). Orígenes y evolución del concepto de educación no formal. Revista española de pedagogía, 525-544.

Huerta, R. (2011). "Maestros, museos y artes visuales. Construyendo un imaginario educativo". *Arte, Individuo y Sociedad* 23 (1), 55-72.

ICOM. (24 de noviembre de 2017). El reto de revisar la definición de museo. Recuperado de <https://icom.museum/es/news/the-challenge-of-revising-the-museum-definition/>

Joyce, B., Weil, M. & Calhoun, E. (2002). *Modelos de Enseñanza*. Barcelona: Gedisa.

Ley N°18962. Ministerio de Educación, Santiago, Chile, 10 de marzo de 1990. Recuperado de <http://www.uchile.cl/portal/presentacion/normativa-y-reglamentos/8386/ley-organica-constitucional-de-ensenanza>

Ley N°20370. Ministerio de Educación, Santiago, Chile, 12 de septiembre de 2009. Recuperado de <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1006043>

Membiola, P. (2002). Una revisión del movimiento CTS en la enseñanza de las ciencias. *Hekademos: Revista educativa digital*. Volumen (3), p. 91-103.

MINEDUC. (2001). Información consolidada sobre cobertura curricular en segundo ciclo básico y media.

MINEDUC. (2009). *Objetivos Fundamentales y Contenidos Mínimos Obligatorios de la Educación Básica y Media*. Actualización 2009. Santiago.

MINEDUC. (2012). *Estándares orientadores para carreras de pedagogía en educación media*. Santiago: LOM Ediciones Ltda.

MINEDUC. (2013). *Marco referencial | Ciencias Naturales | Módulos didácticos*. Santiago.

MINEDUC. (2015). *Nuevas Bases Curriculares y Programas de Estudio 7° y 8° año de Educación Básica / 1° y 2° año de Educación Media, Cartilla de Orientaciones Técnicas*. Santiago.

MINEDUC. (2015). *Bases Curriculares 7° básico a 2° medio*. Santiago.

Ministerio de Educación (s/f): *Orientaciones preliminares para la elaboración de recursos digitales complementarios* - Año 2016. Disponible en:

http://www.textoscolares.cl/usuarios/tescolares/File/Orientaciones%20Preliminares_RDC_2016.pdf

Navarro, M. & Förster, C. (2012). Nivel de alfabetización científica y actitudes hacia la ciencia en estudiantes de secundaria: comparaciones por sexo y nivel socioeconómico. *Pensamiento Educativo. Revista de Investigación Educativa Latinoamericana* 2012, 49(1), p.1-p.17.

OCDE (2009). PISA 2009. Assessment framework-key competencies in reading, mathematics and science. Paris: OCDE.

PASTOR, M.^a I (2004) *Pedagogía museística. Nuevas perspectivas y tendencias actuales*. Barcelona. Ariel.

Pérez, C. A., & Moliní, A. M. V. (2004). Consideraciones generales sobre la alfabetización científica en los museos de la ciencia como espacios educativos no formales. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 3(3), 1-26.

PISA. (2015). *Resultados claves entregados por la OCDE*.

Prisma publicaciones (31 de enero de 2018). *¿La tierra es plana? Argumentos de los terraplanistas*. Obtenido de <http://www.xn--revistaocero-pkb.com/secciones/conspiraciones/tierra-plana-argumentos-terraplanistas>

Santa Cruz, E. (2006). Sobre la LOCE y el escenario actual. *Revista Docencia*, (15), 17-29. Recuperado de http://revistadocencia.cl/~revist37/web/images/ediciones/docencia_29.pdf

Segarra, A., Peña, A. V., & Pérez, D. G. (2008). Los museos de ciencias como instrumentos de alfabetización científica. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, (22), 85-102.

Serrano, M., Ramírez, R., & Etchegaray, N. Propuesta didáctica para la enseñanza de la Inducción Electromagnética en NM4 utilizando un museo deficiencias.

Zavala, L. (2006). "El paradigma emergente en educación y museos". *Opción* 50 (22), 128-141.

APÉNDICES

Apéndice 1: Detalle de la lección 3 referente a la Unidad n°2: “La Luz”

Fuente: Elaboración propia con base en “Física I medio, texto del estudiante”

Tema	Categorías y recursos	Contenidos
Aprendizajes previos sobre la luz y sus características (p.66 - p.71)	<u>Propósito de la unidad</u> (p.66) <u>¿Qué vas a aprender?</u> (p.67) <u>Activando tus aprendizajes previos</u> (p.68 - p.71)	Se presenta de forma introductoria características de la luz. Además de identificar conocimientos previos en contextos donde está involucrada la luz como: la imagen de un volcán reflejado en el agua, contaminación lumínica en Chile, transmisión de luz por fibra óptica, análisis de un procedimiento científico de medición de temperatura para diferentes colores de la luz descompuesta por un prisma.
La naturaleza de la luz (p.72 - p.75)	<u>Me preparo para aprender</u> (p.72) <u>Concepto de la luz a lo largo de la historia</u> (p.73 - p.75) <u>Sintetiza y reflexiona</u> (p.75)	Se presenta una actividad (observar la luz emitida por una vela a través de agujeros en cartones alineados) que permite conectar los contenidos de ondas vistos en la Unidad 1. Se propone además conocer la naturaleza de la luz mediante un análisis histórico (línea de tiempo desde 1675-1916) que comienza con los modelos ondulatorio (Christian Huygens) y corpuscular (Isaac Newton), que describen el comportamiento de la luz como onda y como corpúsculo y termina con el modelo dual aplicado en la mecánica cuántica. Además, se da énfasis en científicos que permitieron obtener evidencias para ambos modelos y que permitieron medir por ejemplo la rapidez de la luz, así como científicos que realizaron grandes inventos como el telescopio reflector, la cámara fotográfica, el láser, entre otros.
	<u>Clasificación de</u>	Se da a conocer el origen del espectro

<p>El espectro electromagnético (p.76 – p.79)</p>	<p><u>radiaciones</u> (p.76 y p.77)</p> <p><u>Científicas en la historia</u> (p.77)</p> <p><u>Taller: Construyendo un modelo de cámara oscura</u> (p.78 y p.79)</p>	<p>electromagnético a partir de la teoría de James Maxwell donde se concluyó que la luz es una onda electromagnética y dependiendo de su energía se clasifica en tipos de radiaciones, estas se ordenan partiendo por las ondas de menor energía y, por tanto, de menor frecuencia y mayor longitud de onda como los rayos gamma hasta aquellas ondas de mayor energía y, en consecuencia, de mayor frecuencia y menor longitud de onda como las ondas de radio.</p> <p>Se deja una sección de científicas en la historia donde se menciona a Rosalind Franklin (1920-1958) quien mediante rayos X en particular la difracción de ellos pudo describir la estructura del ADN de algunos virus, el carbón y el grafito.</p> <p>Se finaliza con la creación mediante un grupo de trabajo de 4 integrantes de una cámara oscura con cartón y papel diamante cuya finalidad es que los estudiantes puedan aplicar sus conocimientos para explicar cómo se origina la imagen en el papel diamante.</p>
<p>Propagación rectilínea de la luz (p.80)</p>	<p><u>Clasificación de medios materiales que interactúan con la luz</u> (p.80)</p> <p><u>Conectando con las TIC</u> (p.80)</p>	<p>Se explica mediante el taller anterior que la luz se propaga en todas direcciones, pero en línea recta y que al cruzarse los rayos de luz que proceden del objeto forman una imagen. También clasifican los materiales que interactúan con la luz como transparentes, opacos y translúcidos dependiendo de en qué cantidad la luz pueda atravesarlos, además explican el origen de las sombras y sus zonas de umbra y penumbra. Se incorpora una animación interactiva con las características y consecuencias de la propagación rectilínea de la luz.</p>

<p>Las propiedades ondulatorias de la luz (p.81 - p.84)</p>	<p><u>La reflexión</u> (p.81)</p> <p><u>La refracción</u> (p.82)</p> <p><u>La difracción</u> (p.83)</p> <p><u>La interferencia y la polarización</u> (p.84)</p>	<p>Para la propiedad de reflexión se propone la actividad ¿Qué sucede con un rayo de luz cuando llega a un espejo?, esto para observar la ley de reflexión. También se explica que este fenómeno dependerá de si la superficie es pulida o irregular (reflexión especular o difusa).</p> <p>En la propiedad de refracción se propone la actividad ¿Por qué al sumergir una cuchara en un vaso con agua, su imagen se distorsiona?, esto para observar que la luz se desvía y depende de la diferencia entre la rapidez de la luz en ambos medios en donde cada medio tiene ciertas características (índice de refracción).</p> <p>Para la propiedad de difracción se plantea la actividad ¿Cómo se puede observar la difracción de la luz? En la que se propone situar las manos frente a una fuente luminosa y observar la luz de las pequeñas aberturas entre los dedos, esto para conocer el fenómeno en el que si una abertura es del tamaño similar a la longitud de onda de la luz (400 y 700 nm) esta se convierte en un nuevo foco emisor de la luz.</p> <p>La interferencia se explica mediante el experimento de Thomas Young (Doble rendija) y la polarización como aquel fenómeno en que un filtro deja pasar solo cierta vibración de la luz por ser esta una onda transversal.</p>
<p>El efecto Doppler en la luz (p.85)</p>	<p><u>Explicación del efecto</u> (p.85) <u>CTS: El efecto Doppler y la expansión del universo</u> (p.85) <u>Integra y</u></p>	<p>Se muestra una similitud entre este efecto con el efecto Doppler en el sonido y se explica mediante una imagen en el que una fuente luminosa está en movimiento y si se aleja del observador sufrirá un corrimiento hacia el rojo mientras que si se acerca se ve</p>

	<u>sintetiza</u> (p.85)	desplazada hacia el azul. Se hace conexión con CTS mediante una breve explicación de cómo este fenómeno permitió ser una evidencia de la expansión del universo. Se pide sintetizar mediante un mapa conceptual que muestre la evolución de los modelos y de qué manera se manifiestan sus propiedades ondulatorias.
Integra tus nuevos aprendizajes (p.86 y p.87)	<u>Aprendiendo a responder</u> (p.86) <u>Ahora tu</u> (p.86) <u>Organiza y relaciona</u> (p.87) <u>¿Cómo vas?</u> (p.87)	Las actividades propuestas constan principalmente de ejercicios de desarrollo y argumentación basados en “reconocer y explicar algunas propiedades ondulatorias de la luz” y “reconocer-relacionar hechos históricos asociados al concepto de luz”. Finalmente se plantea una sección de ¿Cómo vas? Para identificar las respuestas correctas en cada ítem.

Apéndice 2: Detalle de la lección 4 referente a la Unidad n°2: “La Luz”

Fuente: Elaboración propia con base en “Física I medio, texto del estudiante”.

Tema	Categorías y recursos	Contenido
<p>Formación de los colores. (p.88 y p.89)</p>	<p><u>Me preparo para aprender</u> (p.88)</p> <p><u>¿Cómo se forman los colores?</u> (p.89)</p>	<p>Se observa a partir de un experimento de Newton el fenómeno de dispersión monocromática. Y que los colores se originan por la refracción de la luz blanca sobre los cuerpos, se abordan las temáticas de los filtros de colores y la síntesis aditiva con el fin de que el estudiante comprenda que no es que un cuerpo sea de un determinado color, sino que, de la luz blanca incidente, solo es reflejada la que posee cierta longitud de onda.</p>
<p>Formación de imágenes en los espejos (p.90 - p.95)</p>	<p><u>¿Cómo se forma una imagen en un espejo?</u> (p.90)</p> <p><u>Tipos de espejos</u> (p.90 y p.91)</p> <p><u>Taller: determinando el foco de un espejo curvo</u> (p.92 y p.93)</p> <p><u>Formación de imágenes en espejos curvos</u> (p.94)</p> <p><u>Aplicaciones</u> (p.95)</p>	<p>Se define un espejo como una superficie pulida y opaca sobre el que al incidir la luz se genera una reflexión especular que permite generar imágenes clasificando a estas en: virtuales o reales, derecha o invertida, de mayor menor o igual tamaño. Se definen las características de un espejo plano mediante un diagrama e imágenes (persona observa un árbol que se refleja en el agua). Para empezar la temática de espejos curvos se plantea el taller que consiste en observar las imágenes reflejadas en una cuchara al variar la distancia del observador, para definir los elementos de un espejo curvo. Se propone realizar un taller para determinar el foco (utilizando hojas milimetradas) de un espejo cóncavo, construido por las y los estudiantes. En función con el taller realizado cuyo objetivo fue encontrar el punto focal del espejo cóncavo, luego mediante un esquema se muestra el foco generado en un espejo cóncavo y convexo, su denominación en convergentes-divergentes y como mediante los rayos notables (paralelo, focal y radial) se pueden representar imágenes</p>

		<p>de objetos reflejados por estos espejos.</p> <p>A continuación, se mencionan aplicaciones de los espejos curvos en la vida cotidiana, tales como espejos para vehículos, generación de energía y telescopios reflectores.</p>
<p>Formación de imágenes en lentes (p.96 - p.101)</p>	<p><u>Lentes convergentes</u> (p.96)</p> <p><u>Lentes divergentes</u> (p.97)</p> <p><u>Conectando con las TIC</u> (p.97)</p> <p><u>Taller: aplicando rayos notables para obtener la imagen en diferentes lentes</u> (p.98 y p.99)</p> <p><u>Aplicaciones</u> (p.100 y p.101)</p>	<p>Se menciona la definición de un lente y el principio físico en el que se basa. Luego se muestran los tipos de lentes y la formación de imágenes en ellos a partir de los rayos notables. Luego se exponen diferentes aplicaciones de las lentes tales como la lupa, el telescopio refractor, el microscopio compuesto y otros instrumentos ópticos.</p>
<p>Percepción de la luz por el ser humano (p.102 y p.103)</p>	<p><u>Funcionamiento del ojo humano</u> (p.102)</p> <p><u>Tecnologías correctivas de la visión</u> (p.103)</p> <p><u>Conectando con la tecnología</u> (p.103)</p>	<p>Se relaciona la interacción de la luz con el ser humano mediante el ojo, quien transforma la luz (OEM) en impulsos nerviosos (señales eléctricas), este proceso se explica en 2 esquemas (el primero muestra el proceso biológico que los órganos internos del ojo realizan para transformar la luz; y el segundo explica en termino de rayos notables lo que sucede con las imágenes captadas). Se explica que cuando falla la forma de nuestro globo ocular se producen anomalías de la visión que pueden solucionarse con uso de lentes (miopía e hipermetropía), también se realiza un conectando con la tecnología donde se explica el funcionamiento de una cámara digital y su similitud al ojo humano.</p>
	<p><u>Integra tus nuevos aprendizajes</u> (p.104 y p.105)</p> <p><u>¿Cómo vas?</u></p>	<p>Las actividades propuestas constan principalmente de ejercicios de desarrollo y argumentación basados en “reconocer y explicar algunas propiedades de los espejos y</p>

<p>Cierre de la unidad (p.104 – p.113)</p>	<p>(p.105) <u>Ciencia, tecnología y sociedad</u> (p.106 y p.107) <u>Sintetiza tus aprendizajes</u> (p.108 y p.109) <u>Consolida tus aprendizajes</u> (p.110 – p.113) <u>Para cerrar</u> (p.113)</p>	<p>los lentes” y “reconocer-relacionar investigaciones y noticias actuales asociados al concepto de luz y sus aplicaciones”. Finalmente se plantea una sección de Para cerrar que busca identificar las respuestas correctas en cada ítem.</p>
--	---	--

“Visita al Planetario”

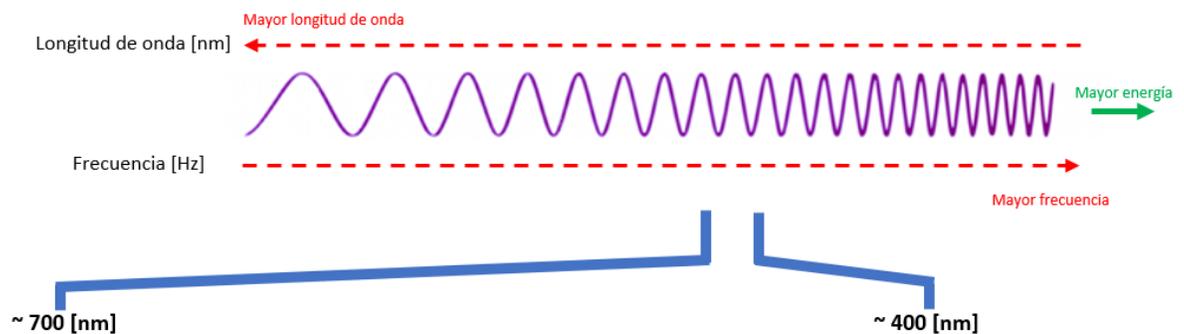
Nombre: _____ Fecha: _____

Objetivos: - Relacionar conceptos vistos en la unidad de Luz con lo observado en la función.

Ítem I:

Como se mencionó en la función, la luz tiene un comportamiento ondulatorio. Debido a esto se puede clasificar de acuerdo a su energía, frecuencia y longitud de onda. Al conjunto de todas las ondas de luz se le conoce como el Espectro Electromagnético.

1) En la imagen se muestra una representación de éste, y en especial se amplifica el rango de luz visible, es decir, los colores que podemos ver: celeste, verde, rojo, violeta, amarillo, azul y el naranja.



Fuente: Elaboración propia.

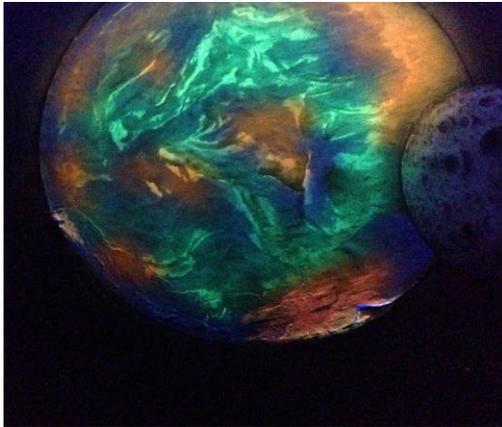
Pinta en los cuadros que se muestran a continuación los colores del rango visible de luz, **ordenados de mayor a menor longitud de onda** (Donde el Color 1 es el de mayor longitud de onda y el Color 7 el de menor).

Color 1	Color 2	Color 3	Color 4	Color 5	Color 6	Color 7

Ítem II:

Al acabar la función, recorre el pasillo al salir de la sala para observar las diferentes pinturas en exposición y responde las siguientes preguntas:

1. La siguiente imagen es una de las pinturas de la exposición, compárala con la original.



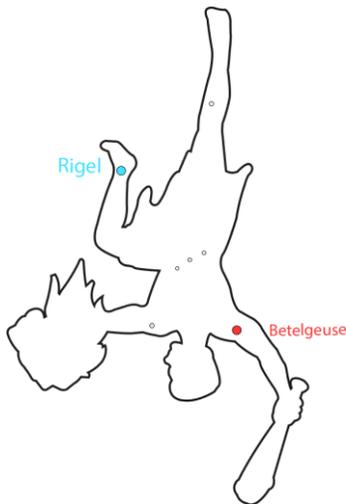
Fuente: Planetario Chile, segundo piso.

¿Cuáles son sus diferencias principales?

2. Prueba poniendo un billete, una tarjeta escolar o una cédula de identidad de modo que se iluminen con la misma fuente de luz de las pinturas. ¿Observas algo diferente en ellos? Descríbelo.

Ítem III:

En la imagen se observa una representación de la constelación de Orión, el cazador, que puedes observar en el cielo nocturno del hemisferio sur. En esta constelación se encuentran las estrellas Betelgeuse, una gigante roja, y Rigel, una estrella de color azulado.



Marte

Fuente: Elaboración propia.

1. De estas dos estrellas, ¿Cuál crees que posee una mayor temperatura superficial? Fundamenta tu respuesta.

2. Al observar la imagen se puede apreciar al planeta Marte, con un color rojizo similar al de la estrella Betelgeuse. ¿Cómo explicarías que ambos se vean del mismo color?

Ítem IV:

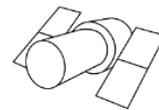
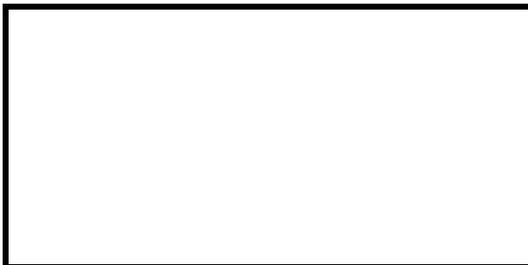
En la función observaste distintos tipos de radiación presentes en el espectro electromagnético. A continuación, se muestran siete imágenes: Escribe el título de cada imagen junto al tipo de radiación correspondiente.

<div data-bbox="386 331 506 394" data-label="Text"> <p>Horno</p> </div> <div data-bbox="331 407 552 541" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="274 558 574 623" data-label="Text"> <p>Fuente: https://bit.ly/2JxORVL https://bit.ly/2vIC7Dx</p> </div>	<div data-bbox="558 331 841 394" data-label="Text"> <p>Temperatura</p> </div> <div data-bbox="626 401 776 548" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="625 558 906 588" data-label="Text"> <p>Fuente: https://bit.ly/2Jseffe</p> </div>	<div data-bbox="880 331 1065 394" data-label="Text"> <p>Radiografía</p> </div> <div data-bbox="883 415 1065 554" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="971 558 1266 588" data-label="Text"> <p>Fuente: https://bit.ly/2Yzd4K</p> </div>	<div data-bbox="1198 331 1341 394" data-label="Text"> <p>Arcoíris</p> </div> <div data-bbox="1182 401 1354 554" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="1338 558 1425 588" data-label="Text"> <p>Fuente:</p> </div>
<div data-bbox="344 634 480 697" data-label="Text"> <p>Quásar</p> </div> <div data-bbox="318 695 506 854" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="279 858 568 888" data-label="Text"> <p>Fuente: https://bit.ly/2V9OGIE</p> </div>	<div data-bbox="695 592 984 655" data-label="Text"> <p>Telecomunicaciones</p> </div> <div data-bbox="704 701 971 835" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="701 858 987 888" data-label="Text"> <p>Fuente: https://bit.ly/2JcQB7k</p> </div>	<div data-bbox="1123 592 1380 655" data-label="Text"> <p>Tinta fluorescente</p> </div> <div data-bbox="1120 705 1377 835" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="1107 858 1406 888" data-label="Text"> <p>Fuente: https://bit.ly/2DUOlrO</p> </div>	
<p>_____ Microondas</p> <p>_____ Rayos X</p> <p>_____ Infrarrojo</p>	<p>_____ Rayos Gamma</p> <p>_____ Ondas de Radio</p> <p>_____ Ultravioleta</p> <p>_____ Visible</p>		

Ítem V:

En 1990 el telescopio espacial Hubble fue colocado en órbita fuera de la atmósfera terrestre.

¿Por qué crees que se envió un telescopio al espacio si en la Tierra es más simple poder manipularlos o realizarle reparaciones?



Puedes dibujar en la imagen para complementar tu respuesta.

Fuente: Elaboración propia.

“Violeta y la Luz”

Nombre: _____ Fecha: _____

Objetivo: Reconocer características de rangos del espectro electromagnético y sus aplicaciones en la vida cotidiana.

Introducción:

En 1608 se creó el primer telescopio por Hans Lippershey luego de que un día observara a sus hijos jugar a observar la luna y los astros con lentes dañados de su taller, entonces se dio cuenta que era posible diseñar un aparato que permitiera observar la luna y los astros con mayor detalle siendo el primer telescopio refractor. Galileo en 1609 utiliza su diseño y lo mejora para sus observaciones. En 1611, Kepler desarrolla otro telescopio más potente que es utilizado en 1655 por Christian Huygens. Luego surge el telescopio reflector creado por Newton en el año 1668.



Fuente: <https://bit.ly/2vO5c0q>

Ya en el siglo XX disponemos de telescopios para una amplia gama de frecuencias, desde las ondas de radio hasta los rayos gamma. Esto es evidencia clara de cómo a partir de la observación y la experimentación el ser humano ha creado tecnologías revolucionarias como el telescopio y como estas son desarrolladas a lo largo de los años para mejorar su funcionalidad. Llegando hasta los telescopios espaciales que observaste en la función luces del infinito.



Fuente: NASA.

En conjunto con el profesor, lee la siguiente historia y responde las preguntas que se plantean en cada situación de experimentación.

El otro día Violeta fue a comprar al negocio de la esquina de su casa, el de Don Juanito, donde siempre va a comprar pan y queso para la once. Cuando llegó, Don Juanito tenía la radio encendida y estaba escuchando su emisora favorita: “La Radioactiva” pero se escuchaban dos emisoras al mismo tiempo, por lo que Don Juanito enojado la apagó. Luego la saludó como siempre acompañado de un tema de conversación fuera de lo común. Le contaba que hoy darían el último capítulo de su teleserie favorita, por lo que tomó el control remoto que tenía en el mesón y encendió la televisión del negocio. Violeta observó que el botón del televisor parpadeaba al apuntar con el control y oprimir el botón de encendido, pero éste no emitía ninguna luz... Ella se preguntó ¿Por qué pasa esto?



Para poder responder esta pregunta realizaremos nuestra primera actividad.

Experimento 1: “Espectro Electromagnético”

a) ¿Alguna vez te has preguntado para qué los controles remotos tienen una pequeña ampollita en la parte superior? ¿Al usar el control remoto has visto que se ilumine esa ampollita?



b) El ser humano sólo es capaz de percibir el rango del espectro de luz visible, pero existen otros tipos de radiaciones. Menciona al menos 3 y señala en qué situaciones de la vida cotidiana pueden ser percibidas.

Actividad práctica: Necesitaremos los siguientes materiales.

Materiales	<ul style="list-style-type: none">- Cámara digital o de celular.- Control remoto funcionando.	 <i>Imagen 1: Montaje del Experimento 1.</i>
------------	--	--

1. Si presionas un botón del control remoto, pero mirando la ampollita a través de la cámara de tu celular, ¿qué observas?

2. ¿Cómo explicarías lo que acabas de observar?

3. Investiga sobre el rango de visión del Octodon Degus (roedor endémico de Chile) y de la serpiente Pitón, y compáralos con el rango de visión del ser humano ¿Qué diferencias existen? Describe.

Don Juanito le entregó el pan y el queso a Violeta, y cuando ella le pagó con un billete de cinco mil pesos Don Juanito lo tomó y lo iluminó con su lámpara detectora de billetes falsos. Violeta vio cómo se iluminaban unos números del billete que antes no se veían. Don Juanito le explicó que en los billetes falsos no se ven esos números brillantes, así que no tenía de qué preocuparse.



En el camino de regreso pasó frente a la casa de Doña María, que estaba regando su jardín. Violeta observó curiosa el pequeño arcoíris que se formó con las gotas de agua... Ella se preguntó ¿por qué se formó un arcoíris en el jardín?



Para comprender por qué el arcoíris tiene esas características, nos remontaremos a un experimento realizado por el físico Isaac Newton, que recrearemos a continuación:

Experimento 2: "El arcoíris"

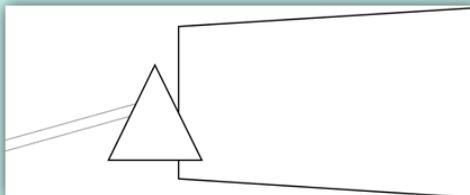
a) ¿Qué sucede con un haz de luz al pasar de un medio a otro mientras se propaga?

b) ¿Cómo puedes obtener un arcoíris? Menciona al menos tres casos cotidianos en que puedes ver uno.

Actividad Práctica: Necesitaremos los siguientes materiales.

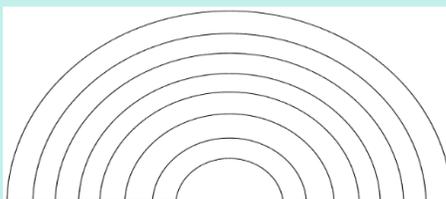
Materiales	- Prisma. - Luz blanca (solar).	 <i>Imagen 2: Montaje del Experimento 2.</i>
------------	------------------------------------	---

1. ¿Qué crees que se observará en la pantalla al hacer incidir un rayo de luz sobre el prisma? Completa el dibujo con lo que ocurriría.



2. Luego de que el profesor realice el experimento, explica con tus palabras el camino recorrido por la luz blanca: antes, durante y fuera del prisma.

3. Con lo que ya has aprendido, pinta el arcoíris que observó Violeta, respetando el orden de los colores según corresponda.



Más tarde, Violeta se encontró con Nicolás, el hijo pequeño de su vecina, quien le mostró el yeso de su brazo. Le contó cómo en gimnasia se había caído jugando básquetbol, que lo llevaron al hospital y lo único que tuvo que hacer fue sentarse quietito por un rato muy corto, como si le estuvieran tomando una foto y listo. “Eso es una radiografía” le dijo Violeta.



Antes de despedirse, Violeta le preguntó a Nicolás si vio la última película de superhéroes. Él le cuenta que sí, y que su personaje favorito es el verde llamado Hulk, y que le gustaría que le pasara lo mismo que a él, quedar atrapado en un laboratorio y ser expuesto a una radiación muy energética para ser igual de fuerte.

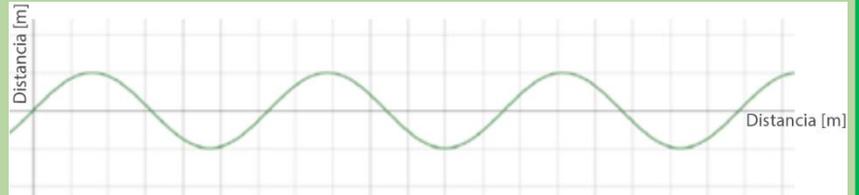


Cuando Violeta llegó a su casa, fue a la cocina para preparar queso fundido, tomó unas láminas y las puso dentro, encima del plato del microondas que estaba descompuesto y no giraba. Dejó el queso y lo encendió unos segundos. Al sacarlo, ella observó que el queso se había derretido sólo en dos puntos. Violeta se preguntó ¿por qué pasó eso?

Para responder la pregunta de Violeta, realizaremos el siguiente experimento.

Experimento 3: "Rapidez de la Luz"

1. Señala en la imagen a continuación longitud de onda y la amplitud de la onda representada. ¿Cómo se puede determinar la rapidez de propagación de una onda?



2. ¿Qué es una onda estacionaria?



Al sacar el queso del microondas, Violeta observó el queso y midió la distancia entre los puntos derretidos:

Queso derretido en dos puntos.	Medida realizada por Violeta de la distancia de los puntos derretidos.
	

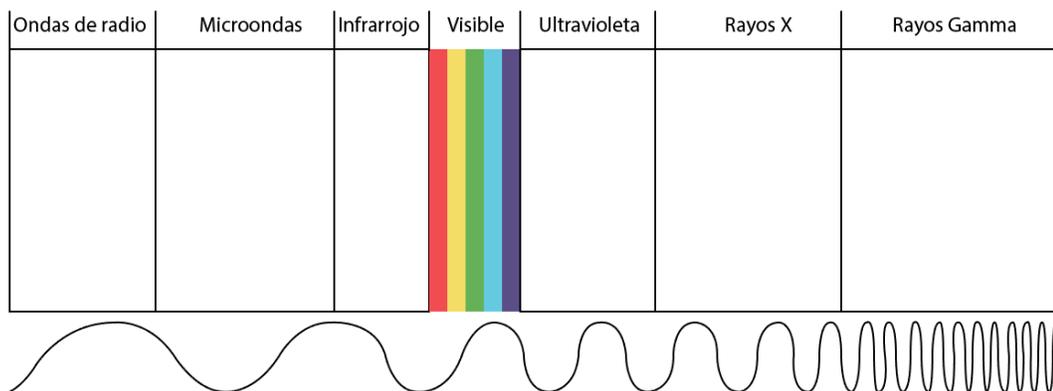
3. ¿A qué corresponde el valor de 6,5 [cm] medidos por Violeta? Ten en cuenta que estos dos puntos es en donde la intensidad de la onda es máxima.

El horno microondas de Violeta tiene la siguiente etiqueta con información, fíjate en la frecuencia de la onda que utiliza el microondas:

HORNO MICROONDAS	
Modelo	EMXC203D1PW
Capacidad	20 L
Voltaje	220V~
Frecuencia	50 Hz
MICROONDAS	
Pot. entrada	1150 W
Pot. salida	700 W
Frecuencia	2450 MHz
PNC	947 01 00 47
No. serie	0 1 7 0 1 8 7 2
Certificado	E-013-14-1520
HECHO EN RPC	

4. Calcula la rapidez de propagación de la Luz con la relación de la pregunta 1 y los datos que pudiste obtener a partir de la medida tomada por Violeta y la frecuencia de la etiqueta del microondas.

Espectro Electromagnético



A lo largo de la historia de esta guía hay frases subrayadas: Menciona para cada una el rango del espectro electromagnético al que se refieren.

<u>"pero se escuchaban dos emisoras al mismo tiempo"</u>	
<u>"tomó el control remoto que tenía en el mesón y encendió la televisión"</u>	
<u>"lo iluminó con su lámpara detectora de billetes falsos"</u>	
<u>"miró curiosa el pequeño arcoíris que se formó con las gotas de agua"</u>	
<u>"Eso es una radiografía"</u>	
<u>"quedar expuesto a una radiación muy energética"</u>	
<u>"encima del plato del microondas que estaba descompuesto"</u>	

Apéndice 5: Instrucciones para el estudiante en la Clase 3

“El Espectro Electromagnético en nuestro alrededor”

Nombre: _____ Fecha: _____

- Objetivos:
1. Relacionar diferentes rangos del espectro electromagnético con objetos electrónicos utilizados en la vida cotidiana.
 2. Conocer el impacto de la tecnología en la sociedad, de sus efectos nocivos como de los beneficios que conllevan.

Instrucciones:

Llevar a cabo una presentación en grupos de 4 o 5 estudiantes con una duración de 8 minutos.

A cada grupo se le asignará uno de los temas mencionados a continuación:

1. El celular
2. Microondas
3. Medidor inteligente
4. Cámaras de seguridad
5. Autos con Bluetooth
6. Iluminación LED
7. Fotocopiadoras
8. Antenas repetidoras (telefonía)
9. Cirugía láser oftalmológica
10. Exposiciones al Sol y a la soldadura al arco por razones laborales

La presentación debe contener los siguientes elementos:

- i. Cartulina o papelógrafo como material de apoyo para su exposición.
- ii. Presentación y contextualización del tema a exponer.
- iii. La relación entre el tema de su presentación con el rango del espectro electromagnético correspondiente, exponiendo los valores numéricos de su frecuencia o longitud de onda y su categoría (ultravioleta, infrarroja, rayos X, entre otros).
- iv. Incluir beneficios que entregan a las personas y la sociedad el uso de la aplicación tecnológica de la radiación electromagnética tratada en su presentación.
- v. Incluir problemáticas sociales que puede ocasionar el uso de la aplicación tecnológica de la radiación electromagnética tratada en su presentación (puede estar relacionado con salud, comunicación, convivencia, financiero, etc.).
- vi. Análisis de la información presentada a modo de conclusión.

La especificación de los criterios a evaluar se encuentra en la rúbrica.

Preguntas guías para la presentación

1. ¿Cómo se desarrolló históricamente la aplicación tecnológica de la radiación electromagnética elegida por tu grupo? Describa brevemente.
2. ¿Cómo explicarías su funcionamiento en términos del espectro electromagnético? (Explicar en función de frecuencia, longitud de onda y energía).
3. ¿En qué rango del espectro electromagnético funciona la aplicación tecnológica de la radiación electromagnética elegida por tu grupo? (Describir y clasificar la radiación).
4. ¿Cuál ha sido la evolución y qué cambios culturales ha traído a la sociedad esa aplicación tecnológica?
5. ¿Qué beneficios tiene en la sociedad la aplicación tecnológica de la radiación electromagnética elegida por tu grupo? (Abarque temáticas sociales como comunicación, salud, ocio, etc.).
6. ¿Qué problemáticas o impactos negativos ha traído consigo en la sociedad la aplicación tecnológica de la radiación electromagnética elegida por tu grupo? (Abarque temáticas sociales como comunicación, salud, ocio, etc.).

Apéndice 6: Guía para el docente

INDICACIONES AL DOCENTE – CLASE 1

Habilidades científicas por desarrollar: Observar, Detectar, interpretar.

Para esta clase se tiene contemplado la visita al planetario por parte del curso. El profesor deberá dar indicaciones de la función que observaran denominada “Luces del infinito” y cómo ésta se puede relacionar con las temáticas estudiadas en la Unidad de luz, más específicamente, con la naturaleza de la luz, el espectro electromagnético y la formación de colores.

Se sugiere al docente señalar a las y los estudiantes que se realizará una breve guía después de la función, con una duración de entre 30 a 40 minutos. También se sugiere mencionar los objetivos de la guía y dejar claros los contenidos a evaluar. Esto con la finalidad de que estén atentos y puedan relacionar lo que verán en la función con las temáticas ya mencionadas.

Al respecto y como ayuda para el docente de manera previa dejamos a disposición un cuadro resumen de los tópicos de la Unidad de luz tratados en el guion de la función, con la finalidad de que tenga una idea previa de las temáticas y hechos puntuales presentes en la función.

Tópico	Descripción en base a la función
Naturaleza de la Luz	<p>En la función, la primera idea de la naturaleza de la luz que se entrega es cuando se dice que la luz solar y su energía llega a la superficie terrestre en forma de <i>ondas electromagnéticas</i>.</p> <p>En segunda instancia, más adelante en la función se menciona la naturaleza que los griegos le daban a la luz, siendo esta como rayos que salían de los ojos y al chocar con los objetos los hacían visibles para los humanos.</p> <p>Luego se menciona el aporte de Newton en este sentido, con su hipótesis de que la luz estaba compuesta por partículas, es decir, la teoría corpuscular.</p> <p>Pero al igual que Newton postulaba su hipótesis, se menciona que “<i>otros científicos</i>” planteaban a la luz como una onda (no se mencionan los nombres de estos científicos, pero principalmente corresponde a Huygens con su teoría ondulatoria de la luz). Pese a estos aportes, aun no se tenía una certeza total del comportamiento de la luz.</p> <p>Por último, se habla sobre el aporte de Einstein en 1905 en su explicación del efecto fotoeléctrico y cómo se basaba una vez más en</p>

	<p>la teoría corpuscular de la luz.</p> <p>Se concluye entonces con la actual visión del comportamiento de la luz: el comportamiento dual. Como partícula, compuesta por fotones, y también como una onda.</p>
Espectro electromagnético	<p>Se entrega una primera idea relacionada con cómo se conforma el espectro electromagnético, al hacer referencia a la luz proveniente del Sol y que esta energía llega mediante ondas, ejemplificando que las hay de muchas longitudes de ondas, desde largas como las ondas de radio hasta cortas como las ondas gamma.</p> <p>Luego se relacionan los tipos de radiaciones del espectro electromagnético percibidas por el ser humano y algunas aplicaciones tecnológicas. Así las ondas de radio las usamos para transmitir información. Las infrarrojas son percibidas en forma de calor en nuestra piel. Las de radiación gamma o rayos X nos permiten ver imágenes del interior del cuerpo humano. Luego se describe que solo podemos percibir una pequeña porción del espectro, que es lo que llamamos color y se conforma por el espectro visible.</p> <p>También se hace una comparación de las diferencias que existen en las cosas que los seres humanos observamos con respecto a otros animales, por ejemplo, que la percepción del espectro UV es propio de peces, reptiles y aves, y lo usan para dar y obtener información. El Octodon Degus, que es un roedor de Chile, es una de las pocas especies mamíferas que ve el ultravioleta. También las serpientes Pitón pueden captar el infrarrojo.</p> <p>Por último, se señala el uso actual del espectro electromagnético en las observaciones astronómicas, con telescopios tanto terrestres como espaciales, los cuales realizan observaciones, por ejemplo, de distintas nebulosas en infrarrojo, lo que permite captar e interpretar imágenes invisibles para los humanos. También se comenta que actualmente sólo podemos percibir de un 3% del Universo, y que de este porcentaje el 90% de lo que conocemos proviene de telescopios y detectores que recogen información “invisible” (rangos del espectro electromagnético que no son visibles al ser humano) del cosmos.</p>
Formación de colores	<p>La primera noción de colores es introducida al explicar de forma superficial cómo funciona el ojo humano. Aquí se menciona que cuando un rayo luminoso alcanza la retina, los fotones interactúan con más de 125 millones de células fotosensibles, donde los conos</p>

	<p>perciben el rojo, verde y azul. Mientras que los bastones, perciben la cantidad de luz y los tonos de blanco y negro cuando hay deficiencia de luz. Gracias a estas células y mediante impulsos nerviosos se envía hacia el cerebro información capaz de hacernos ver las tonalidades de color.</p> <p>También se hace referencia a Newton y su modelo corpuscular en el que postuló que la luz está compuesta de partículas y con su experimento del prisma, demostró que la luz blanca se encuentra formada por los colores: rojo, naranja, amarillo, verde, azul, índigo y violeta. Esto contrastándolo con el Arcoíris como una propia versión natural del experimento de Newton formado por descomposición de la luz blanca al pasar por una gota de agua.</p> <p>También se habla de los pigmentos, que son características de los objetos y sus superficies, las cuales reaccionan químicamente absorbiendo ciertos colores y reflejando otros. Se da a conocer el fenómeno de Iridiscencia, haciendo alusión a aquellos objetos que cambian su tonalidad (color) dependiendo del ángulo en el que son observados.</p> <p>Finalmente se mencionan algunas aplicaciones actuales del estudio de la luz y los colores, como procedimientos que asocian un color a cada frecuencia de ondas electromagnéticas, pudiendo colorear ondas emitidas por astros que están fuera de nuestra capacidad de visión, como rayos UV o infrarrojos. Así como asociar el color a cierta composición de superficies en objetos astronómicos o a su temperatura superficial. Filtros para observar sólo ciertas frecuencias de la reflexión de un elemento, por ejemplo, la del agua congelada. Pudiendo descubrir si ese elemento se encuentra o no presente en un objeto astronómico.</p>
--	---

De igual forma, dejamos a disposición del o la docente una planificación sugerida para elaborar la clase que contemple los 45 minutos de las funciones y 30 minutos de la guía de trabajo.

Planificación clase 1		
Asignatura: Física.	Nivel: primero medio.	Tiempo: 30 minutos.
Objetivos: <ul style="list-style-type: none"> • Observar la función luces del infinito. • Relacionar conceptos vistos en la unidad de luz con lo observado en la función. 		

Contenidos: Naturaleza de la luz. Espectro electromagnético. Formación de colores.	Habilidades: Observar. Procesar y analizar información. Clasificar situaciones. Relacionar conceptos.	Actitudes: Interés. Trabajo proactivo. Curiosidad. Pensamiento Crítico.
Estrategia: Clases mediante espacios no formales.	Materiales didácticos: Guía 1: Visitando el planetario. Función Luces del Infinito. Corto de luz.	Instrumento de evaluación: Red Sistémica.
Síntesis de la primera clase: <p>En el inicio de la clase se sugiere destinarlo a llevar a los estudiantes para observar la función luces del infinito y el corto de luz, puesto que lo observado aquí en conjunto con lo que hayan visto de la unidad servirá para trabajar con la guía. Esta etapa no se contabilizaría dentro del tiempo destinado para la clase.</p> <p>En el desarrollo, el o la docente explica cada actividad de la guía, dando instrucciones para los dibujos, imágenes y ciertas actividades como la de observar los cuadros que reaccionan ante la radiación ultravioleta. Lo ideal sería que trabajaran al interior del planetario y pudieran complementar adicionalmente con información que se encuentre en los stands.</p> <p>En el cierre el o la docente puede elaborar una puesta en común con aquellos contenidos que se están trabajando en esta actividad.</p>		

Análisis de actividades presentes en la guía: “Visita al planetario”

En el **Ítem I**, se busca que las y los estudiantes representen el rango visible del espectro electromagnético de la luz, para esto deben recordar lo estudiado en la unidad de luz y también lo observado en la función Luces del Infinito. Con esta actividad se pretende identificar si representan los colores del espectro visible de forma ordenada en términos de su longitud de onda, a partir de los colores que se entregan en la guía en orden aleatorio. Por esto, el docente puede adicionar actividades donde los clasifiquen de acuerdo a la energía o frecuencia de las radiaciones. Planetario cuenta con materiales artísticos, como lápices de colores, ya que son utilizados en los diferentes talleres que realizan.

En el **ítem II**, se busca que el estudiante analice pinturas que reaccionan químicamente frente a la radiación UV, estas pinturas se encuentran en el segundo piso del planetario a la salida de la sala Albert Einstein, donde se proyecta la función Luces del Infinito. Para esto se comparará una foto de una de las pinturas impresa en la guía con la que observen en el pasillo de la exposición. Se notará una clara diferencia pues la foto que se muestra en la guía, aunque sea

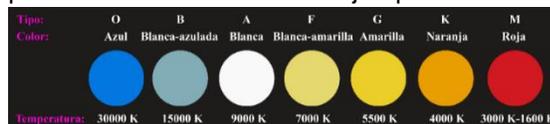
expuesta a radiación UV no brillará, ya que no posee la misma pintura que la que se ubica en el mural. Luego se motiva a que las y los estudiantes pongan objetos que tengan alguna interacción con esta radiación, tales como billetes, la tarjeta de transporte escolar, la cedula de identidad, etc. Esta actividad puede ser aplicada de igual forma en el aula de clases si él o la docente cuenta con un aparato que emita rayos UV, como las lámparas detectoras de billetes falsos, por ejemplo.

Esta actividad apunta a identificar si las y los estudiantes identifican que la luz proyectada en el pasillo es una radiación invisible para los ojos de los humanos, pues está fuera del rango visible de la luz del espectro electromagnético, que interactúa con las pinturas y los otros objetos.

También, con esta actividad, se puede tratar el tema de los materiales fluorescentes, que son aquellos que, al ser iluminados con radiación de cierta energía, son capaces de reemitir una radiación de menor energía. Es decir, las pinturas de la exposición están hechas con pinturas fluorescentes, que al ser irradiadas con luz UV reemiten luz de otros colores.

En el **ítem III** se muestra la constelación de Orión y se realizan preguntas que se enfocan en identificar dos ideas:

1. Que las y los estudiantes asocien la emisión de diferentes radiaciones electromagnéticas (colores si es en el rango visible del espectro) a la temperatura de un cuerpo como, por ejemplo, las estrellas. Un error común es asociar el color rojo a cuerpos de mayor temperatura y el color azul a cuerpos de menor temperatura. Esto se puede deber al relacionar elementos como el fuego, que es rojo, y el agua o hielo, que es azul. Esto es completamente opuesto al concepto que físico, ya que los objetos por sólo poseer temperatura emiten radiación electromagnética, desde menor a mayor energía, es decir, mientras menor sea la temperatura, la emisión será más desplazada hacia el color rojo, y mientras mayor sea la temperatura, la emisión de radiación será más desplazada hacia el azul. Un ejemplo de esto es lo que ocurre con las estrellas:



Fuente: <https://astronomiaparatodos.com/2018/01/09/el-color-de-las-estrellas-y-el-espectro/>

2. La segunda idea apunta a identificar que existen objetos que emiten luz y otros que la reflejan o absorben. Esto se evidencia al mostrarle que tanto Marte como Aldebarán son de un color rojizo y preguntarles ¿Por qué ambos se ven del mismo color? La respuesta es que el primero sólo refleja la luz que proviene del Sol, y su superficie, al estar compuesta mayoritariamente por óxido de hierro, que absorbe la radiación solar y refleja los tonos rojizos.

En cambio, la estrella Aldebarán emite luz, y su color rojizo se debe a la temperatura superficial que es de aproximadamente 3910 K.

En el **ítem IV**, se busca que las y los estudiantes relacionen los rangos de radiaciones del espectro electromagnético a situaciones y tecnologías que pueden observar tanto en la naturaleza como en los objetos tecnológicos que lo rodean, tales como el horno microondas con el rango microondas, la emisión del cuerpo de un animal en el rango infrarrojo, los rayos x utilizados en radiografías, el rango de luz visible en el arcoíris, las ondas de radio en las telecomunicaciones, el ultravioleta en la lámparas detectoras de billetes falsos y los rayos gamma, emitidos por algunas estructuras cósmicas como quásares.

Por último, en el **ítem V**, se busca que las y los estudiantes apliquen los conocimientos aprendidos en la unidad de luz y lo observado en la función Luces del Infinito para poder explicar por qué es necesario enviar telescopios al espacio y no sólo utilizar telescopios terrestres. Las ideas principales de esta actividad son identificar y comprender en qué grado el estudiante comprende que la atmósfera de la Tierra interfiere en el paso de ciertas radiaciones del espectro electromagnético, de tal forma que no permiten ver todos los rangos de emisión de ciertos objetos o estructuras cósmicas, impidiendo la completa comprensión de estos.

INDICACIONES AL DOCENTE – CLASE 2

Habilidades científicas por desarrollar: Observar, aplicar, plantear una hipótesis, predecir, explicar.

La segunda clase se lleva a cabo en el aula. En ella se lleva a cabo la segunda guía de aprendizaje. Ésta puede realizarse de manera individual o en parejas, esta decisión puede ser tomada por el docente. Al comienzo de la guía se encuentra una sección de introducción que da a conocer una aplicación tecnológica del estudio de la luz, como es el telescopio. El docente puede emplear esta introducción para explicar a sus estudiantes que en la física y en las ciencias en general es importante la experimentación y la observación de los fenómenos naturales para poder crear tecnologías que nos permitan descubrir y comprender el mundo que nos rodea. Así también que en las ciencias no todo está ya estudiado y descubierto, y que aquellos procesos de creación de tecnologías y planteamiento de teoremas para explicar fenómenos naturales han sido producto de años de estudios y cooperación entre científicos de diferentes tiempos y épocas.

En esta parte de la guía el docente puede realizar preguntas como: ¿Qué aspectos destacarían de la historia del telescopio? ¿Fue este un proceso elaborado en un corto periodo de tiempo? ¿De qué forma crees que fomentar la ciencia en un país puede ayudarlo?

Luego se plantea la actividad principal de la guía, que consistirá en una historia de situaciones cotidianas entre Violeta la protagonista y otros personajes que interactúan con ella. La finalidad de esta historia es destacar ciertas situaciones que involucran la física, más específico el concepto de luz y su espectro electromagnético, en la vida cotidiana. La idea de hacerlo como una historia es que resulte más atractivo y motivante para las y los estudiantes.

Se plantean así tres experimentos a lo largo de esta historia, los cuales son realizados por el docente, y que van acompañados de una situación problemática y a Violeta realizando una pregunta que debe ser posible de responder mediante el experimento. El objetivo de esta guía es que el docente utilice el material para terminar de profundizar y formalizar la unidad de luz, por lo que estas explicaciones de conceptos o fenómenos asociados al estudio de la luz podrán ser explicados abiertamente y acorde a la didáctica de cada docente que implemente este material.

Experimento 1: “Espectro electromagnético”

Este experimento consiste en observar cómo interactúa un control remoto con una televisión o bien con un proyector en una sala de clases u otro aparato tecnológico. La finalidad es que el

estudiantado comprenda que existen otros tipos de radiación en el espectro electromagnético y que son invisibles a los ojos humanos, pero para ciertos aparatos de grabación tecnológicos como cámaras o celulares no lo son. Para realizar este experimento, el docente debe saber que existen celulares con filtros para el infrarrojo, como los iPhone, con los cuales el experimento no resultaría.

Como material de apoyo para el docente, se incorpora un video con las instrucciones para realizar el experimento, con la demostración de cómo se observa al realizarlo, añadiendo consejos para su implementación. El video lo puede obtener ingresando al siguiente link o analizando el código QR:



<https://drive.google.com/open?id=1b8d3siC-YIWRyQiU9nKY-HRujkygQjr5>

Cabe destacar que las preguntas de esta actividad van enfocadas en responder la pregunta que se hizo Violeta, sobre cómo era posible que la luz de la televisión parpadeara, pero del control no saliera ninguna luz. La metodología de este experimento sugiere preguntas previas que hagan recordar e investigar al estudiante sobre otros tipos de radiaciones diferentes al rango visible, luego predicciones sobre lo que sucederá y finalmente explicaciones a partir del experimento realizado.

Con esta actividad se está trabajando con una de las problemáticas iniciales que tienen las y los estudiantes en el estudio de la luz como es la obvia relación del rango infrarrojo a algo solamente exclusivo al calor corporal de los seres vivos. Uno de los grandes problemas de esta actividad es que si bien entienden que la luz de la ampollita está en una radiación distinta a la del rango visible resulta complejo que identifiquen que este es el rango infrarrojo de hecho si él o la docente les pidiera que clasificaran en un espectro electromagnético el tipo de radiación que creen que está presente en la ampollita del control el o la estudiante podrían clasificarlo entre las ondas de radio y las microondas por pensar que el control es un aparato tecnológico al igual que las radios, los microondas las antenas, etc.

Finalmente se trabaja con una aplicación directa del fenómeno observado como es la investigación de algunos animales que vean en distintos rangos del espectro electromagnético.

Experimento 2: “El arcoíris”

En esta actividad se buscará responder la pregunta de Violeta ¿Por qué se formó un arcoíris en el jardín? Para esto se recreará el experimento del prisma de Newton. Se plantean en un comienzo preguntas previas que apuntan a recordar y explicar fenómenos de refracción de la luz y el funcionamiento de un prisma. Luego se pide una predicción habiendo explicado el

montaje del experimento sobre lo que ocurrirá al hacer incidir luz blanca en el prisma.

Se sugiera al docente realizar el experimento con una fuente de luz blanca para obtener los resultados óptimos, puesto que de hacerlo con otra fuente de luz se pueden obtener variaciones en el espectro de luz obtenido.

En la parte principal del experimento alguna actividad explicativa realizada por el o la docente puede ser ver cual color se refracta con mayor ángulo que otro y poder explicar esto en términos simples a los estudiantes.

Finalmente se busca complementar y asociar lo ocurrido en el prisma al experimento de Newton observable en la naturaleza que es el arcoíris, en esta actividad el estudiante debe pintar lo que Violeta observo, respetando el orden de los colores según corresponda. Para esto el o la docente pueden formalizar lo obtenido en el prisma y dar pistas de cómo se relaciona con la formación de arcoíris y la refracción de la luz en las gotas de agua.

Experimento 3: "Rapidez de la luz"

Este experimento tiene como fin responder el cuestionamiento de Violeta debido a por qué se derrite sólo en dos puntos el queso dentro del microondas. Para comprender esto se deben tener claros algunos puntos:

El primero es que dentro del microondas se crea una onda estacionaria, esto quiere decir que los puntos de máxima y mínima intensidad están siempre en el mismo lugar, como se observa en la imagen 1:

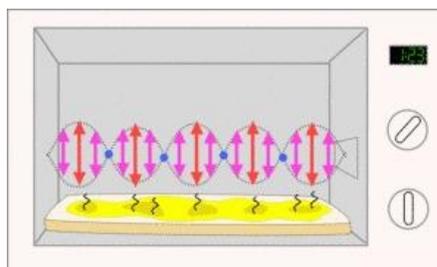


Imagen 1: Patrón de ondas estacionarias generadas en un microondas. Fuente: <https://www.thenakedscientists.com/get-naked/experiments/measuring-speed-light>

El segundo, se menciona en la historia que el plato giratorio del microondas no funcionaba, por lo que el queso dentro estaba quieto. Teniendo en cuenta esto se puede explicar la respuesta de la interrogante. Los puntos que sí se funden del queso son justamente los puntos de mayor intensidad de la onda electromagnética. Es por este motivo que los microondas poseen un plato giratorio, ya que, de no ser por estos, los alimentos no se calentarían de manera uniforme. Para mayor claridad de la comprensión del concepto de onda estacionaria y el funcionamiento del

microondas, se sugiere plantear que el estudiantado vea el video propuesto a continuación, antes del desarrollo de la clase 2:

https://drive.google.com/open?id=19T6vTB55cDadqMSQkPUstt-g4W/vp4_sy

También puede acceder a este video con el siguiente código QR:



Para el cálculo de la rapidez de la luz en este experimento, se necesitan los valores tanto de la frecuencia (f) como de la longitud de onda (λ) de la onda electromagnética que utiliza el microondas. Estos valores se obtienen a partir de:

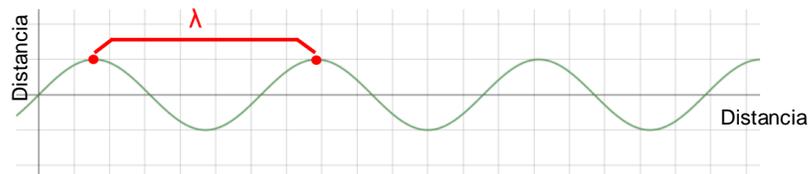
- a) Para la frecuencia: de la etiqueta pegada en el aparato con las especificaciones, como se muestra en la imagen 2. Se destaca que aparte de la frecuencia de la radiación electromagnética utilizada por el microondas, también se especifica la frecuencia de la corriente que necesita para funcionar, que los estudiantes pueden confundir el valor a utilizar al momento de calcular la rapidez de propagación de la luz.

HORNO MICROONDAS	
Modelo	EMXC203D1PW
Capacidad	20 L
Voltaje	220 V~
Frecuencia	50 Hz
MICROONDAS	
Pot. entrada	1150 W
Pot. salida	700 W
Frecuencia	2450 MHz
PNC	947 01 00 47
No. serie	0 1 7 0 1 8 7 2
Certificado	E-013-14-1520
HECHO EN RPC	

Imagen 2: Etiqueta del microondas.

Fuente: Elaboración propia.

- b) Para la longitud de onda: midiendo la distancia entre los puntos fundidos del queso. Para determinar la longitud de onda se debe tener claro lo siguiente:



Fuente: Elaboración propia.

En la onda representada en la imagen, una longitud de onda está dada, por ejemplo, entre las dos primeras crestas. Pero, las amplitudes máximas consecutivas no son estas, sino que son la primera cresta y el primer valle, es decir, los puntos consecutivos donde se derrite el queso equivalen a una cresta y un valle. Por lo tanto, si se mide esta distancia, no se obtiene el valor de una longitud de onda, sino de la mitad de esta: Distancia entre puntos derretidos = $\frac{\lambda}{2}$

Como una guía para el docente, se adjunta un video con el paso a paso para desarrollar el experimento y los cálculos:

<https://drive.google.com/open?id=1W8Dpb9QgucfjZVI0PX7FCgggBvoA8QSR>

También puede acceder a este video con el siguiente código QR:



Con los valores determinados, y teniendo cuidado de trabajar con las unidades de medida del Sistema Internacional, se puede determinar de manera aproximada el valor para la rapidez de propagación de la luz. En la actividad se entrega la distancia entre los puntos derretidos para que puedan calcularlo fácilmente. Puede ser una opción el hacer que esta actividad sea un trabajo para el hogar de cada estudiante y puede ser evaluado mediante una presentación en PPT. También, si el docente dispone de los materiales, puede desarrollarlo en la misma clase.

INDICACIONES AL DOCENTE – CLASE 3

Habilidades científicas por desarrollar: Argumentar, explicar, relacionar, fundamentar.

Para esta clase se contempla una evaluación que consistirá en una exposición grupal de 4 o 5 estudiantes, pero con un enfoque central de tipo CTS.

Para elaborar esta clase de exposición es necesario que el docente entregue las instrucciones con las preguntas guías y la rúbrica al estudiantado la clase anterior. También definir tecnología para cada grupo de modo que tengan una semana para trabajar en la presentación de la tercera clase. Estas aplicaciones tecnológicas deben ser simples de explicar en términos del espectro electromagnético. Además, deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Estar relacionadas con el fenómeno de espectro electromagnético.
- Que tengan un impacto directo en nuestra sociedad ya sea de forma beneficiosa, perjudicial o ambas.
- Que estén relacionadas con los experimentos o temáticas estudiadas al realizar las guías 1 y 2.

Se plantean a continuación los objetivos de la clase de evaluación:

- Que las y los estudiantes mediante la apropiación del fenómeno de espectro electromagnético puedan explicar la tecnología implicada en la situación problemática.
- Que las y los estudiantes den a conocer el impacto de estas tecnologías en la sociedad, de sus efectos nocivos como de los beneficios que conllevan.

A continuación, se presentan como sugerencias al docente posibles temáticas que cumplen con permiten desarrollar los objetivos de la clase y cumplen las condiciones señaladas anteriormente.

Posibles temáticas

1. El celular
2. Microondas
3. Medidor inteligente
4. Cámaras de seguridad
5. Autos con Bluetooth
6. Iluminación LED
7. Fotocopiadoras
8. Antenas repetidoras (telefonía)
9. Cirugía láser oftalmológica
10. Exposiciones al Sol y a la soldadura al arco por razones laborales

Se sugiere al docente realizar una actividad para la puesta en común al finalizar las presentaciones. Esta consiste en que el docente elabore un diagrama del espectro electromagnético en un papelógrafo y al finalizar las presentaciones, cada grupo pueda ubicar una imagen de la aplicación tecnológica escogida en el diagrama. Este papelógrafo con el espectro electromagnético y los aparatos ubicados en él puede quedar como material de apoyo permanente en la sala.

Problemáticas para cada aplicación tecnológica propuesta

Para cada aplicación tecnológica se incluyen problemáticas de aspecto social, en correspondencia con el enfoque CTS. Las problemáticas mencionadas a continuación, son propuestas para el docente, quien puede incluirlas, quitarlas y/o agregar otras diferentes según estime conveniente para su clase. Se sugiere al docente entregar a cada grupo una descripción donde se dé a conocer la problemática, pero sin dar indicios en términos del funcionamiento o bien del espectro electromagnético, que sea motivante a las y los estudiantes para investigar en este sentido. Se busca que las y los estudiantes puedan argumentar a favor y en contra de ellas:

1. El celular: Existen variadas teorías acerca del uso de los celulares y su influencia en el cuerpo humano. Por ejemplo, el lugar del cuerpo en donde se guarda al transportarlo, dormir con él bajo la almohada por la noche, utilizarlo estando enchufado a la corriente eléctrica, etc. Los problemas relacionados con este elemento se pueden enfocar hacia la salud y su relación con las ondas electromagnéticas que utiliza.
2. El horno microondas: Está presente en la mayoría de los hogares es un aparato que utiliza ondas electromagnéticas en el rango de las microondas. Por lo general, estos aparatos están contruidos de tal forma que la radiación de su interior no escapa hacia afuera cuando se utilizan, utilizando el principio de la jaula de Faraday. Es por esto que se puede proponer la problemática de hornos microondas que estén defectuosos, existiendo la posibilidad de que la radiación electromagnética salga del interior, siendo capaz de interactuar con las personas en su cercanía. La labor de las y los estudiantes sería, describir las posibles implicancias negativas que esta radiación puede tener en los seres humanos.
3. Medidor inteligente: La instalación de medidores inteligentes de electricidad es un tema actual, que influye a toda la sociedad de un país. Existe una dualidad en su aceptación por parte de la comunidad, con argumentos en contra, tales como el aumento en el pago mensual con el mismo uso del sistema eléctrico de siempre, o como la invasión a la privacidad de la vida cotidiana de las personas por la información en tiempo real que tendrá la empresa encargada de estos medidores.
4. Cámaras de seguridad: Las problemáticas referentes al uso de cámaras de seguridad pueden ser similares a las de los medidores inteligentes en el sentido de la invasión de la privacidad de las personas. En este caso las empresas de seguridad cuentan con la información

visual tanto del interior como exterior de hogares o zonas de la vía pública, por lo que el mal uso o filtración de esta información puede utilizarse de formas perjudiciales para la sociedad. Por supuesto su uso también posee beneficios, por esto se insta a los estudiantes mencionar ambos puntos de vista en sus presentaciones.

5. Autos con bluetooth: La incorporación actual del bluetooth en automóviles posee beneficios como realizar llamadas sin utilizar las manos. Pese a esto pueden incorporarse problemáticas como el fomentar el uso del teléfono móvil dentro del vehículo, por aplicaciones para redes sociales o reproductores de música. Son conocidas las consecuencias que el uso del celular al manejar puede producir, como accidentes que comprometan la vida de las personas.

6. Iluminación LED: Existen argumentos en contra de la iluminación LED, que es cada vez más común en este tiempo, en comparación con las ampollitas incandescentes que de uso más común en años anteriores. Algunos de estos argumentos son como que la luz LED puede traer problemas para la salud visual de las personas, llegando a provocar daños en la retina. Otro argumento en contra de esta iluminación es que puede llegar a provocar problemas de insomnio.

7. Fotocopiadoras: Estos aparatos utilizan radiación electromagnética energética como las ultravioleta. Muchas personas poseen en sus hogares estos aparatos, que utilizan en ocasiones puntuales y de corta duración, en cambio, quienes trabajan en negocios con estas máquinas pasan gran parte del día a su lado mientras las utilizan.

8. Antenas repetidoras (telefonía): en los últimos años ha surgido una inquietud creciente en gran parte de la población por los riesgos cancerígenos para la salud que puedan provocar las antenas base de las redes de telefonía. Este temor en la población surge porque los ciudadanos se han dado cuenta de que se han comenzado a instalar antenas visibles e identificables en algún lugar cerca de zonas de tránsito y de presencia habitual de personas, generando efectos nocivos para la salud, como mareos, dolores de cabeza, entre otros. Siendo que estas antenas de telefonía móvil están situadas en puntos elevados (tejados, azoteas, torres) de forma que pasan desapercibidas por el público.

9. Cirugía láser oftalmológica: El tratamiento de cirugías laser oftalmológicas puede traer grandes beneficios para ciertas personas, pero existen riesgos severos que pueden traer problemas aún mayores que los tratados para los pacientes. Existen casos en que los daños luego de una cirugía provocan síntomas como visión borrosa o duplicada, ojos secos y la presencia de destellos en el campo visual, los cuales alcanzan hasta el 15% de los casos. Pese a la baja cantidad de afectados (sólo el 15%), los síntomas son complicaciones que perjudican su vista y su salud psíquica.

10.Exposiciones al Sol y a la soldadura al arco por razones laboral: La exposición en un tiempo excesivo o sin las medidas de seguridad necesarias al Sol o a la soldadura al arco es un factor común para algunas personas por sus trabajos. La exposición al Sol puede traer consecuencias graves a la salud, tales como quemaduras, insolación, pérdidas momentáneas de la vista,

envejecimiento prematuro, entre otros. Así también, el estar expuesto constantemente a la soldadura al arco puede traer consigo daños a la salud como dañar la córnea y resultar en la formación de cataratas, sensación de arena en los ojos, visión borrosa, lagrimeo, dolor intenso, sensación de quemadura y dolor de cabeza.

Etapa de evaluación

El desarrollo de esta clase es de forma tal que las y los estudiantes expondrán sus papelógrafos dentro de la sala, creando un círculo. El docente puede recorrer cada panel y que los estudiantes respondan las preguntas que él realice. De esta manera será capaz de evaluar cada grupo de acuerdo a la rúbrica presente en el apéndice 7. Como sugerencia, esta actividad se puede llevar a cabo fuera del aula, en un espacio de la escuela donde estudiantes de otros cursos y otros docentes puedan acercarse a ver cada panel expuesto.

Para esta etapa el docente debe incorporar los objetivos planteados en la clase. Se deja como herramienta para realizar esta etapa una rúbrica que se presenta en el apéndice 7 y que se compone de varias categorías graduadas por puntajes. Luego de la evaluación el docente puede elaborar una retroalimentación en función de lo observado en cada exposición, destacando las fortalezas y debilidades, entregando sugerencias o correcciones que sean necesarias.

Finalmente, como etapa de cierre se sugiere una formalización del fenómeno estudiado.

Apéndice 7: Rúbrica presentaciones Clase 3

Indicador/ Puntaje	4 puntos	3 puntos	2 puntos	0 punto
Contenido del papelógrafo	La información es acorde a la presentación y está organizada de una manera clara y legible.	La información es acorde a la presentación, pero no está organizada de forma clara y legible.	La información no es acorde a la presentación, pero está organizada de forma clara y legible.	La información no es acorde a la presentación y no está organizada de forma clara ni legible.
Argumentación verbal	Los argumentos expuestos son precisos y relevantes.	La mayoría de los argumentos son precisos y relevantes.	Posee algunos argumentos precisos y relevantes, pero la mayoría no lo son.	Los argumentos expuestos no son precisos ni relevantes.
Explicación del fenómeno	Se articulan todos los conceptos involucrados en el fenómeno de manera correcta.	Se articulan algunos de los conceptos involucrados en el fenómeno.	Articulan conceptos involucrados en el fenómeno que no son correctos.	No existe presencia de conceptos involucrados en el fenómeno.
Beneficios para la sociedad	Identifica y presenta beneficios de la tecnología y los asocia a la radiación electromagnética, distinguiendo cómo se relacionan con ámbitos sociales.	Identifica y presenta beneficios de la tecnología sin asociar a la radiación electromagnética, distinguiendo cómo se relacionan con ámbitos sociales.	Identifica y presenta beneficios de la tecnología sin asociar a la radiación electromagnética, sin distinguir cómo se relacionan con ámbitos sociales.	No identifica ni presenta beneficios de la tecnología asociada a la radiación electromagnética.
Problemáticas en la sociedad	Identifica y presenta problemáticas de la tecnología y los asocia a la radiación electromagnética, distinguiendo cómo se relacionan con ámbitos sociales.	Identifica y presenta problemáticas de la tecnología sin asociar a la radiación electromagnética, distinguiendo cómo se relacionan con ámbitos sociales.	Identifica y presenta problemáticas de la tecnología sin asociar a la radiación electromagnética, sin distinguir cómo se relacionan con ámbitos sociales.	No identifica ni presenta problemáticas de la tecnología asociada a la radiación electromagnética.
Representación del rango en el espectro electromagnético correspondiente a su tecnología	Relaciona de forma correcta la radiación de la aplicación tecnológica de acuerdo a su frecuencia o longitud de onda (valor numérico), y su rango o categoría (IR, UV, etc.).	Relaciona de forma correcta sólo el valor numérico del rango de radiación (frecuencia o longitud onda) o la categoría con la aplicación tecnológica.	Relaciona de manera incorrecta el valor numérico del rango de radiación (frecuencia o longitud de onda) y la categoría con la aplicación tecnológica.	No relaciona el valor numérico del rango de radiación (frecuencia o longitud de onda) y la categoría con la aplicación tecnológica.
Presentación y lenguaje	Utilizan un lenguaje adecuado para la explicación científica (no coloquial), y participan todos los integrantes del grupo de manera equitativa en las explicaciones.	Utilizan un lenguaje coloquial para la explicación científica, y participan todos los integrantes del grupo de manera equitativa en las explicaciones.	Utilizan un lenguaje adecuado para la explicación científica (no coloquial), y no participan todos los integrantes del grupo de manera equitativa en las explicaciones.	No utilizan un lenguaje adecuado para la explicación científica (no coloquial), y no participan todos los integrantes del grupo de manera equitativa en las explicaciones.

Fuente: Elaboración propia, con base en Rúbrica para evaluar debate en aula de CeDeC (2013)

Apéndice 8: Encuesta de validación

ENCUESTA DE VALIDACIÓN GUÍA 1

Dada su calidad de experto(a) docente, las valoraciones y comentarios que emita en esta encuesta serán de gran significación para mejorar la secuencia didáctica presente en este seminario de grado.

Nombre del experto:	
Título, grados académicos:	
Mencione el tipo de establecimiento en los que ha trabajado (particular, particular subvencionado, municipal).	
Señale sus años de ejercicio docente	
¿Ha enseñado temáticas relacionadas con la Luz en enseñanza media los últimos 5 años?	

Instrucciones:

A continuación, se presentan afirmaciones, cuyo objetivo es conocer su opinión sobre cada aspecto de la secuencia didáctica. Marque con una X en la columna que representa el código para su nivel de valoración de cada pregunta o indicador.

Código	Nivel de valoración
1	Totalmente en desacuerdo
2	En desacuerdo
3	De acuerdo
4	Totalmente de acuerdo

Con respecto al documento que contiene la Guía 1 utilizada en el Planetario Chile basada en el Objetivo de Aprendizaje 11 (OA 11) de las Bases Curriculares (BC) de física para Primero Medio:

<p>OA-11: Explicar fenómenos luminosos, como la reflexión, la refracción, la interferencia y el efecto Doppler, entre otros, por medio de la experimentación y el uso de modelos, considerando:</p> <ul style="list-style-type: none">• Los modelos corpuscular y ondulatorio de la luz.• Las características y la propagación de la luz (viaja en línea recta, formación de sombras y posee rapidez, entre otras).• La formación de imágenes (espejos y lentes).• La formación de colores (difracción, colores primarios y secundarios, filtros).• Sus aplicaciones tecnológicas (lentes, telescopio, prismáticos y focos, entre otros).

Le solicitamos valorar las siguientes afirmaciones:

Pregunta o indicador	Valoración			
	Guía 1			
	1	2	3	4
1. La redacción de las preguntas es clara y permite al estudiante comprender lo consultado.				
2. Los espacios de respuesta son suficientes para que los estudiantes contesten cada pregunta.				
3. Las imágenes y dibujos son un complemento adecuado para el ítem correspondiente.				
4. La duración de la guía es adecuada para realizarse en una visita al Planetario Chile (30 minutos).				
5. Las actividades desarrolladas en la guía permiten cumplir los objetivos propuestos.				
6. El nivel de dificultad de las preguntas es adecuado para estudiantes de primer año de enseñanza media.				
7. Las preguntas permiten identificar los conocimientos previos relacionados con el contenido de Luz.				
8. Las actividades se relacionan con el OA 11 establecido en las BC de 1°Medio.				
9. Las preguntas se relacionan con el contenido de la función Luces del Infinito de Planetario Chile.				

Se solicita que escriba sus comentarios en el recuadro, sobre todo cuando su valoración sobre una pregunta o indicador sea “Totalmente en desacuerdo” o “En desacuerdo”.

Agradecemos sus comentarios en cuanto a si existe algún ítem que pudiera mejorarse y cómo, en cuanto a alguno de los criterios anteriores o con respecto a aspectos que no hayan sido mencionados:

ENCUESTA DE VALIDACIÓN GUÍA 2

Con respecto al documento que contiene la Guía 2 utilizada en el aula de clases, posterior a la visita a Planetario Chile, le solicitamos valorar las siguientes afirmaciones:

Pregunta o indicador	Valoración			
	Guía 1			
	1	2	3	4
1. La redacción de las preguntas es clara y permite al estudiante comprender lo consultado.				
2. Los espacios de respuesta son suficientes para que los estudiantes contesten cada pregunta.				
3. Las imágenes son adecuadas para cada experimento.				
4. La duración de la guía es adecuada para realizarse en una clase (2 horas pedagógicas).				
5. La introducción de la guía es un buen ejemplo para justificar la necesidad de experimentación en física.				
6. Las actividades desarrolladas en la guía permiten cumplir los objetivos propuestos en ésta.				
7. El nivel de dificultad de las preguntas es adecuado para estudiantes de primer año de enseñanza media.				
8. Los experimentos permiten profundizar los conceptos de la clase anterior en el Planetario.				
9. Las actividades permiten una mejor comprensión del concepto de espectro electromagnético.				
10. La guía permite a los estudiantes aplicar el concepto de espectro electromagnético en la vida cotidiana.				
11. Los experimentos permiten dar				

explicación a las situaciones propuestas en la historia de Violeta respecto del concepto de espectro electromagnético.				
---	--	--	--	--

Se solicita que escriba sus comentarios en el recuadro, sobre todo cuando su valoración sobre una pregunta o indicador sea “Totalmente en desacuerdo” o “En desacuerdo”.

--

Agradecemos sus comentarios en cuanto a si existe algún ítem que pudiera mejorarse y cómo, en cuanto a alguno de los criterios anteriores o con respecto a aspectos que no hayan sido mencionados:

--

- Experimento 1: Experimento posterior a que Don Juanito tomara el control remoto y encendiera la televisión del negocio. Este experimento está enfocado en dar respuesta a la pregunta que se hizo Violeta sobre por qué la ampollita del control remoto no se enciende al presionar el botón de encendido la televisión.

Criterio	1	2	3	4
1. El experimento permite responder la pregunta planteada por Violeta.				
2. Existe claridad en cuanto a lo que se solicita al estudiante en cada pregunta.				
3. El experimento permite al estudiante comprender mejor el concepto de espectro electromagnético.				
4. El experimento permite al estudiante comprender que existe radiación que no puede ser percibida por el ser humano pero que es empleada en la tecnología, en este caso en el control remoto.				
5. El experimento es adecuado para relacionar la temática de los rangos de visión en distintos animales.				

Agradecemos sus comentarios en cuanto a si existe alguna pregunta que pudiera mejorarse y cómo, en cuanto a alguno de los criterios anteriores o con respecto a aspectos que no hayan sido mencionados:

- Experimento 2: Ocurre luego de que Violeta pasara frente a la casa de Doña María y viera como se formaba un arcoíris en el jardín que regaba. Este experimento se enfoca en explicar las características del arcoíris haciendo una similitud con el prisma de Newton.

Criterio	1	2	3	4
1. El experimento permite responder la pregunta planteada por Violeta.				
2. Existe claridad en cuanto a lo que se solicita al estudiante en cada pregunta.				
3. El experimento permite al estudiante comprender mejor el concepto de rango visible en el espectro electromagnético.				
4. El experimento permite al estudiante comprender que la luz blanca es la composición de los colores del espectro visible.				
5. El experimento es adecuado para relacionar el orden de los colores en el arcoíris de acuerdo con la refracción de la luz y su longitud de onda.				

Agradecemos sus comentarios en cuanto a si existe alguna pregunta que pudiera mejorarse y cómo, en cuanto a alguno de los criterios anteriores o con respecto a aspectos que no hayan sido mencionados:

- Experimento 3: Ocurre luego de que Violeta preparara queso caliente en su microondas. El experimento se enfoca en explicar el funcionamiento del microondas y cómo en su interior se forma un patrón estacionario, de modo que la intensidad máxima ocurre en determinados puntos dentro del horno, generando tanto zonas derretidas como sin derretir en el queso.

Criterio	1	2	3	4
1. El experimento permite responder la pregunta planteada por Violeta.				
2. Existe claridad en cuanto a lo que se solicita al estudiante en cada pregunta.				
3. El experimento permite al estudiante comprender mejor el concepto de ondas estacionarias				
4. El experimento permite que el estudiante calcule se manera sencilla la rapidez de la luz.				

Agradecemos sus comentarios en cuanto a si existe alguna pregunta que pudiera mejorarse y cómo, en cuanto a alguno de los criterios anteriores o con respecto a aspectos que no hayan sido mencionados:

Apéndice 9: Encuestas de validación respondidas por expertos

Encuesta de validación (Experto 1)

ENCUESTA DE VALIDACIÓN GUÍA 1

Dada su calidad de experto(a) docente, las valoraciones y comentarios que emita en esta encuesta serán de gran significación para mejorar la secuencia didáctica presente en este seminario de grado.

Nombre del experto:	Profesor experto 1.
Título, grados académicos:	Profesor de Estado en Física y Matemática Licenciado en Educación de Física y Matemática
Mencione el tipo de establecimiento en los que ha trabajado (particular, particular subvencionado, municipal).	Particular subvencionado
Señale sus años de ejercicio docente	20 años
¿Ha enseñado temáticas relacionadas con la Luz en enseñanza media los últimos 5 años?	Si

Instrucciones:

A continuación, se presentan afirmaciones, cuyo objetivo es conocer su opinión sobre cada aspecto de la secuencia didáctica. Marque con una X en la columna que representa el código para su nivel de valoración de cada pregunta o indicador.

Código	Nivel de valoración
1	Totalmente en desacuerdo
2	En desacuerdo
3	De acuerdo
4	Totalmente de acuerdo

Con respecto al documento que contiene la Guía 1 utilizada en el Planetario Chile basada en el Objetivo de Aprendizaje 11 (OA 11) de las Bases Curriculares (BC) de física para Primero Medio:

OA-11: Explicar fenómenos luminosos, como la reflexión, la refracción, la interferencia y el efecto Doppler, entre otros, por medio de la experimentación y el uso de modelos, considerando: <ul style="list-style-type: none">• Los modelos corpuscular y ondulatorio de la luz.• Las características y la propagación de la luz (viaja en línea recta, formación de sombras y posee rapidez, entre otras).• La formación de imágenes (espejos y lentes).
--

- La formación de colores (difracción, colores primarios y secundarios, filtros).
- Sus aplicaciones tecnológicas (lentes, telescopio, prismáticos y focos, entre otros).

Le solicitamos valorar las siguientes afirmaciones:

Pregunta o indicador	Valoración			
	Guía 1			
	1	2	3	4
1. La redacción de las preguntas es clara y permite al estudiante comprender lo consultado.				x
2. Los espacios de respuesta son suficientes para que los estudiantes contesten cada pregunta.				x
3. Las imágenes y dibujos son un complemento adecuado para el ítem correspondiente.			x	
4. La duración de la guía es adecuada para realizarse en una visita al Planetario Chile (30 minutos).				x
5. Las actividades desarrolladas en la guía permiten cumplir los objetivos propuestos.			x	
6. El nivel de dificultad de las preguntas es adecuado para estudiantes de primer año de enseñanza media.				x
7. Las preguntas permiten identificar los conocimientos previos relacionados con el contenido de Luz.			x	
8. Las actividades se relacionan con el OA 11 establecido en las BC de 1°Medio.				x
9. Las preguntas se relacionan con el contenido de la función Luces del Infinito de Planetario Chile.				x

Se solicita que escriba sus comentarios en el recuadro, sobre todo cuando su valoración sobre una pregunta o indicador sea “Totalmente en desacuerdo” o “En desacuerdo”.

--

Agradecemos sus comentarios en cuanto a si existe algún ítem que pudiera mejorarse y cómo, en cuanto a alguno de los criterios anteriores o con respecto a aspectos que no hayan sido mencionados:

En el ítem IV, pudiera ser conveniente agregar un “nombre”, a cada una de las imágenes propuestas

ENCUESTA DE VALIDACIÓN GUÍA 2

Con respecto al documento que contiene la Guía 2 utilizada en el aula de clases, posterior a la visita a Planetario Chile, le solicitamos valorar las siguientes afirmaciones:

Pregunta o indicador	Valoración			
	Guía 1			
	1	2	3	4
1. La redacción de las preguntas es clara y permite al estudiante comprender lo consultado.				x
2. Los espacios de respuesta son suficientes para que los estudiantes contesten cada pregunta.			x	
3. Las imágenes son adecuadas para cada experimento.				x
4. La duración de la guía es adecuada para realizarse en una clase (2 horas pedagógicas).				x
5. La introducción de la guía es un buen ejemplo para justificar la necesidad de experimentación en física.				x
6. Las actividades desarrolladas en la guía permiten cumplir los objetivos propuestos en ésta.				x
7. El nivel de dificultad de las preguntas es adecuado para estudiantes de primer año de enseñanza media.			x	
8. Los experimentos permiten profundizar los conceptos de la clase anterior en el Planetario.				x
9. Las actividades permiten una mejor comprensión del concepto de espectro				x

electromagnético.				
10. La guía permite a los estudiantes aplicar el concepto de espectro electromagnético en la vida cotidiana.				x
11. Los experimentos permiten dar explicación a las situaciones propuestas en la historia de Violeta respecto del concepto de espectro electromagnético.				x

Se solicita que escriba sus comentarios en el recuadro, sobre todo cuando su valoración sobre una pregunta o indicador sea “Totalmente en desacuerdo” o “En desacuerdo”.

--

Agradecemos sus comentarios en cuanto a si existe algún ítem que pudiera mejorarse y cómo, en cuanto a alguno de los criterios anteriores o con respecto a aspectos que no hayan sido mencionados:

--

- Experimento 1: Experimento posterior a que Don Juanito tomara el control remoto y encendiera la televisión del negocio. Este experimento está enfocado en dar respuesta a la pregunta que se hizo Violeta sobre por qué la ampolleta del control remoto no se enciende al presionar el botón de encendido la televisión.

Criterio	1	2	3	4
1. El experimento permite responder la pregunta planteada por Violeta.				x
2. Existe claridad en cuanto a lo que se solicita al estudiante en cada pregunta.				x
3. El experimento permite al estudiante comprender mejor el concepto de espectro electromagnético.			x	
4. El experimento permite al estudiante comprender que existe radiación que no puede ser percibida por el ser humano pero que es empleada en la tecnología, en este caso en el control remoto.				x
5. El experimento es adecuado para			x	

relacionar la temática de los rangos de visión en distintos animales.				
--	--	--	--	--

Agradecemos sus comentarios en cuanto a si existe alguna pregunta que pudiera mejorarse y cómo, en cuanto a alguno de los criterios anteriores o con respecto a aspectos que no hayan sido mencionados:

--

- Experimento 2: Ocurre luego de que Violeta pasara frente a la casa de Doña María y viera como se formaba un arcoíris en el jardín que regaba. Este experimento se enfoca en explicar las características del arcoíris haciendo una similitud con el prisma de Newton.

Criterio	1	2	3	4
1. El experimento permite responder la pregunta planteada por Violeta.				x
2. Existe claridad en cuanto a lo que se solicita al estudiante en cada pregunta.				x
3. El experimento permite al estudiante comprender mejor el concepto de rango visible en el espectro electromagnético.				x
4. El experimento permite al estudiante comprender que la luz blanca es la composición de los colores del espectro visible.				x
5. El experimento es adecuado para relacionar el orden de los colores en el arcoíris de acuerdo con la refracción de la luz y su longitud de onda.				x

Agradecemos sus comentarios en cuanto a si existe alguna pregunta que pudiera mejorarse y cómo, en cuanto a alguno de los criterios anteriores o con respecto a aspectos que no hayan sido mencionados:

--

- Experimento 3: Ocurre luego de que Violeta preparara queso caliente en su microondas. El experimento se enfoca en explicar el funcionamiento del microondas y

cómo en su interior se forma un patrón estacionario, de modo que la intensidad máxima ocurre en determinados puntos dentro del horno, generando tanto zonas derretidas como sin derretir en el queso.

Criterio	1	2	3	4
1. El experimento permite responder la pregunta planteada por Violeta.			x	
2. Existe claridad en cuanto a lo que se solicita al estudiante en cada pregunta.				x
3. El experimento permite al estudiante comprender mejor el concepto de ondas estacionarias			x	
4. El experimento permite que el estudiante calcule se manera sencilla la rapidez de la luz.				x

Agradecemos sus comentarios en cuanto a si existe alguna pregunta que pudiera mejorarse y cómo, en cuanto a alguno de los criterios anteriores o con respecto a aspectos que no hayan sido mencionados:

No queda claro, en qué momento, o como, el estudiante sabe que en el microonda hay una onda estacionaria actuando

Encuesta de validación (Experto 2)

ENCUESTA DE VALIDACIÓN GUÍA 1

Dada su calidad de experto(a) docente, las valoraciones y comentarios que emita en esta encuesta serán de gran significación para mejorar la secuencia didáctica presente en este seminario de grado.

Nombre del experto:	Profesor experto 2
Título, grados académicos:	Profesor de Estado en Física y Matemática, Licenciado en educación en Física y Matemática
Mencione el tipo de establecimiento en los que ha trabajado (particular, particular subvencionado, municipal).	Particular pagado, particular subvencionado y municipal
Señale sus años de ejercicio docente	10 años
¿Ha enseñado temáticas relacionadas con la	Si

Luz en enseñanza media los últimos 5 años?	
---	--

Instrucciones:

A continuación, se presentan afirmaciones, cuyo objetivo es conocer su opinión sobre cada aspecto de la secuencia didáctica. Marque con una X en la columna que representa el código para su nivel de valoración de cada pregunta o indicador.

Código	Nivel de valoración
1	Totalmente en desacuerdo
2	En desacuerdo
3	De acuerdo
4	Totalmente de acuerdo

Con respecto al documento que contiene la Guía 1 utilizada en el Planetario Chile basada en el Objetivo de Aprendizaje 11 (OA 11) de las Bases Curriculares (BC) de física para Primero Medio:

<p>OA-11: Explicar fenómenos luminosos, como la reflexión, la refracción, la interferencia y el efecto Doppler, entre otros, por medio de la experimentación y el uso de modelos, considerando:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los modelos corpuscular y ondulatorio de la luz. • Las características y la propagación de la luz (viaja en línea recta, formación de sombras y posee rapidez, entre otras). • La formación de imágenes (espejos y lentes). • La formación de colores (difracción, colores primarios y secundarios, filtros). • Sus aplicaciones tecnológicas (lentes, telescopio, prismáticos y focos, entre otros).

Le solicitamos valorar las siguientes afirmaciones:

Pregunta o indicador	Valoración			
	Guía 1			
	1	2	3	4
1. La redacción de las preguntas es clara y permite al estudiante comprender lo consultado.				X
2. Los espacios de respuesta son suficientes para que los estudiantes contesten cada pregunta.				X
3. Las imágenes y dibujos son un complemento adecuado para el ítem				X

correspondiente.				
4. La duración de la guía es adecuada para realizarse en una visita al Planetario Chile (30 minutos).				X
5. Las actividades desarrolladas en la guía permiten cumplir los objetivos propuestos.				X
6. El nivel de dificultad de las preguntas es adecuado para estudiantes de primer año de enseñanza media.				X
7. Las preguntas permiten identificar los conocimientos previos relacionados con el contenido de Luz.				X
8. Las actividades se relacionan con el OA 11 establecido en las BC de 1°Medio.				X
9. Las preguntas se relacionan con el contenido de la función Luces del Infinito de Planetario Chile.				x

Se solicita que escriba sus comentarios en el recuadro, sobre todo cuando su valoración sobre una pregunta o indicador sea "Totalmente en desacuerdo" o "En desacuerdo".

--

Agradecemos sus comentarios en cuanto a si existe algún ítem que pudiera mejorarse y cómo, en cuanto a alguno de los criterios anteriores o con respecto a aspectos que no hayan sido mencionados:

<p>Creo que se debe considerar materiales para realizar la actividad de inicio, para asegurarnos que puedan pintar los colores presentados</p>
--

ENCUESTA DE VALIDACIÓN GUÍA 2

Con respecto al documento que contiene la Guía 2 utilizada en el aula de clases, posterior a la visita a Planetario Chile, le solicitamos valorar las siguientes afirmaciones:

Pregunta o indicador	Valoración			
	Guía 1			
	1	2	3	4
1. La redacción de las preguntas es clara y permite al estudiante comprender lo				X

consultado.				
2. Los espacios de respuesta son suficientes para que los estudiantes contesten cada pregunta.				X
3. Las imágenes son adecuadas para cada experimento.				X
4. La duración de la guía es adecuada para realizarse en una clase (2 horas pedagógicas).				X
5. La introducción de la guía es un buen ejemplo para justificar la necesidad de experimentación en física.				X
6. Las actividades desarrolladas en la guía permiten cumplir los objetivos propuestos en ésta.				X
7. El nivel de dificultad de las preguntas es adecuado para estudiantes de primer año de enseñanza media.				X
8. Los experimentos permiten profundizar los conceptos de la clase anterior en el Planetario.				X
9. Las actividades permiten una mejor comprensión del concepto de espectro electromagnético.				X
10. La guía permite a los estudiantes aplicar el concepto de espectro electromagnético en la vida cotidiana.				X
11. Los experimentos permiten dar explicación a las situaciones propuestas en la historia de Violeta respecto del concepto de espectro electromagnético.				X

Se solicita que escriba sus comentarios en el recuadro, sobre todo cuando su valoración sobre una pregunta o indicador sea "Totalmente en desacuerdo" o "En desacuerdo".

Agradecemos sus comentarios en cuanto a si existe algún ítem que pudiera mejorarse y cómo, en cuanto a alguno de los criterios anteriores o con respecto a aspectos que no hayan sido mencionados:

Respecto al objetivo que se plantea en el inicio, considero que la redacción debería ser algo como: “Reconocer características del rango infrarrojo, visible y ultravioleta, del espectro electromagnético y sus aplicaciones en la vida cotidiana”

- Experimento 1: Experimento posterior a que Don Juanito tomara el control remoto y encendiera la televisión del negocio. Este experimento está enfocado en dar respuesta a la pregunta que se hizo Violeta sobre por qué la ampolleta del control remoto no se enciende al presionar el botón de encendido la televisión.

Criterio	1	2	3	4
1. El experimento permite responder la pregunta planteada por Violeta.				X
2. Existe claridad en cuanto a lo que se solicita al estudiante en cada pregunta.				X
3. El experimento permite al estudiante comprender mejor el concepto de espectro electromagnético.				X
4. El experimento permite al estudiante comprender que existe radiación que no puede ser percibida por el ser humano pero que es empleada en la tecnología, en este caso en el control remoto.				X
5. El experimento es adecuado para relacionar la temática de los rangos de visión en distintos animales.				X

Agradecemos sus comentarios en cuanto a si existe alguna pregunta que pudiera mejorarse y cómo, en cuanto a alguno de los criterios anteriores o con respecto a aspectos que no hayan sido mencionados:

En el relato antes de la experiencia, dice “Violeta observo que el botón de la televisión parpadeaba...” quizás se deba considerar que lo que parpadea en el televisor no es un botón, sino que es una luz que habitualmente es roja (considerando los televisores actuales)

- Experimento 2: Ocurre luego de que Violeta pasara frente a la casa de Doña María y viera como se formaba un arcoíris en el jardín que regaba. Este experimento se enfoca en explicar las características del arcoíris haciendo una similitud con el prisma de Newton.

Criterio	1	2	3	4
1. El experimento permite responder la pregunta planteada por Violeta.				X
2. Existe claridad en cuanto a lo que se solicita al estudiante en cada pregunta.				X
3. El experimento permite al estudiante comprender mejor el concepto de rango visible en el espectro electromagnético.				X
4. El experimento permite al estudiante comprender que la luz blanca es la composición de los colores del espectro visible.				X
5. El experimento es adecuado para relacionar el orden de los colores en el arcoíris de acuerdo con la refracción de la luz y su longitud de onda.				x

Agradecemos sus comentarios en cuanto a si existe alguna pregunta que pudiera mejorarse y cómo, en cuanto a alguno de los criterios anteriores o con respecto a aspectos que no hayan sido mencionados:

En el inicio del experimento dice Issac en vez de Isaac, respecto a Newton

- Experimento 3: Ocurre luego de que Violeta preparara queso caliente en su microondas. El experimento se enfoca en explicar el funcionamiento del microondas y cómo en su interior se forma un patrón estacionario, de modo que la intensidad máxima ocurre en determinados puntos dentro del horno, generando tanto zonas derretidas como sin derretir en el queso.

Criterio	1	2	3	4
1. El experimento permite responder la pregunta planteada por Violeta.				x

2. Existe claridad en cuanto a lo que se solicita al estudiante en cada pregunta.				X
3. El experimento permite al estudiante comprender mejor el concepto de ondas estacionarias				X
4. El experimento permite que el estudiante calcule se manera sencilla la rapidez de la luz.				X

Agradecemos sus comentarios en cuanto a si existe alguna pregunta que pudiera mejorarse y cómo, en cuanto a alguno de los criterios anteriores o con respecto a aspectos que no hayan sido mencionados:

--

Encuesta de validación (Experto 3)

ENCUESTA DE VALIDACIÓN GUÍA 1

Dada su calidad de experto(a) docente, las valoraciones y comentarios que emita en esta encuesta serán de gran significación para mejorar la secuencia didáctica presente en este seminario de grado.

Nombre del experto:	Profesor experto 3
Título, grados académicos:	Profesor Estado Física y Matemática Magister en Investigación en Didáctica de las ciencias experimentales
Mencione el tipo de establecimiento en los que ha trabajado (particular, particular subvencionado, municipal).	Particular, particular subvencionado y municipal
Señale sus años de ejercicio docente	12
¿Ha enseñado temáticas relacionadas con la Luz en enseñanza media los últimos 5 años?	si

Instrucciones:

A continuación, se presentan afirmaciones, cuyo objetivo es conocer su opinión sobre cada aspecto de la secuencia didáctica. Marque con una X en la columna que representa el código para su nivel de valoración de cada pregunta o indicador.

Código	Nivel de valoración
1	Totalmente en desacuerdo

2	En desacuerdo
3	De acuerdo
4	Totalmente de acuerdo

Con respecto al documento que contiene la Guía 1 utilizada en el Planetario Chile basada en el Objetivo de Aprendizaje 11 (OA 11) de las Bases Curriculares (BC) de física para Primero Medio:

<p>OA-11: Explicar fenómenos luminosos, como la reflexión, la refracción, la interferencia y el efecto Doppler, entre otros, por medio de la experimentación y el uso de modelos, considerando:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los modelos corpuscular y ondulatorio de la luz. • Las características y la propagación de la luz (viaja en línea recta, formación de sombras y posee rapidez, entre otras). • La formación de imágenes (espejos y lentes). • La formación de colores (difracción, colores primarios y secundarios, filtros). • Sus aplicaciones tecnológicas (lentes, telescopio, prismáticos y focos, entre otros).

Le solicitamos valorar las siguientes afirmaciones:

Pregunta o indicador	Valoración			
	Guía 1			
	1	2	3	4
1. La redacción de las preguntas es clara y permite al estudiante comprender lo consultado.				x
2. Los espacios de respuesta son suficientes para que los estudiantes contesten cada pregunta.				x
3. Las imágenes y dibujos son un complemento adecuado para el ítem correspondiente.				x
4. La duración de la guía es adecuada para realizarse en una visita al Planetario Chile (30 minutos).				x
5. Las actividades desarrolladas en la guía permiten cumplir los objetivos propuestos.	x			
6. El nivel de dificultad de las preguntas es adecuado para estudiantes de primer año de				x

enseñanza media.				
7. Las preguntas permiten identificar los conocimientos previos relacionados con el contenido de Luz.			x	
8. Las actividades se relacionan con el OA 11 establecido en las BC de 1°Medio.				x
9. Las preguntas se relacionan con el contenido de la función Luces del Infinito de Planetario Chile.			x	

Se solicita que escriba sus comentarios en el recuadro, sobre todo cuando su valoración sobre una pregunta o indicador sea “Totalmente en desacuerdo” o “En desacuerdo”.

ITEM 3 la imagen tiene que estar de cabeza.
¿Qué tipo de metodología y estrategia se pretende usar? ¿En qué momentos los estudiantes contrastan sus respuestas?
Falta una reseña de la película para el docente.
Existe una clase antes y despues de la pelicula?
Falta en general transparentar la situación de aprendizaje

Agradecemos sus comentarios en cuanto a si existe algún ítem que pudiera mejorarse y cómo, en cuanto a alguno de los criterios anteriores o con respecto a aspectos que no hayan sido mencionados:

Los objetivos en la guía deben ser en función del aprendizaje, por tanto, ver la película no es un objetivo.
En esta guía sólo podríamos ver cuáles son las ideas de los estudiantes en torno a la relación color-temperatura, tipo de onda y artefacto, refracción de la luz. Y una clase completa para esto, es demasiado tiempo.

ENCUESTA DE VALIDACIÓN GUÍA 2

Con respecto al documento que contiene la Guía 2 utilizada en el aula de clases, posterior a la visita a Planetario Chile, le solicitamos valorar las siguientes afirmaciones:

Pregunta o indicador	Valoración			
	Guía 1			
	1	2	3	4
1. La redacción de las preguntas es clara y permite al estudiante comprender lo consultado.			x	

2. Los espacios de respuesta son suficientes para que los estudiantes contesten cada pregunta.				x
3. Las imágenes son adecuadas para cada experimento.			x	
4. La duración de la guía es adecuada para realizarse en una clase (2 horas pedagógicas).				x
5. La introducción de la guía es un buen ejemplo para justificar la necesidad de experimentación en física.			x	
6. Las actividades desarrolladas en la guía permiten cumplir los objetivos propuestos en ésta.			x	
7. El nivel de dificultad de las preguntas es adecuado para estudiantes de primer año de enseñanza media.				x
8. Los experimentos permiten profundizar los conceptos de la clase anterior en el Planetario.			x	
9. Las actividades permiten una mejor comprensión del concepto de espectro electromagnético.				x
10. La guía permite a los estudiantes aplicar el concepto de espectro electromagnético en la vida cotidiana.				x
11. Los experimentos permiten dar explicación a las situaciones propuestas en la historia de Violeta respecto del concepto de espectro electromagnético.				x

Se solicita que escriba sus comentarios en el recuadro, sobre todo cuando su valoración sobre una pregunta o indicador sea “Totalmente en desacuerdo” o “En desacuerdo”.

Me parece bien, pero creo que deberían transparentar cómo los estudiantes deberían enfrentar la situación de aula.

Agradecemos sus comentarios en cuanto a si existe algún ítem que pudiera mejorarse y cómo,

en cuanto a alguno de los criterios anteriores o con respecto a aspectos que no hayan sido mencionados:

Al recurso del horno de micro ondas, deberían sacarle más provecho.
Al final de cada experimento, deberían completar el espectro con la radiación aprendida.

- Experimento 1: Experimento posterior a que Don Juanito tomara el control remoto y encendiera la televisión del negocio. Este experimento está enfocado en dar respuesta a la pregunta que se hizo Violeta sobre por qué la ampollita del control remoto no se enciende al presionar el botón de encendido la televisión.

Criterio	1	2	3	4
1. El experimento permite responder la pregunta planteada por Violeta.			x	
2. Existe claridad en cuanto a lo que se solicita al estudiante en cada pregunta.				x
3. El experimento permite al estudiante comprender mejor el concepto de espectro electromagnético.			x	
4. El experimento permite al estudiante comprender que existe radiación que no puede ser percibida por el ser humano pero que es empleada en la tecnología, en este caso en el control remoto.			x	
5. El experimento es adecuado para relacionar la temática de los rangos de visión en distintos animales.	x			

Agradecemos sus comentarios en cuanto a si existe alguna pregunta que pudiera mejorarse y cómo, en cuanto a alguno de los criterios anteriores o con respecto a aspectos que no hayan sido mencionados:

Pregunta 1 eliminar, pues es igual a la pregunta "a)"
 Cómo se explica la "traducción" que hace el celular para que podamos ver ondas que no están en nuestro rango visible?
 El investiga es muy amplio. Debe ser guiado con un cierto número de animales. Esto conlleva hablar del funcionamiento desde el punto de vista biológico del ojo en cada especie.
 En la guía no hay representaciones para la visión de diferentes animales.

- Experimento 2: Ocurre luego de que Violeta pasara frente a la casa de Doña María y viera como se formaba un arcoíris en el jardín que regaba. Este experimento se enfoca en explicar las características del arcoíris haciendo una similitud con el prisma de Newton.

Criterio	1	2	3	4
1. El experimento permite responder la pregunta planteada por Violeta.			x	
2. Existe claridad en cuanto a lo que se solicita al estudiante en cada pregunta.				x
3. El experimento permite al estudiante comprender mejor el concepto de rango visible en el espectro electromagnético.				x
4. El experimento permite al estudiante comprender que la luz blanca es la composición de los colores del espectro visible.			x	
5. El experimento es adecuado para relacionar el orden de los colores en el arcoíris de acuerdo con la refracción de la luz y su longitud de onda.		x		

Agradecemos sus comentarios en cuanto a si existe alguna pregunta que pudiera mejorarse y cómo, en cuanto a alguno de los criterios anteriores o con respecto a aspectos que no hayan sido mencionados:

<p>Definir un prisma creo que no aporta, quizás preguntar por cómo se puede obtener un arco iris directamente.</p> <p>Pregunta 2 “propagarse dentro del prisma”, lo cambiaria por “explicar el camino de la luz: antes, durante y fuera del prisma”.</p> <p>Responde el arco iris de manera descriptiva.</p>
--

- Experimento 3: Ocurre luego de que Violeta preparara queso caliente en su microondas. El experimento se enfoca en explicar el funcionamiento del microondas y cómo en su interior se forma un patrón estacionario, de modo que la intensidad máxima ocurre en determinados puntos dentro del horno, generando tanto zonas derretidas como sin derretir en el queso.

Criterio	1	2	3	4
1. El experimento permite responder la pregunta planteada por Violeta.			x	
2. Existe claridad en cuanto a lo que se solicita al estudiante en cada pregunta.				x
3. El experimento permite al estudiante comprender mejor el concepto de ondas estacionarias		x		
5. El experimento permite que el estudiante calcule se manera sencilla la rapidez de la luz.				x

Agradecemos sus comentarios en cuanto a si existe alguna pregunta que pudiera mejorarse y cómo, en cuanto a alguno de los criterios anteriores o con respecto a aspectos que no hayan sido mencionados:

Pregunta1. Poner lo que representan los ejes en la imagen, tiempo? Posición?

Pregunta2. Poner diferentes representaciones de onda y preguntar cuales serian estacionarias y cuales viajeras.

Encuesta de validación (Experto 4)

ENCUESTA DE VALIDACIÓN GUÍA 1

Dada su calidad de experto(a) docente, las valoraciones y comentarios que emita en esta encuesta serán de gran significación para mejorar la secuencia didáctica presente en este seminario de grado.

Nombre del experto:	Profesora experta 4.
Título, grados académicos:	Profesora de Ciencias Física U de Chile. Magister en Educación & Magister en Pedagogía Dra. @ Ciencias Física. Física Educativa
Mencione el tipo de establecimiento en los que ha trabajado (particular, particular subvencionado, municipal).	✓ Particular. ✓ Particular subvencionado.
Señale sus años de ejercicio docente	36 años
¿Ha enseñado temáticas relacionadas con la Luz en enseñanza media los últimos 5 años?	Sí; actualmente Profesora de Aula de Ciencias Física de NM1-NM-4

Instrucciones:

A continuación, se presentan afirmaciones, cuyo objetivo es conocer su opinión sobre cada aspecto de la secuencia didáctica. Marque con una X en la columna que representa el código para su nivel de valoración de cada pregunta o indicador.

Código	Nivel de valoración
1	Totalmente en desacuerdo
2	En desacuerdo
3	De acuerdo
4	Totalmente de acuerdo

Con respecto al documento que contiene la Guía 1 utilizada en el Planetario Chile basada en el Objetivo de Aprendizaje 11 (OA 11) de las Bases Curriculares (BC) de física para Primero Medio:

<p>OA-11: Explicar fenómenos luminosos, como la reflexión, la refracción, la interferencia y el efecto Doppler, entre otros, por medio de la experimentación y el uso de modelos, considerando:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los modelos corpuscular y ondulatorio de la luz. • Las características y la propagación de la luz (viaja en línea recta, formación de sombras y posee rapidez, entre otras). • La formación de imágenes (espejos y lentes). • La formación de colores (difracción, colores primarios y secundarios, filtros). • Sus aplicaciones tecnológicas (lentes, telescopio, prismáticos y focos, entre otros).

Le solicitamos valorar las siguientes afirmaciones:

Pregunta o indicador	Valoración			
	Guía 1			
	1	2	3	4
1. La redacción de las preguntas es clara y permite al estudiante comprender lo consultado.			✓	
2. Los espacios de respuesta son suficientes para que los estudiantes contesten cada pregunta.			✓	
3. Las imágenes y dibujos son un complemento adecuado para el ítem correspondiente.				✓
4. La duración de la guía es adecuada para realizarse en una visita al Planetario Chile		✓		

(30 minutos).				
5. Las actividades desarrolladas en la guía permiten cumplir los objetivos propuestos.				✓
6. El nivel de dificultad de las preguntas es adecuado para estudiantes de primer año de enseñanza media.			✓	
7. Las preguntas permiten identificar los conocimientos previos relacionados con el contenido de Luz.			✓	
8. Las actividades se relacionan con el OA 11 establecido en las BC de 1°Medio.				✓
9. Las preguntas se relacionan con el contenido de la función Luces del Infinito de Planetario Chile.				✓

Se solicita que escriba sus comentarios en el recuadro, sobre todo cuando su valoración sobre una pregunta o indicador sea “Totalmente en desacuerdo” o “En desacuerdo”.

Se sugiere un tiempo pedagógico mínimo de 45 minutos, considerando que los Estudiantes manejan los contenidos previos de la Unidad (rapidez, *energía* y fuerza).El ítem III, requiere profundizar el contenido-concepto de *temperatura superficial* porque se solicita fundamentación de una comparación, con el objetivo que el estudiante se responsabilice de su propio aprendizaje.(Proceso Meta cognitivo), obteniéndose un "aprendizaje significativo" por parte del estudiante.

Agradecemos sus comentarios en cuanto a si existe algún ítem que pudiera mejorarse y cómo, en cuanto a alguno de los criterios anteriores o con respecto a aspectos que no hayan sido mencionados:

Sólo agregar que la guía cumple con generar interés por conocer la realidad al estudiar fenómenos abordados de la unidad, distribuyendo la información de manera equilibrada, promoviendo una actitud positiva frente a la ciencia física. Cabe destacar que las respuestas de los estudiantes dependerán de sus intereses y de lo observado, y las respuestas se enfocan en que la luz tiene un *comportamiento ondulatorio*.

ENCUESTA DE VALIDACIÓN GUÍA 2

Con respecto al documento que contiene la Guía 2 utilizada en el aula de clases, posterior a la

visita a Planetario Chile, le solicitamos valorar las siguientes afirmaciones:

Pregunta o indicador	Valoración			
	Guía 1			
	1	2	3	4
1. La redacción de las preguntas es clara y permite al estudiante comprender lo consultado.				✓
2. Los espacios de respuesta son suficientes para que los estudiantes contesten cada pregunta.			✓	
3. Las imágenes son adecuadas para cada experimento.				✓
4. La duración de la guía es adecuada para realizarse en una clase (2 horas pedagógicas).		✓		
5. La introducción de la guía es un buen ejemplo para justificar la necesidad de experimentación en física.				✓
6. Las actividades desarrolladas en la guía permiten cumplir los objetivos propuestos en ésta.				✓
7. El nivel de dificultad de las preguntas es adecuado para estudiantes de primer año de enseñanza media.			✓	
8. Los experimentos permiten profundizar los conceptos de la clase anterior en el Planetario.				✓
9. Las actividades permiten una mejor comprensión del concepto de espectro electromagnético.				✓
10. La guía permite a los estudiantes aplicar el concepto de espectro electromagnético en la vida cotidiana.				✓
11. Los experimentos permiten dar explicación a las situaciones propuestas en la historia de Violeta respecto del concepto de espectro electromagnético.				✓

Se solicita que escriba sus comentarios en el recuadro, sobre todo cuando su valoración sobre una pregunta o indicador sea “Totalmente en desacuerdo” o “En desacuerdo”.

Los tiempos son insuficientes para que el estudiante procese e interprete datos y formule explicaciones.

Agradecemos sus comentarios en cuanto a si existe algún ítem que pudiera mejorarse y cómo, en cuanto a alguno de los criterios anteriores o con respecto a aspectos que no hayan sido mencionados:

- Experimento 1: Experimento posterior a que Don Juanito tomara el control remoto y encendiera la televisión del negocio. Este experimento está enfocado en dar respuesta a la pregunta que se hizo Violeta sobre por qué la ampolleta del control remoto no se enciende al presionar el botón de encendido la televisión.

Criterio	1	2	3	4
1. El experimento permite responder la pregunta planteada por Violeta.				✓
2. Existe claridad en cuanto a lo que se solicita al estudiante en cada pregunta.				✓
3. El experimento permite al estudiante comprender mejor el concepto de espectro electromagnético.				
4. El experimento permite al estudiante comprender que existe radiación que no puede ser percibida por el ser humano pero que es empleada en la tecnología, en este caso en el control remoto.				✓
5. El experimento es adecuado para relacionar la temática de los rangos de visión en distintos animales.				✓

Agradecemos sus comentarios en cuanto a si existe alguna pregunta que pudiera mejorarse y cómo, en cuanto a alguno de los criterios anteriores o con respecto a aspectos que no hayan sido mencionados:

- Experimento 2: Ocurre luego de que Violeta pasara frente a la casa de Doña María y viera como se formaba un arcoíris en el jardín que regaba. Este experimento se enfoca en explicar las características del arcoíris haciendo una similitud con el prisma de Newton.

Criterio	1	2	3	4
1. El experimento permite responder la pregunta planteada por Violeta.				✓
2. Existe claridad en cuanto a lo que se solicita al estudiante en cada pregunta.				✓
3. El experimento permite al estudiante comprender mejor el concepto de rango visible en el espectro electromagnético.				✓
4. El experimento permite al estudiante comprender que la luz blanca es la composición de los colores del espectro visible.				✓
5. El experimento es adecuado para relacionar el orden de los colores en el arcoíris de acuerdo con la refracción de la luz y su longitud de onda.				✓

Agradecemos sus comentarios en cuanto a si existe alguna pregunta que pudiera mejorarse y cómo, en cuanto a alguno de los criterios anteriores o con respecto a aspectos que no hayan sido mencionados:

--

- Experimento 3: Ocurre luego de que Violeta preparara queso caliente en su microondas. El experimento se enfoca en explicar el funcionamiento del microondas y cómo en su interior se forma un patrón estacionario, de modo que la intensidad máxima ocurre en determinados puntos dentro del horno, generando tanto zonas derretidas como sin derretir en el queso.

Criterio	1	2	3	4
1. como				✓
2. Existe claridad en cuanto a lo que se				✓

solicita al estudiante en cada pregunta.				
3. El experimento permite al estudiante comprender mejor el concepto de ondas estacionarias				✓
4. El experimento permite que el estudiante calcule se manera sencilla la rapidez de la luz.			✓	

Agradecemos sus comentarios en cuanto a si existe alguna pregunta que pudiera mejorarse y cómo, en cuanto a alguno de los criterios anteriores o con respecto a aspectos que no hayan sido mencionados:

Esta guía cumple el objetivo de que los estudiantes reconozcan diferentes rangos del espectro electromagnético y sus aplicaciones en la vida diaria.
 Deja claro que la luz es una onda electromagnética que dependiendo de su *energía* puede clasificarse en diferentes tipos de radiaciones y que a este conjunto de ondas se le conoce como espectro electromagnético.

ANEXOS

ANEXO 1: Principios universales de la Ley General de Educación (LGE)

Se muestran los principios universales de la LGE enunciadas en su artículo n°3, que establecen derechos para todas las personas chilenas.

- Universalidad y educación permanente: la educación debe estar al alcance de todas las personas a lo largo de toda la vida.
- Calidad de la educación: todos los alumnos, independientemente de sus condiciones y circunstancias, deben alcanzar los objetivos generales y los estándares de aprendizaje que se definan en la forma que establezca la ley.
- Equidad: todos los estudiantes deben tener las mismas oportunidades de recibir una educación de calidad.
- Autonomía: el sistema se basa en el respeto y fomento de la autonomía de los establecimientos educativos.
- Diversidad: promover y respetar la diversidad de procesos y proyectos educativos institucionales, así como la diversidad cultural, religiosa y social de los educandos.
- Responsabilidad: todos los actores del proceso educativo deben cumplir sus deberes y rendir cuenta pública cuando corresponda.
- Participación: los miembros de la comunidad educativa tienen derecho a ser informados y a participar en el proceso.
- Flexibilidad: el sistema debe permitir la adecuación del proceso a la diversidad de realidades y proyectos educativos institucionales.
- Transparencia: la información del sistema educativo, incluyendo los ingresos, gastos y resultados académicos, debe estar a disposición de todos los ciudadanos.
- Integración: se propone la incorporación de alumnos de diversas condiciones sociales, étnicas, religiosas, económicas y culturales.
- Sustentabilidad: fomento al respeto al medio ambiente y el uso racional de los recursos naturales.
- Interculturalidad: el sistema debe reconocer y valorar al individuo en su especificidad cultural y de origen, considerando su lengua, cosmovisión e historia.

ANEXO 2: Grandes ideas de la Ciencia (GI)

A continuación, se muestran Grandes Ideas de la Ciencia (GI) las cuales son utilizadas como uno de los elementos centrales para las BC de ciencias:

GI.1 Los organismos tienen estructuras y realizan procesos para satisfacer sus necesidades y responder al medioambiente.

GI.2 Los organismos necesitan energía y materiales de los cuales con frecuencia dependen y por los que interactúan con otros organismos en un ecosistema.

GI.3 La información genética se transmite de una generación de organismos a la siguiente.

GI.4 La evolución es la causa de la diversidad de los organismos vivos y extintos.

GI.5 Todo material del Universo está compuesto de partículas muy pequeñas.

GI.6 La cantidad de energía en el Universo permanece constante.

GI.7 El movimiento de un objeto depende de las interacciones en que participa.

GI.8 Tanto la composición de la Tierra como su atmósfera cambian a través del tiempo y tienen las condiciones necesarias para la vida.

ANEXO 3: OF y CMO relacionados con el eje de luz y OEM según el MCA

La tabla a continuación presenta, según el Marco Curricular Ajustado, los contenidos de luz y OEM abordados en el segundo ciclo.

Curso	MCA
1°medio	<p>OF:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 5. Comprender el origen, la absorción, la reflexión y la transmisión del sonido y la luz, sobre la base de conceptos físicos, leyes y relaciones matemáticas elementales. <p>CMO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1. Identificación de problemas, hipótesis, procedimientos experimentales, inferencias y conclusiones, en investigaciones científicas clásicas o contemporáneas, por ejemplo, en los experimentos efectuados para determinar la rapidez de la luz y del sonido. Caracterización de la importancia de estas investigaciones en relación a su contexto histórico. • 7. Análisis comparativo de la reflexión de la luz en espejos planos y parabólicos para explicar el funcionamiento del telescopio de reflexión, el espejo de pared, los reflectores solares en sistemas de calefacción, entre otros. • 8. Análisis de la refracción en superficies planas y en lentes convergentes y divergentes y sus aplicaciones científicas y tecnológicas como los binoculares, el telescopio de refracción o el microscopio. • 9. Descripción de los espectros óptico y auditivo (frecuencia e intensidad) y de los rangos que captan los órganos de la audición y visión en los seres humanos y en otros animales. • 10. Explicación general del funcionamiento y utilidad de dispositivos tecnológicos como el teléfono, el televisor, la radio, el ecógrafo, el sonar, el rayo láser y el radar, en base al concepto de onda.
2°medio	El eje de luz y OEM no se trabaja en este nivel.
3°medio	El eje de luz y OEM no se trabaja en este nivel.
4°medio	<p>OF:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 8. Reconocer los mecanismos que permiten a las estrellas generar luz y sintetizar elementos. <p>CMO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 15. Explicación cualitativa –desde el punto de vista de la física nuclear– de cómo a partir del hidrógeno presente en las estrellas se producen otros elementos y la energía que las hace brillar.

Fuente: Elaboración propia basado en el MCA (2009).

ANEXO 4: OA referentes a luz y OEM en las bases curriculares (BC)

A continuación, se muestran los OA referentes a luz y OEM presentes de forma transversal en primer año de enseñanza media.

Unidad 1: "Ondas y sonido"
(Tiempo estimado: 15 horas pedagógicas)
OA-9: Demostrar que comprenden, por medio de la creación de modelos y experimentos, que las ondas transmiten energía y que se pueden reflejar, refractar y absorber, explicando y considerando: <ul style="list-style-type: none">• Sus características (amplitud, frecuencia, longitud de onda y velocidad de propagación, entre otras).• Los criterios para clasificarlas (mecánicas, electromagnéticas, transversales, longitudinales, superficiales).
Este OA pertenece a la primera unidad de física en 1°Medio, y hace referencia a características y propiedades de las ondas en general, incluyendo las OEM como una clasificación de estas.

Unidad 2: "Luz y óptica geométrica"
(Tiempo estimado: 17 horas pedagógicas)
OA-11: Explicar fenómenos luminosos, como la reflexión, la refracción, la interferencia y el efecto Doppler, entre otros, por medio de la experimentación y el uso de modelos, considerando: <ul style="list-style-type: none">• Los modelos corpuscular y ondulatorio de la luz.• Las características y la propagación de la luz (viaja en línea recta, formación de sombras y posee rapidez, entre otras).• La formación de imágenes (espejos y lentes).• La formación de colores (difracción, colores primarios y secundarios, filtros).• Sus aplicaciones tecnológicas (lentes, telescopio, prismáticos y focos, entre otros).
En la Unidad 2 se aborda la naturaleza física de la luz, sus propiedades y fenómenos, con más profundidad que en el resto de las unidades.

Unidad 3: "Percepción sonora y visual y ondas sísmicas"
(Tiempo estimado: 14 horas pedagógicas)
OA-12: Explorar y describir el funcionamiento del oído y del ojo humano, considerando: <ul style="list-style-type: none">• La recepción de ondas sonoras y luminosas.• El espectro sonoro y de la luz visible.• Sus capacidades, limitaciones y consecuencias sociales.

- La tecnología correctiva (lentes y audífonos).

Como en la unidad anterior se explica la naturaleza y propiedades de la luz, en la Unidad 3, con el OA-12, se pretende estudiar cómo las personas percibimos y procesamos, mediante los sentidos, las “ondas luminosas”.

Unidad 4: “Estructuras cósmicas”

(Tiempo estimado: 19 horas pedagógicas)

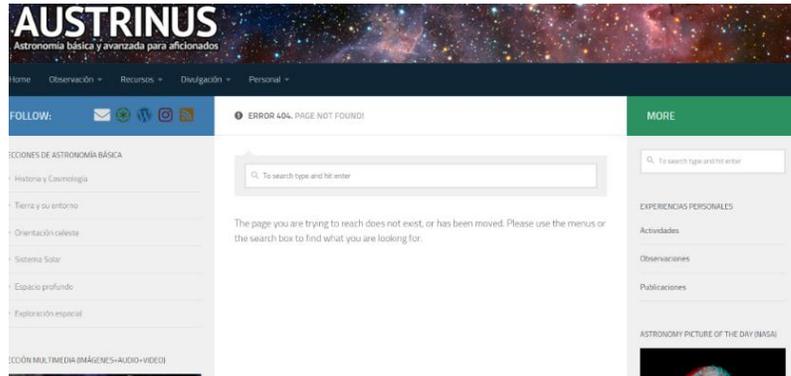
OA-16: Investigar y explicar sobre la investigación astronómica en Chile y el resto del mundo, considerando aspectos como:

- El clima y las ventajas que ofrece nuestro país para la observación astronómica.
- La tecnología utilizada (telescopios, radiotelescopios y otros instrumentos astronómicos).
- La información que proporciona la luz y otras radiaciones emitidas por los astros.
- Los aportes de científicas chilenas y científicos chilenos.

En la Unidad 4, con el OA-16, se pone énfasis en la importancia de la luz como fuente de radiación y la información que esta puede proporcionar al ser humano.

ANEXO 5: RDC fuera de servicio

A continuación, se presentan algunos RDC con sus respectivas temáticas que se encuentran fuera de servicio o no están disponibles.



Temática del RDC: Imágenes de contaminación lumínica, código: GF1MP053.



No se puede acceder a este sitio web

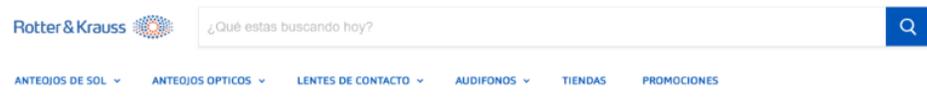
No se ha podido encontrar la dirección IP del servidor de web.educastur.princast.es.

Busca [web educastur princast es](http://web.educastur.princast.es) proyectos [fisquiweb](#) [MovOnd](#) [Ondas](#) en Google

ERR_NAME_NOT_RESOLVED

Volver a cargar

Temática del RDC: Animación reflexión de la luz, código: GF1MP053.



Página no encontrada

La página que estabas buscando no existe.

Seguir comprando

Temática del RDC: Test visual en línea, código: GF1MP060.