

UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIA

Departamento de Física



Construcción de un portafolio con material concreto para realizar experiencias prácticas de bajo costo para la unidad N°2 “Luz y óptica geométrica” de Primer año medio utilizando la metodología ECBI de enseñanza.

Francisco Alejandro Castillo Alcázar

Rafael Fernando Toro Mesina

Francisca Paulina de Jesús Vergara Urrutia

Profesor Guía:

Joaquim Barbé Farre

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

Santiago – Chile

2017

Construcción de un portafolio con material concreto para realizar experiencias prácticas de bajo costo para la unidad N°2 “Luz y óptica geométrica” de Primer año medio utilizando la metodología ECBI de enseñanza.

**Francisco Alejandro Castillo Alcázar.
Rafael Fernando Toro Mesina
Francisca Paulina de Jesús Vergara Urrutia**

Este trabajo de graduación fue elaborado bajo la supervisión del profesor guía Sr. Joaquim Barbe y ha sido aprobado por los miembros de la comisión calificadora, Sra. Leonor Huerta Cancino y Sra. Silvia Tecpan Flores

Sr. Joaquim Barbe
Profesor guía.

Sra. Leonor Huerta Cancino
Profesora Correctora

Sra. Silvia Tecpan Flores
Profesora Correctora

Sr. Enrique Cerda Villablanca
Director

RESUMEN

El hacer ciencia en la vida se ha vuelto algo de gran importancia en nuestra actualidad, en donde cada vez avanza más y más a pasos agigantados resolviendo más preguntas para la sociedad e inventando artefactos cada vez más complejos para simplificarle la vida al ser humano, pero para llegar a lograr todos estos avances se necesitan de personas interesadas y dispuestas en seguir haciendo ciencia, un quehacer que se puede iniciar desde una temprana edad por medio de la obra social a la que llamamos escuela, por lo que es necesario que cada vez se incentive más los procesos científicos por medio de distintas metodologías y experiencias, tal que los estudiantes comprendan correctamente su mundo y deseen conocer lo que se encuentra más allá de este.

La propuesta presentada introduce elementos de la metodología ECBI la que responde a una metodología indagatoria y se interceptan con acciones que desarrollan las habilidades de pensamiento científico.

En nuestra propuesta didáctica, la secuencia utilizada no muestra las cuatro etapas del ECBI en cada una de las experiencias a realizar, en ocasiones utilizamos más de una experiencia para estas etapas, debido a que deseamos crear una secuencia, algunas experiencias son para que puedan comparar distintas situaciones con un fenómeno en común y puedan explorar. Y finalmente una o más actividades para que puedan aplicar los conocimientos por medio de la creación de un modelo del fenómeno basado en los anteriores, así como explicita el Objetivo de Aprendizaje N°11 de física en primer año de educación media.

Palabras clave: Óptica – ECBI – Experiencias prácticas.

ABSTRACT

Making science in life has become something of great importance in our times, where it is advancing increasingly by solving more questions for society and inventing more complex artifacts to simplify life for humans, but in order to achieve all these advances, we need people interested and willing to continue doing science, a task that can be started from an early age through the social work that we call school, so it is necessary that scientific processes have to be encourage through different methodologies and experiences, so that the students understand correctly their world and want to know what lies beyond it.

The proposal presented introduces elements of the ECBI methodology that responds to an inquiry methodology and that are intercepted with actions that develop the skills of scientific thinking.

In our didactic proposal, the sequence used does not show the four stages of the ECBI in each of the experiences to be performed, sometimes we use more than one experience for these stages, this is because that we want to create a sequence, some experiences are for the students can compare different situations with a common phenomenon and they can explore. And finally, one or more activities are for that they can apply their knowledge by the creation of a model of the phenomenon based on the previous ones, as well as says the Learning Objective N°11 of physics of first year of middle school.

Key Words: Optics – ECBI – Practical experiences.

Agradecimientos

No puedo iniciar estos agradecimientos sin destacar a aquellos seres queridos que han partido antes de lo que hubiésemos querido, aquellos que siempre estuvieron presente durante mi vida y más de alguna vez pensé que serían eternos y estarían junto a mí para vivir este momento. Quiero agradecer a mi madre, Paz Alejandra, y mi padre, Dennis Oliver, por todo el esfuerzo realizado en estos últimos años para que mis hermanos y yo pudiéramos estudiar y realizar cada uno de nuestros sueños. Agradecer a mis hermanos Andrea Paz, quien más de alguna vez me sacó de algún apuro universitario y ayudaba a centrarme en lo que realmente importa, a Alex Ignacio, que siempre me ayudó a sacar una sonrisa en los momentos de estrés universitario, Marcelo Rolando, por aguantarme estos años viviendo juntos y cocinar tarde cuando llegaba con hambre después de un día pesado. Agradecer a mis amigos, los que siempre han estado en las buenas y en las malas y sé que seguirán estando durante muchos años más, en especial aquellos que ya son parte de la familia y que por cada sábado que no podía salir decían “Quien m#rd@ estudia un sábado”. Agradecer a mis tíos y mis primos que siempre han tenido una palabra de aliento y algo más para poder llegar a esta instancia final.

A mis maestros y profesores en este largo camino recorrido, profesores tanto de básica como de media como Pilar Garrao, Arnoldo Rubilar, Dora Pino, Hugo Avendaño, entre muchos otros quienes me ayudaron en mi etapa de formación y que junto a mi familia me enseñaron valores y me inculcaron ese amor por la ciencia en especial la matemática. A mis profesores de universidad como la profesora Magali Reyes, quien siempre con una broma me alegra los días, el profesor Bernardo Carrasco, quien siempre se toma un minuto para saludar a cada uno de sus estudiantes cuando los ve por los diferentes lugares del departamento, al igual que el profesor Marcos Gonzales con sus palabras de aliento. Agradecer a los profesores Macarena Soto, Barbara Ossandon, Paolo Nuñez y Nelson Mayorga por enseñarme este hermoso mundo del enseñar ciencia a partir de la exploración, y en palabras del Profesor Mayorga “La física es una excusa para formar personas” recordando siempre que la enseñanza es por y para los estudiantes. También agradecer a los profesores Claudia Matus, Leonor

Huerta y Nicolás Garrido por permitirme ser su ayudante y ayudarme de esta manera a crecer en los conocimientos que hoy en día utilizo en mi práctica profesional. Agradezco a todos los funcionarios del departamento de física, desde la tía de portería que todos los días me saluda con un “hola mi niño, ¿cómo está?” hasta los tíos de los laboratorios, de los quioskos y todos aquellos que de una u otra forma a logrado que estemos donde estamos.

Agradecer a mis compañeros de tesis, Rafael con quien siempre desde segundo año ya sabíamos que este seminario de grado lo realizaríamos juntos, pensando en cada trabajo hecho en los años anteriores nos ayudarían en este momento. Que equivocados estábamos. A Francisca, la pequeña Fran, quien se nos sumó a esta idea por diferentes causas pero que se integró y más de una vez nos brindó el apoyo que necesitábamos para no bajar los brazos. A nuestro profesor, el tío Barbé, quien ha tenido una paciencia increíble con nosotros y siempre la mejor disposición a nuestro trabajo.

A mis compañeros de universidad, aquellos que están y los que se han ido, cada uno ha sido importante a su manera, con sus risas, sus retos, sus ayudas al momento de estudiar y al momento de realizar trabajos, mis ahijados de carrera y los que no, siempre con palabras de aliento, pero por, sobre todo, agradecer a la línea secreta que más de alguna vez nos salvamos mutuamente cuando la pera se hacía muy grande.

Agradecer a mi Tuna Mayor de Ciencia, a cada uno de mis hermanos, porque me mostraron una familia dispareja, con sus problemas, pero siempre con los brazos abiertos a acoger a quien necesitaba de su ayuda, sin ustedes no estaría escribiendo estas líneas, porque fueron el apoyo que necesitaba cuando quería dejar la universidad, para volver a la capital intergaláctica, por sentirme solo en una ciudad ajena y fría.

Por último, dejarlos con una frase de un gran filósofo de esta vida, que dice más o menos así, “If you read this, you lose the game”

Francisco Alejandro Castillo Alcázar

Agradecimientos

Quisiera agradecer a mi familia por el apoyo que me han brindado en estos duros años de carrera, y seguirán brindando, cuando me encontraba en momentos de estrés y se preocuparon por mí y los míos, mi madre, mi hermana, cuñado y pequeños, mis tías, tíos y prim@s y mis abuelos (mamita y chicol) que esperan ansioso que el único nieto de la familia tenga su título. En especial a mi madre Patricia Mesina Soto que ha hecho hasta lo imposible porque yo pueda terminar mi carrera y nunca me falte nada, a pesar de los problemas que pueda haber, siempre extiende su mano con la intención de ayudar.

Deseo agradecer a mi polola que me ha ayudado en el largo camino de la universidad, con todo lo que me puede ayudar, eso incluye sus risas, alegrías y enojos. Gracias Camila Farías Vera, por estar ahí cuando lo he necesitado y cuando no, gracias por ser tan linda conmigo y recordarme como ser feliz y que *la paciencia tiene siempre sus frutos*, por ser en muchos momentos mi rayo de sol, mi cielito, alejándome del mundo para estar, aunque sea un breve momento en un lugar lindo, relajado y rodeado por la paz.

Agradezco también a esas personas que tengo el orgullo de llamar amigos y nos hemos reencontrado en la vida o nunca nos alejamos como a Catalina Torres, una nueva vieja amiga que nunca acabo de conocer, a esos que cayeron en el camino de la pedagogía en física y matemática y seguimos en contacto solo para saber de nosotros, a LEFM no solo a mi generación de los cuales muchos ya han salido, si no, a todas las generaciones entre 2012 y el 2017, los que me han llenado de momentos de alegría, diversión, cigarros risueños y alcohol, me han ayudado o se han preocupado por mí, a Francisca Torres que siempre ha sido una amiga fiel y gran traductora, a Eduardo Aguilera

que siempre tuvo una buena disposición para enseñarle a Francisco a hacer diagramas (aunque no quedaran), a Pablo Mery por todo ese apoyo que ha dado incluso en la revisión de la tesis, Lidia Acevedo por encargarse de guiarme para permanecer en la carrera junto con la tía Leo y el tío Hernán, grandes guías de los estudiantes apoblemados.

A los Profesores que me hicieron seguir el camino de la pedagogía: Claudio Muñoz, excelente persona, gran orador (Falacia), querido profesor jefe. Pedro Delgadillo, una persona tan comprensiva, empático un real guía de los estudiantes y quien se lo pida, siempre que pueda hacerlo te brindara su mano, Roberto Ampuero, el ejemplo claro que la amistad y relación alumnos es lo mejor para motivarlos, cuantas pizzas nos debes. Lorena Núñez, Cote Olivares, los profesores que vieron mi paso por la Institución Teresiana, que me apoyaron y confiaron hasta de pasarme las llaves del auto.

Gracias a los que han guiado y ayudado en el proceso universitario dándome energía y oportunidades como Bernardo Carrasco, Magali Reyes, Macarena Soto, Viviana Gutiérrez, María Monsalve al profe Marquitos, al profesor que me inspiro en los experimentos Nelson Mayorga y las personas que hicieron este seminario de grado posible, el profesor guía Joaquim Barbé, las profesoras correctoras Leonor Huerta - Silvia Tecpan y en especial a mis compañeros Francisco Castillo y Francisca Vergara, que por muchas discusiones y frustraciones logramos sacar este barco a flote.

Rafael Fernando Toro Mesina

Agradecimientos

Con este trabajo de seminario de grado doy fin a esta etapa universitaria excesivamente larga. Fueron los mejores tiempos, fueron los peores tiempos, y gracias a eso, soy la persona quien escribe en este momento.

Agradezco y dedico mi etapa universitaria, y toda mi vida, a mis padres Luis y Lisette: Gracias por ser mis cables a tierra y mis ejemplos a seguir. Gracias por la constancia, la entereza, el amor... por hacerme la persona que soy. A mi hermana Javiera, mi compañera de juegos y secretos. A los tres por la hermosa familia que tenemos junto a Newton y Pippa.

A la segunda parte de mi familia: Gladys y Helen, mis segundas madres, Sebastián y Daniella, mis hermanos de vida y mi sobrina y ahijada Nicole.

Gracias a los grandes amigos que [me entregaron mis etapas educativas: Nicolás y Daniel, mi secretario y mi tesorero, por los 11 años juntos, y los que vendrán. Deborah, mi amiga del alma y mi persona. Franco, Lorena, Sebastián y Lidia por sostenerme tanto en lo académico como en lo emocional.

A mis grandes referentes, que me llevaron a estudiar esta hermosa carrera: Verónica Quezada y María Verónica Cornejo, maestra en todos los sentidos; a las personas que me acompañaron en este difícil proceso: Bárbara Ossandón, Bernardo Carrasco, Magalí Reyes y Janet Andrade. A Claudia Matus por su gran cariño y apoyo.

A las profesoras y profesor Leonor Huerta, Cecilia Toledo y Fernando Méndez por darme la oportunidad de ser su ayudante. A mis colegas y ex colegas: Rose, Nicole, Valerie, Haydée, Dominique y Paula.

A mi grupo de baile, por mostrarme un mundo distinto y lleno de alegría.

A mis estudiantes del Liceo N°7 de Providencia, porque “el estudio es la ruta mejor”.

Por último, pero no menos importante, a mi equipo de tesis Francisco, Rafael y el tío Joaquín Barbé. Gracias a los tres por el aguante, la paciencia, y por recoger mis pedazos en los momentos más difíciles.

En resumen, gracias infinitas a todas las personas que me acompañaron en estos difíciles tres años, en cada alegría, pena y frustración. Espero que sigan presentes en mi vida.

Francisca Paulina de Jesús Vergara Urrutia

Tabla de contenido

Introducción	1
Capítulo 1– Antecedentes	3
1.1. Antecedentes	3
1.1.1. Currículum Nacional	3
1.1.2. Bases Curriculares de Ciencias Naturales	5
1.1.3. Eje de física	6
1.1.4. Aprendizaje de las ciencias en el aula	7
1.1.5. ECBI en Chile	14
1.2. Problemática	15
1.3. Propósitos y objetivos	17
1.3.1. Propósito	17
1.3.2. Objetivo general	17
1.3.3. Objetivos Específicos	17
Capítulo 2: Marco Teórico	19
2.1. Alfabetización científica	19
2.2. Transposición didáctica	21
2.3. Habilidades de pensamiento científico	22
2.4. Modelo de aprendizaje	24
2.4.1. Metodología ECBI	25
2.4.2. ECBI en Chile	28
Capítulo 3: Marco Metodológico	30
3.1. Diseño de la propuesta	30
3.1.1. Selección de los fenómenos a estudiar	31
3.1.2. Construcción del Marco Epistemológico de Referencia (MER)	32
3.1.3. Metodología a utilizar	33

3.1.4.	Selección de experiencias	34
3.1.5.	Explicitación de materiales necesarios	36
3.1.6.	Elaboración de secuencias de actividades.....	38
3.1.7.	Validación.....	39
Capítulo 4:	Propuesta	41
4.1.	Descripción de las secuencias seleccionadas.....	42
4.1.1.	Secuencia de actividades – Colores	42
4.1.2.	Secuencia de actividades – Refracción	46
4.2.	Sugerencias para evidenciar el aprendizaje del estudiante	50
Capítulo 5:	Resultados	52
5.1.	Marco Epistemológico de Referencia	52
5.1.1.	Desarrollo histórico.....	52
5.1.2.	Reflexión de la Luz	56
5.1.3.	Refracción de la Luz.....	57
5.1.4.	Absorbancia, transmitancia y reflectancia espectral	58
5.1.5.	Reflexión total interna.....	58
5.2.	Respuestas de la escala de apreciación.....	59
5.3.	Lista de sugerencias emitidas por los evaluadores expertos.....	61
5.3.1.	Pertinencia en la guía.....	61
5.3.2.	Factibilidad	62
5.3.3.	Claridad.....	62
5.3.4.	Focalización.....	64
5.3.5.	Exploración.....	65
6.	Reflexiones finales	67
6.1.	Conclusiones	67
6.2.	Limitaciones de la propuesta	69
6.3.	Proyecciones de la propuesta	70
Referencias Bibliográficas		72
Apéndice		75

Apéndice 1 - Niveles de desempeño de PISA	75
Apéndice 2: Construcción de guías.....	77
Apéndice 2.1: Secuencia de actividades – Colores.....	77
Apéndice 2.2: Secuencia de actividades n°2: Refracción.....	84
Apéndice 2.3: Sugerencia de actividades al docente.....	96
Apéndice 3: Modificación de las secuencias a partir de las sugerencias y análisis.....	101
Apéndice 3.1 Secuencia de actividades - Colores	101
Apéndice 3.2: Secuencia de actividades – Refracción	110
Apéndice 3.3: Sugerencia de actividades al docente.....	122
Apéndice 4: Escala de apreciación.....	128
ANEXOS.....	132
ANEXO 1: ESCALAS DE APRECIACIÓN CONTESTADAS	132

Índice de Tablas

Tablas del Capítulo 1

Tabla 1.1.3	6
Distribución de horas pedagógicas de acuerdo a unidades.	
Tabla 1.1.4	12
Presupuesto de Kits de óptica.	

Tablas del Capítulo 3

Tabla 3.1.5.1	37
Costos de materiales – Optikit.	
Tabla 3.1.5.2	38
Resumen de experiencias de acuerdo a guías	

Tablas del Capítulo 4

Tabla 4.1	41
Costos de materiales para siete grupos	

Tablas del Apéndice

Tabla Apéndice 1	70
Niveles de desempeño de PISA	
Tabla Apéndice 4	112
Escala de apreciación	

Índice de ilustraciones

Capítulo 3	
Imagen 3.1.4.1	34
Secuencia guía 1 – Colores	
Imagen 3.1.4.2	35
Secuencia guía 2 – Refracción	
Capítulo 4	
Imagen 4.1.2.1	48
Como vemos luces de colores	
Imagen 4.1.2.2	48
Rayo láser	
Imagen 4.1.2.3	48
Mezclando colores	
Imagen 4.1.2.4	49
Recreando lo aprendido	
Imagen 4.1.2.5	49
Optilusiones	
Capítulo 5	
Gráfico 5.2.1	58
Promedio de los indicadores	
Gráfico 5.2.2	59
Promedio de las etapas ECBI	

Introducción

En el presente seminario de grado se desarrolla una propuesta didáctica sustentada en la metodología de Enseñanza de las Ciencias Basada en Indagación (desde ahora ECBI) para el estudio y la enseñanza de la luz, y su posterior validación a través de expertos usando una escala de apreciación. Esta propuesta se sustenta en base al Objetivo de Aprendizaje 11 perteneciente al eje de física en la Unidad n°2 “Luz y óptica geométrica” del curso de primer año medio de acuerdo a las Bases Curriculares (2012), el cual señala que los fenómenos luminosos, como la reflexión, la refracción, la difracción, la interferencia y el efecto doppler deben enseñarse por medio de la experimentación y el uso de modelos.

En el Capítulo 1 se presenta, en primera instancia, el cambio curricular ocurrido en Chile en los últimos años y su incidencia específica en la asignatura de ciencia, particularmente en física. Se presentan algunas características acerca del aprendizaje en ciencias dentro del aula, los puntajes PISA 2015 con sus posibles factores de incidencia en el aprendizaje, y finalmente se hace referencia a la presencia de experiencias prácticas. Recogiendo lo presentado como antecedentes, se presenta la problemática, el propósito de la propuesta didáctica, el objetivo general y los específicos en los cual se basará el presente trabajo de seminario de grado.

En el Capítulo 2, correspondiente al Marco Teórico, en el cual se expone el concepto de alfabetización científica, dada su importancia en el hacer ciencias, y la necesidad de ésta en la sociedad; la transposición didáctica, sus partes y la explicación de la transposición didáctica que se realizará, las habilidades y habilidades de pensamiento científico y cómo la metodología ECBI ayuda a su desarrollo.

En el Capítulo 3, de Marco Metodológico, iniciamos con la presentación de nuestra propuesta de trabajo, en la cual se especifican los pasos a seguir para la creación de las secuencias didácticas, tales como la selección de fenómenos, experiencias y materiales, como la de perfil del evaluador experto.

En el Capítulo 4, se presenta la descripción de las secuencias didácticas, con una breve reseña de éstas y las partes de la metodología a las que corresponden.

En el Capítulo 5, correspondiente a “Resultados”, se encuentra la construcción del Marco Epistemológico de Referencia (desde ahora MER), en el cuál se encuentra sustentado los modelos de aprendizaje seleccionados, los resultados de la validación a través de los evaluadores expertos de acuerdo a la escala de apreciación adaptada y las sugerencias emitidas por estos.

Finalmente, se encuentran las conclusiones del trabajo de seminario de grado y las proyecciones de éste en el ámbito educativo.

Capítulo 1– Antecedentes

En este capítulo, se verán algunos aspectos del Curriculum Nacional y los cambios que ha tenido este a través del tiempo que han afectado al estudio de la Óptica en el eje de física, algunos resultados respecto al estudio de las ciencias en los estudiantes de contexto chileno, una breve reseña al conductismo y constructivismo como teorías utilizadas para la enseñanza en Chile, en conjunto con algunas metodologías constructivistas que se relacionan con las experiencias prácticas o de carácter de laboratorio, las que podrían ser clave para el aumento desarrollo de habilidades y favorecer que los estudiantes se sientan llamados a hacer ciencias.

1.1. Antecedentes

1.1.1. Curriculum Nacional

Para entender el porqué de nuestra propuesta didáctica, Hay que entender el contexto histórico de las enseñanzas en nuestro país en los últimos años. El 10 de marzo de 1990 fue promulgada la ley 18.962 – Ley Orgánica Constitucional de Enseñanza (LOCE), la cual señalaba, entre otras cosas, la duración de la enseñanza (8 años para la básica y 4 años para la media), objetivos generales que debían cumplirse en la enseñanza, y la instauración de Objetivos Fundamentales (OF) los cuales se alcanzarían a través de los Contenidos Mínimos Obligatorios (CMO). El desglose de OF y CMO para los distintos sectores de aprendizaje se encontraban en el Marco Curricular, cuyo último ajuste fue en 2009 y el cual sigue en vigencia para los niveles de 2º, 3º y 4º medio.

En el año 2009, se derogó la LOCE y fue reemplazada por la ley 20.370 – Ley General de Educación (LGE), en la cual se encuentran sustentadas las Bases

Curriculares. Entre las modificaciones de terminologías de las Bases Curriculares respecto al Marco curricular se encuentran:

- Asignatura, en reemplazo sector y subsector de aprendizaje.
- OF, CMO y Aprendizajes Esperados por Objetivos de Aprendizajes (OA), definidos como los aprendizajes terminales esperables para cada año escolar conformado por conocimientos, habilidades y actitudes que permiten a los y las estudiantes avanzar en un desarrollo integral, mediante la comprensión de su entorno y la generación de las herramientas necesarias para participar activa, responsable y críticamente en él (MINEDUC, 2016). Estos OA dan una mayor libertad al docente para seleccionar las secuencias a seguir en el aprendizaje de sus estudiantes. Actualmente, las Bases Curriculares se encuentran en vigencia hasta el nivel de 1° año medio, incorporándose 2° medio para el año 2018 (MINEDUC, Nuevas Bases Curriculares y Programas de Estudio, 2015a).
- Objetivos Fundamentales Transversales por Objetivos de Aprendizaje Transversales.
- Niveles por curso.

1.1.2. Bases Curriculares de Ciencias Naturales

En el ajuste del año 2009 del Marco Curricular, se presentaba el sector de Ciencias Naturales, desde primero medio, como el conjunto de tres subsectores: física, química y biología. Los OF y CMO se organizaban de acuerdo a 6 ejes:

- Estructura y función de los seres vivos.
- Organismos, ambiente y sus interacciones.
- Materia y sus transformaciones.
- Fuerza y movimiento.
- Tierra y Universo.
- Habilidades de pensamiento científico.

El subsector de física lo conformaban los ejes de fuerza y movimiento, tierra y universo y algunos aprendizajes de materia y sus transformaciones. Las habilidades de pensamiento científico era un eje transversal a los tres subsectores.

Las nuevas Bases Curriculares cambia el término de subsector y lo reemplaza por eje, los cuales siguen siendo tres: física, química y biología. Para estos, se desglosan sus OA en:

- Actitudes científicas: Son parte de los Objetivos de Aprendizajes Transversales (OAT) enfocados a la asignatura de ciencias, simbolizados por letras mayúsculas desde la “A” hasta la “H”.
- Habilidades y procesos de investigación científicas: definidas para cada curso y es transversal a los tres ejes temáticos. Se simbolizan por letras minúsculas desde la “a” hasta la “m”.

1.1.3.Eje de física

Tal como se mencionó, el eje de física de las Bases Curriculares se explicita como tal desde el curso de primero medio. Las unidades que presenta para ese año, son las siguientes:

Unidad	Nº de OA	Horas pedagógicas de implementación
Ondas y sonido	2	15
Luz y óptica geométrica	1	17
Percepción sonora y visual y ondas sísmicas	2	14
Estructuras cósmicas	3	19

Tabla 1.1.3: Distribución de horas pedagógicas de acuerdo a unidades según bases curriculares (2013). Elaboración propia

En comparación al mismo nivel según marco curricular, los temas de funcionamiento de oído y ojo humano se separan de las unidades de sonido y luz, asimismo fusionándola con los temas de fenómenos a gran escala. Por otra parte, aparece la unidad de Estructuras cósmicas, la cual pertenecía al nivel de segundo medio.

En particular, el OA que pertenece a la unidad de luz y óptica geométrica es el siguiente:

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:

- 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).

1.1.4. Aprendizaje de las ciencias en el aula

Hasta ahora se ha explicitado un breve desarrollo histórico para conocer el cómo y qué se debe enseñar según la LOCE y la LGE en las aulas chilenas, ahora centrándonos en la asignatura de ciencias, este tiene como objetivo que los estudiantes desarrollen conocimientos, habilidades científicas y asuma las actitudes inherentes al quehacer de las ciencias (MINEDUC, 2015).

Para esto, el Ministerio de educación ha adoptado el término de Alfabetización Científica como uno de los pilares fundamentales de la enseñanza de las ciencias. Las Bases Curriculares (2015) lo explicitan como la adquisición y el uso de conocimiento científico de todas las personas para la desenvolvura y participación en la sociedad en temas de índole científico para la resolución de problemáticas.

De acuerdo a González, Martínez, y Martínez (2009), estas se caracterizan por ser tradicionalistas, expositivas y unidireccionales, donde el docente es el protagonista principal del proceso de aprendizaje y el estudiante toma un rol secundario, dejando en segundo plano la indagación científica intrínseca de la disciplina, que finalmente conlleva a dar una mayor importancia a los contenidos de las ciencias mismas, desplazando así el desarrollo de

habilidades y actitudes. Por otra parte, Garrido, Guerra, y Olivos (2014) en la caracterización de clases de óptica para primero medio, menciona que la interacción entre docente y estudiante se centra en la explicación expositiva – descriptiva por parte del docente, a pesar que actualmente se tiene un punto de vista más constructivista, siendo el estudiante un personaje activo dentro de su propio aprendizaje (Hernández, 2008). De acuerdo a Gómez (2013), se afirma que las competencias deben girar en torno a tres ejes básicos como lo son el lenguaje, el pensamiento y la experiencia en tres dimensiones llamadas el *saber*, *saber hacer*, y *saber ser*, debido a que consideramos las competencias como capacidad para dar soluciones a problemáticas reales en el quehacer científico, sin embargo, aún no queda claro el cómo los estudiantes deben interpretar los fenómenos que ven a su alrededor.

Pérez - Avelleira (2016) menciona que los estudiantes al convivir con fenómenos físicos que desconocen, intentan por sí mismos darle una interpretación, la cual los lleva a tener interpretaciones sin fundamentos científicos, cuales no siempre son tomados en cuenta al momento de enseñarle los conceptos o incluso en oportunidades, algunos fenómenos son enseñados sin los materiales adecuados o dentro de una clase expositiva, sin el tiempo suficiente para una explicación adecuada o para hacer ciencias, estos preconceptos suelen interferir en el aprendizaje de las ciencias llegando a ser responsables de las dificultades encontradas por los estudiantes.

Chile, como un país que ha mostrado interés en los últimos años para mejorar su calidad de educación, además de ser miembro de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo (OCDE), está adscrito a la prueba PISA (Programme for International Student Assessment), la cual, en 2015, tuvo su enfoque en el área de ciencias, donde se obtuvo 447 puntos promedio (Apéndice A), el cual no presentó diferencias significativas en comparación a la

evaluación anterior realizada en el año 2006. Acorde a la última evaluación, se destacan las siguientes conclusiones (Agencia de la calidad de la educación, 2015):

- El 34,8% de los estudiantes no han desarrollado las competencias científicas mínimas.
- El 31% de los estudiantes se encuentran, a lo más, en el nivel de desempeño 2.
- El 1,2% se encuentran en los dos niveles de desempeño más altos.

En el mismo estudio, se determinó que, entre los factores que podrían aumentar los puntajes en el área de ciencias, se encuentran: la valoración del método científico (hasta 8 puntos) y disfrutar la Ciencia (hasta 6 puntos). Dichos factores podrían ser decisivos al momento de estudiar ciencias, logrando que las clases estén guiadas a mejorar, en parte, los aspectos anteriores, aclarando de manera adecuada, ciertos conceptos, logrando así, un mayor entendimiento de los fenómenos científicos.

Como docentes debemos guiar al estudiante para que este logre sacar el máximo potencial a su aprendizaje. “Un maestro inquieto por la investigación en su propio trabajo puede más efectivamente motivar a sus alumnos a investigar”, para superar la rutina mediante un proceso de investigación, de indagación y de reflexión, es decir el docente debe tener una mirada investigativa (Como se cita en Castro, 2013, p.39) por ende, sus aprendizajes deben estar contruidos sobre una base sólida, alcanzable a través de la explicación clara de los fenómenos que observan mediante el profesor como un guía.

Pérez-Avelleira (2016) muestra en sus resultados, que luego de que los estudiantes observaran experimentalmente un fenómeno estos logran

reestructurar su pensamiento, lo cual se vio reflejado en un pre y post test realizado para una serie de distintas temáticas como; fluidos, mecánica, electricidad y magnetismo, oscilaciones y ondas, óptica y física moderna, en donde en la mayoría de los casos se vio un aumento en el porcentaje de estudiantes que lograron contestar las preguntas relacionadas a un posible concepto erróneo, pero, recapitulando hasta ahora, ¿Qué se propone en las bases curriculares para lograr un correcto estudio de las ciencias en las aulas del país?

Como mencionamos anteriormente, en la Unidad 2 de “Luz y óptica geométrica” de primer año medio, el OA 11 señala explícitamente que se debe enseñar a partir de la experimentación y el uso de modelos, pero, ¿Cuáles experiencias deben plantearse? ¿Cómo deben ser seleccionadas dichas experiencias? ¿Qué fenómenos se pueden encontrar en el estudio de la Óptica que presente un posible problema en su comprensión?

Dentro de los fenómenos de la óptica están la composición y descomposición de la luz, la reflexión y refracción, la formación de imágenes mediante lentes y espejos, la difracción, interferencia, fluorescencia, luz y sombras, entre otros. Cada uno de ellos con sus posibles experiencias prácticas, las cuales, se pueden transponer a los estudiantes que se encuentran cursando primer año medio, pero nuestro estudio estará enfocado en algunas actividades que tengan referencia a la propagación de la luz y la asociación del color y la luz, debido a criterios que se explicaran más adelante.

Además, Carreras, Yuste y Sánchez (2007) mencionan que, sí en la enseñanza primaria y secundaria se introduce la experimentación como metodología fundamental y cotidiana, quizás los experimentos sirvan también para atraer hacia la Física a un número mayor de estudiantes.

Por otra parte, independientemente de la opción que elija cada estudiante para su futuro, no cabe la menor duda de que con esta forma de enseñar y de aprender estamos contribuyendo a aumentar el nivel científico de la mayoría de la población. Entonces, se puede inferir que las experiencias prácticas no solo ayudan a aclarar conceptos del estudiante, sino también, ayuda a alfabetizar científicamente y podría atraer a más estudiantes a la física, lo cual, podría influenciar en la disposición de los mismo a las ciencias, e influir en los resultados obtenidos en la prueba PISA.

Durante mucho tiempo se apropió el aprendizaje desde una perspectiva conductista, pero se puede afirmar que el aprendizaje humano va más allá de un simple cambio de conducta; es más, implica un cambio en el significado de la experiencia (Sierra, 2013).

La práctica de laboratorio es un espacio en donde el estudiante logra desarrollar y adquirir destrezas prácticas que le permite entender y comprobar los conceptos teóricos que deben aprender de acuerdo a las bases curriculares, y establecer relaciones con los otros conocimientos previos que ya poseen (Montes, 2004; Rojas & Tineo, 2010).

Dentro de la sociedad, se le da una gran importancia al hecho de aprender ciencias y de acuerdo a Izquierdo, Sanmartí y Espinet (1999), las ciencias constituyen una manera de pensar y de actuar con el objetivo de interpretar determinados fenómenos e intervenir en ellos mediante un conjunto de conocimientos teóricos y prácticos. Parte del aprender ciencia en las escuelas, son las actividades prácticas o de laboratorio, donde los y las estudiantes pueden observar los fenómenos estudiados y de esta manera, lograr “hacer ciencia”. El hacer ciencia, involucra que el estudiante cree su propio conocimiento a través de la experimentación y la indagación, aumentando las posibilidades del desarrollo de diversas habilidades, como lo son las habilidades

de pensamiento científico, las habilidades psicomotrices y psicosociales.

Como señalan en Cofré, Galaz, García, Honores, Moreno, Andrade y Vergara (2008), las actividades de laboratorio constituyen un hecho propio de la enseñanza de la ciencia, pero ¿Qué tan factible es realizarlo en el aula? El estudio de Vergara (2006) nos da a entender que los docentes coinciden en que las actividades de laboratorio eran poco eficaces, razón por la cual, no es desarrollada en el aula. Sumado a lo anterior, para el año 2011 solo el 38% de las escuelas chilenas tenían laboratorio de ciencias¹ entre establecimientos públicos y privados (Duarte, Gargiulo, & Moreno, 2011). ¿Qué pasa entonces con los establecimientos que desean desarrollar actividades prácticas, y no poseen la infraestructura para realizarlo? Para el eje de física, este es posible desarrollar actividades en el aula misma, pero, ¿cuánto presupuesto se debe tener?

Al presupuestar diferentes opciones existentes en el mercado actual, se puede encontrar los siguientes; kit de física de “ARQUIMED” que contempla actividades e implementos de óptica, electricidad, magnetismo y mecánica, el Kit de óptica de “INDAGA”, kit de aditividad de colores en “IBDCIENCIA” e incluso un kit de refracción en la tienda online “ALIBABA”.

Kit de laboratorio.	Presupuesto
ARQUIMED: laboratorio de física	\$5.390.000
INDAGA: estanque de refracción	\$173.900
INDAGA: Disco de Newton	\$58.760
INDAGA: kit luz	\$151.000
IBDCIENCIA: aditividad de colores	\$65.760
ALIBABA: kit de refracción	\$186.000 - 496.000

Tabla 1.1.4: Presupuestos de kits óptica – Elaboración propia

¹ Biología, química y física.

Cada una de estas empresas comercializa el kit anteriormente indicado con sus materiales respectivos, los cuales contemplan un único grupo de trabajo, es decir, debiese comprar al menos 6 kits para un grupo curso de 40 estudiantes.

Suponiendo que existen los materiales adecuados para implementar las experiencias, se debe elegir una metodología apropiada. En los métodos de aprendizaje, suele presentarse mayormente el modelo tradicional el cual es más expositiva y abstracta, en donde el profesor es el encargado solo exponer el contenido ante los estudiantes, sin tener en cuenta los conocimientos actuales del estudiantado, luego está el método conductista, en donde el profesor posee los medios necesarios para que en un determinado procedimiento, las personas lleguen a un resultado esperado, mientras que el modelo constructivista, es un modelo que permite a los estudiantes crear su propio conocimiento considerando los errores como una oportunidad de crecer y en el que el docente es un guía, también existe el modelo dialógico, el cual se basa en el constructivista, pero además le agrega la importancia que tienen las conversaciones entre el profesor y los alumnos como la de los propios alumnos y de donde aparecen cada vez más tipos de modelos y estrategias basándose en estas dos últimas y cambiando el tipo de interacciones existentes en el aula (Cue, 2012), entre ellos los mencionados a continuación:

- **Lluvia de ideas** la cual promueve la participación y la creatividad.
- **Aprendizaje basado en problemas:** Favorece el desarrollo de habilidades para el análisis y síntesis de información.
- **Juego de roles:** Abre perspectivas de acercamiento a la realidad. Desinhibe. Motiva. Fomenta la creatividad.
- **Foros de Discusión:** Favorece el diálogo

- **Método de proyectos:** Estimula el desarrollo de habilidades para resolver situaciones reales.
- **Método de casos:** Desarrolla la habilidad para análisis y síntesis. Permite que el contenido sea más significativo para los alumnos.
- **Uso de Blog, Wikis y Google Docs:** Desarrolla la habilidad para análisis y síntesis.
- **Manejo de paquetes Estadísticos:** Desarrolla la habilidad para análisis de datos.
- **Elaboración de mapas conceptuales:** Desarrolla la habilidad para análisis y síntesis.

1.1.5. ECBI en Chile

Entre otras estrategias se encuentra el aula invertida, el aprendizaje por medio de tutoriales, la indagación. Siendo esta última la que conlleva procesos similares a los que utilizan los científicos para investigar fenómenos desde el aula, aquí el profesor pasa a cumplir el papel de guía y facilitador en la indagación junto con la ayuda de recursos didácticos, según el programa de educación de ciencias basada en la indagación, desde ahora ECBI, de la Universidad de Chile, la indagación consta de cuatro fases: focalización, exploración, comparación y aplicación. Dicha metodología, será abordada nuevamente en el capítulo 2, en el cual, se encuentra se encuentra una mayor explicación al respecto.

1.2. Problemática

Como señalamos anteriormente, en los últimos años Chile ha modificado sus bases curriculares en función de lograr una mejora sustancial en la educación del país. Para eso, se han realizado diversos estudios internacionales como lo es la prueba Pisa, la cual, en el año 2015 fue enfocada en el área de ciencias, dentro de los resultados ha señalado ciertas sugerencias para mejorar en la enseñanza de las ciencias. Pero, ¿Cómo se pueden implementar dichas sugerencias en nuestras aulas a lo largo de Chile?

Dentro de las modificaciones a las bases curriculares señaladas en los antecedentes, nos encontramos en específico con la unidad N°2 “Luz y óptica geométrica” de primer año medio, la cual, apunta en su objetivo de aprendizaje que los contenidos deben enseñarse en base a la experimentación y el uso de modelos, como señalan los resultados de la prueba PISA al sugerir la utilización del método científico al momento de enseñar. Ahora, nos planteamos, ¿Por qué la óptica debe enseñarse a través de la experimentación y el uso de modelos?

Como se señalará más adelante en nuestro MER, la óptica tiene un valor fundamental en el quehacer científico, ya que, en primera instancia sugiere el cómo podemos ver todos los fenómenos que nos rodean, y luego, con el avanzar de los años, provee de instrumentos ópticos los cuales fueron de gran ayuda para el avance científico en cuanto al análisis microscópico y macroscópico.

Además, la mayoría de las personas convivimos con la óptica y sus fenómenos desde que nacemos, y creamos solos, las nociones respecto a cómo podemos ver, cómo funcionan los objetos ópticos, entre otros, hasta el momento en que nos vemos insertados en un contexto escolar de aprendizaje, es en donde se nos abren las puertas para lograr darles una explicación, la cual, es más entendible y aprovechada si se hiciera por medio de la experimentación y el uso

de modelos, como señala el OA11. Pero, debido a los cambios que han sido realizados en las Bases Curriculares en los últimos años, como se especificó anteriormente, las horas correspondiente a la unidad de “Luz y óptica geométrica” han sido disminuidas a tan solo 17 horas pedagógicas, lo cual no da el tiempo suficiente de planificar e implementar la gran cantidad de experiencias correspondiente a cada uno de los fenómenos que se presentan en la óptica, entre ellas, experiencias que dan explicación a fenómenos que consideramos muy importantes dentro de la sociedad como la dualidad de la luz, entendiendo por esto el comportamiento de onda y partícula de la luz según diferentes casos, como se presentará más adelante en nuestro MER, además de los referentes históricos por medio de la experimentación, además de los fenómenos como la propagación de la luz y la asociación que existe entre color y luz.

Como es posible inferir desde los antecedentes, no existe la certeza de que la totalidad de establecimientos educacionales en Chile posean un laboratorio o los materiales adecuados para poder realizar la transposición didáctica entre las experiencias que realizaron los científicos a través de la historia y las que podrían ser realizadas por los estudiantes al interior de su aula, siendo ideal que estas experiencias fuesen realizadas por medio de una metodología que logre recrear gran parte de los quehaceres científicos, por medio de la experimentación y el uso de modelos como lo señala el OA11, y de esta manera desarrollar habilidades de pensamiento científico en el estudiante a lo largo de las experiencias realizadas.

Por lo cual, según todo lo mencionado anteriormente, surge la necesidad de contar con una propuesta didáctica la cual cumpla con los requisitos exigidos por el OA 11, el cual sea replicable en cualquier aula a lo largo de Chile y sea de bajo costo.

1.3. Propósitos y objetivos

1.3.1. Propósito

Aumentar la presencia de experiencias prácticas para facilitar la experimentación en óptica, y de esta manera, llevar el quehacer científico a las diferentes aulas de Chile.

1.3.2. Objetivo general

Diseñar una propuesta secuencial de experiencias prácticas de Óptica de bajo costo, con el propósito que puedan ser utilizadas por los docentes de enseñanza media dentro del aula en el marco de la unidad N°2 de primer año medio, bajo el requisito de la experimentación y el uso de modelos propuestos por el Objetivo de Aprendizaje 11.

1.3.3. Objetivos Específicos

- Seleccionar experiencias relevantes de óptica referentes a la propagación de la luz y la asociación entre los conceptos de color y luz las cuales pueden ser realizadas dentro del aula por medio de la experimentación de acuerdo al OA11.
- Elaborar una secuencia didáctica que utilice la metodología ECBI para facilitar el aprendizaje de los fenómenos asociados a la reflexión y la refracción de la luz.
- Adaptar materiales de bajo costo, reutilizables y masificables, de

modo que sean coherentes con las experiencias propuestas, para que estos sean utilizables en cualquier aula de clases.

- Evaluar y validar la secuencia didáctica por medio de juicio de expertos, a través de una escala de apreciación para su posterior reestructuración considerando las sugerencias y observaciones realizadas.

Capítulo 2: Marco Teórico

A continuación, se detallan los conceptos claves a conocer para el correcto entendimiento de la justificación y validación de nuestra propuesta metodológica, la cual tiene como finalidad cumplir con los requisitos planteados por el OA 11 de la unidad N°2 “Luz y óptica geométrica” de primer año medio, en donde se podrán encontrar conceptos como; alfabetización científica, transposición didáctica, habilidades de pensamiento científico y metodología ECBI de enseñanza.

2.1. Alfabetización científica

Las Bases Curriculares poseen el término de Alfabetización Científica como uno de los pilares fundamentales para la educación, en los cuales se desenvuelven las ciencias en el aula. Estas lo explicitan como la adquisición y el uso de conocimiento científico de todas las personas para la desenvolvura y participación en la sociedad en temas de índole científico para la resolución de problemáticas. Asimismo, el programa PISA de la OCDE acuña el concepto como los conocimientos científicos de un individuo y el uso de ese conocimiento para identificar problemas, adquirir nuevos conocimientos, explicar fenómenos científicos y extraer conclusiones basadas en pruebas sobre cuestiones relacionadas con la ciencia. Asimismo, comporta la comprensión de los rasgos característicos de la ciencia, entendida como un método del conocimiento y la investigación humanas, la percepción del modo en que la ciencia y la tecnología conforman nuestro entorno material, intelectual y cultural, y la disposición a implicarse en asuntos relacionados con la ciencia y con las ideas de la ciencia como un ciudadano reflexivo. (OCDE, 2006)

Las exigencias de vida actual, nos lleva a estar cada día más inmiscuido en un mundo científico y tecnológico que crece a pasos agigantados, donde la sociedad poco a poco adopta un rol fundamental en la toma de decisiones en la cotidianidad.

En las últimas décadas, se han replanteado la forma en que se realizan las clases de ciencias en las escuelas. En el caso chileno, estas se caracterizan por ser tradicionalistas, expositivas y unidireccionales, donde el docente es el protagonista principal en el procesos de enseñanza – aprendizaje y el estudiante toma un rol de contenedor del aprendizaje, o incluso caer en la enfermedad didáctica, la cual corresponde a aprender exclusivamente para enseñar, dejando en segundo plano la *indagación científica* intrínseca de la disciplina, que finalmente conlleva a dar una mayor importancia a los contenidos de las ciencias mismas y desplazando el desarrollo de *habilidades* y *actitudes* (González, Martínez, Martínez, Cuevas, & Muñoz, 2009).

Por lo anterior, es necesario para el ser humano participar en un proceso de alfabetización científica para poder hacer uso de sus conocimientos en cada problemática que pueda encontrar en su entorno social, y de esta manera poder acceder a una obra científica mayor aun dentro de la sociedad para lo cual necesita una base de esta alfabetización, una base de un saber sabio que se espera sea entregada por medio del curriculum escolar luego de pasar por la debida transposición didáctica por medio de los docentes. En nuestro caso, planteamos el promulgar la alfabetización científica referente a la Óptica, específicamente en los temas relacionados con la propagación de la luz y la asociación entre luz y color, para que los estudiantes posteriormente puedan tener un mayor conocimiento de estos fenómenos en su entorno y sea la base para profundizar más en fenómenos relacionados con espejos, lentes o instrumentos ópticos como lo es el telescopio, binoculares, o incluso, ser la

base para profundizar más aun y conocer fenómenos cuánticos relacionados con la luz. La duda surge ahora, ¿Cómo enseñar este saber sabio en el aula? ¿Cómo podemos alfabetizar científica y correctamente a nuestros estudiantes?

2.2. Transposición didáctica

La transformación que sufre un objeto de saber, a un objeto de enseñanza, se denomina la transposición didáctica (Chevallard, 1998). Dentro del proceso de aprendizaje, se identifican tres participantes: el objeto de saber, objeto a enseñar y objeto de enseñanza. De acuerdo a esto, la interacción entre los distintos objetos es el proceso de *adaptación* del objeto de enseñar por parte del docente hacia el estudiante. Más formalmente, será la adaptación del saber sabio al saber enseñado (Buchelli y Marín, 2009).

En nuestro caso, los saberes de los cuales se realizó una transposición son aquellos que están especificados en nuestro MER. El contexto que nos permite identificar los fenómenos relevantes para ver en el primer año de educación media son las bases curriculares de física, las cuales pueden encontrar en los antecedentes. Junto a la búsqueda de que los estudiantes hagan ciencia, estos serían nuestro objeto de enseñar.

En conjunto, ambos objetos nos darán un indicio de lo que se debe transponer, lo que en este seminario de grado se logra por medio de dos secuencias didácticas con base en la metodología ECBI, estas, se centran en el estudio de la propagación de la luz y cómo este fenómeno se relaciona con la percepción de colores. Dichas secuencias, son nuestro objeto de enseñanza, mediante el cual los estudiantes lograrán hacer ciencias y aprender los saberes sabios de una manera apta para el nivel en que se encuentran y, de paso, ayudar al desarrollo de las habilidades de pensamiento científico, además, se espera una

mejora en la alfabetización científica de aquellos que participen. Para esto, ¿Qué habilidades esperamos ayudar a desarrollar?

2.3. Habilidades de pensamiento científico

Las habilidades de pensamiento científico, desde ahora HPC, según el MINEDUC son las capacidades para realizar tareas y solucionar problemas con precisión y adaptabilidad, las cuales pueden desarrollarse en más de un ámbito, ya sea intelectual, psicomotriz o psicosocial. El programa destaca que el desarrollo de dichas habilidades es crucial para lograr integrar y complementar los aprendizajes, e incluso para posteriormente transferirlos, y de esta manera usarlos de manera adecuada y criteriosa en cualquier contexto.

Dentro de las bases Curriculares nombran las habilidades a desarrollar por medio de los ejes de ciencia, específicamente el eje de Física como habilidades de investigación científica como lo son:

1. Observar y plantear preguntas
2. Planificar y conducir una investigación
3. Procesar y analizar evidencia
4. Evaluar
5. Comunicar

En relación con la práctica de laboratorio, Kant señala que laboratorio comprende el lugar de trabajo, en la enseñanza y en la investigación, en donde se realizan experimentos y descubrimientos sobre algún fenómeno o cambio biológico, físico o químico (Sánchez, 2008). Enfatiza que el trabajo experimental promueve el desarrollo de su capacidad de observación, análisis,

discriminación, clasificación, síntesis, estructuración de informes, y al mismo tiempo aumenta la curiosidad y creatividad de los involucrados, el mundo de los objetos en el que vivimos no es posible separarlo del mundo de los modelos, los laboratorios como tal y o las actividades prácticas ayudan a adquirir competencias como las siguientes, señaladas (Sierra, 2013):

- 1)Desarrollar habilidades de razonamiento lógico e interpretativo.
- 2)Comunicar valores relativos a la naturaleza de las ciencias.
- 3)Simular y apreciar el papel del científico en la investigación.
- 4)Procesar, valorar e interpretar los resultados experimentales obtenidos.
- 5)Elaborar y defender un informe técnico.
- 6)Identificar y formular el problema dada una situación problemática.
- 7)Diseñar experimentos y/o montajes experimentales que permitan constatar hipótesis de problemas planteados.
- 8)Luchar y combatir el conformismo y el positivismo.
- 9)Mostrar las virtudes de las ciencias experimentales.
- 10)Introducir y aplicar métodos de la investigación científica.
- 11)Emplear las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.
- 12)Actualización en la información científica.

Dentro de la propuesta que se trata en este seminario se busca promover por medio de secuencias didácticas, en mayor medida, las habilidades de pensamiento científico estipuladas por Kant debido a que aparentemente contempla dentro de ellas habilidades en las que se centra el Mineduc. Además estas habilidades son más específicas para las prácticas en laboratorios, es decir, son las más indicadas para las experiencias que utilizamos en nuestras guías secuenciadas de índole indagatorio ya que están elaboradas por medio de la metodología ECBI, en donde los estudiantes mientras pasan por cada una

de las fases haciendo ciencia por su propia mano, construyendo su aprendizaje, y contrastándolo con el de sus compañeros en un ensayo y error, para lograr finalmente hacer las experiencias como si fuesen pequeños científicos, para finalizar creando un modelo propio como lo estipula el Objetivo de Aprendizaje ¿Por qué escoger una metodología sobre otra?

2.4. Modelo de aprendizaje

Dentro de las muchas teorías del aprendizaje se destacan tres grandes focos: conductismo, constructivismo y cognitivismo (Chiappe, 2013). El modelo conductista se concibe como un aprendizaje mecanizado, a través de un estímulo se observa una respuesta esperable. En donde el docente es el protagonista del proceso de enseñanza aprendizaje, relegando al estudiante a un rol pasivo del que solo se espera una respuesta. En el caso de la física sería el dar una respuesta específica a un determinado tipo de problema, similar al acto de reconocer y memorizar.

Por otra parte, el modelo cognitivista, al igual que el conductista, se basan en una concepción del mundo fuera de la mente. Este se enfoca como la información recibida, organizada, almacenada, relacionada y localizada (Chiappe, 2013). El aprendizaje es concebido como el resultado de la actividad mental del estudiante, siendo este un proceso activo, el cual su recepción es a través de los sentidos.

El modelo constructivista tiene como protagonista a los estudiantes, donde ellos crean su propio conocimiento considerando los errores como una oportunidad de crecer y en el que el docente es un guía, el cual centra a los estudiantes y ayuda a que no se desvíen del tema a tratar cuestionándolos para que generen interrogantes y argumenten sus propias conclusiones generando o

construyendo sus conocimientos.

Dentro del paradigma constructivista existen diversas metodologías las cuales se enfocan al estudiante, nosotros utilizamos en la creación del material, la metodología ECBI, la cual significa Enseñanza de las Ciencias Basada en la Indagación, por lo que el estudiante deberá investigar en cada una de las experiencias los fenómenos que ocurren, realizar inferencias y elaborar conclusiones.

2.4.1. Metodología ECBI

Entre otras estrategias se encuentra la indagación, la cual conlleva procesos similares a los que utilizan los científicos para investigar fenómenos desde el aula, esto gracias a la transposición didáctica realizada anteriormente por el docente. Aquí el profesor cumple el rol de guía y facilitador en la indagación junto con la ayuda de recursos didácticos, según el programa de educación de ciencias basada en la indagación de la Universidad de Chile, la indagación consta de cuatro fases: focalización, exploración, comparación y aplicación, las cuales se describen a continuación (ECBI-CHILE, 2015):

- **Focalización:** Se presenta una problemática la cual involucra el tema a estudiar, el cual debe estar relacionado con el objetivo de la actividad. Se busca centrar la atención de los estudiantes en un problema en específico, planteando preguntas las cuales les permitan y ayuden a generar argumentos. Es necesario que cada integrante del grupo responda de manera individual, en sus propias palabras, y justificando

cada una de las preguntas planteadas. Es importante incentivar la argumentación de los estudiantes, especialmente en esta etapa.

- **Exploración:** Es esta etapa la más importante de todo el proceso. En esta fase se realizarán actividades experimentales las cuales deben realizarse con materiales de fácil acceso, lo cual facilita su producción en masa y ser replicable en cualquier aula. No es necesario materiales propios de un laboratorio como tal ni grandes montajes que comúnmente no se encuentran en establecimientos educativos de nuestro país. Tanto la sala de clases, un pasillo, el patio, cocina, comedor o cualquier espacio puede ser útil. Antes de realizar cualquier experimento, se debe explicar al estudiante lo que hará y permitir que este formule predicciones o hipótesis argumentadas con sus propias palabras, ya se dará la oportunidad en la cual se formalice el lenguaje científico de los estudiantes.
- **Comparación:** Es en esta etapa en donde los conocimientos previos de los estudiantes son afianzados o modificados, parcial o completamente. Es aquí cuando es visible el aprendizaje que pudo haber obtenido el estudiante. Una vez que se obtuvieron los resultados de las diferentes actividades, es momento de comparar estos resultados con las predicciones e hipótesis, en caso de que las hipótesis y predicciones sean confirmadas, se incita al alumno que argumente de manera empírica la validez de dichas predicciones. En el caso de que no se cumpla lo predicho, entonces debe producirse una modificación a los conocimientos previos de los alumnos. Ya sea que las predicciones sean correctas o erróneas, este método proporciona una validación empírica y, además, proporciona un conocimiento previo valioso para luego enseñar

formalmente el tema del objetivo de la unidad.

- **Aplicación:** Es aquí donde se verifica si el objetivo que se había planteado para la actividad se ha logrado completamente. Es una etapa en donde se transfiere lo aprendido a otras situaciones las cuales no se han planteado en la actividad hasta el momento en que se da esta instancia. Es en esta fase donde se puede lograr la transferencia de aprendizaje a través de un proceso inductivo de enseñanza-aprendizaje.

En esta estrategia, los estudiantes piensan en un problema común, comparten sus ideas previas, se cuestionan, predicen algunos resultados, realizan observaciones, experimentan, registran los resultados observados, analizan las relaciones entre las predicciones y los resultados observados, utilizan el aprendizaje adquirido para resolver otro problema, es una metodología que se centra en los estudiantes y sus aprendizajes y es característica de las actividades prácticas o de laboratorios, por lo que es perfecta para su uso en nuestra propuesta didáctica.

Como las actividades prácticas de laboratorio permiten aumentar el interés de los estudiantes en los conocimientos teóricos del fenómeno que estén observando y anteriormente hayan estudiado, les facilita construir nuevos conocimientos y clarificar las ideas sobre la naturaleza de las ciencias creando modelos de los fenómenos estudiados.

La indagación hace referencia también a las actividades en que los estudiantes desarrollan conocimientos y comprensión de las ideas científicas, según es un proceso intencional de diagnóstico de problemas, crítica de experimentos y distinción de alternativas, planificación de investigaciones, investigación de

conjeturas, búsqueda de información, construcción de modelos, debate con compañeros y construcción de argumentos coherentes y elaborar conceptos científicos utilizando estrategias correspondientes a la indagación. (Departamento de didáctica de las ciencias experimentales. Facultad de educación, Universidad de Zaragoza, 2008).

A continuación, se presentan las acciones que debería poder realizar un estudiante en contexto de indagación dirigida, anunciada en (Grandy y Dulch, 2007).

- Se implica (participa, propone) en preguntas con un enfoque científico.
- Responde cuestiones dando prioridad a la evidencia.
- Formula explicaciones a partir de las evidencias.
- Relaciona las explicaciones con el conocimiento científico.
- Comunica y justifica explicaciones.
- Es capaz de elaborar críticas apropiadas de explicaciones alternativas.
- Puede criticar sus propias explicaciones.
- Puede construir cuestionarios para discriminar entre explicaciones.
- Puede reflexionar sobre el hecho de que a veces hay múltiples explicaciones y no una respuesta definitiva.

2.4.2. ECBI en Chile

Esta metodología nace bajo el alero de la Academia de Ciencias de Chile, quienes junto a la Universidad de Chile y el Ministerio de Educación lanzaron el programa en Chile en el año 2003 (ECBI-CHILE, 2015). Llegaron, en una primera instancia, a veinticuatro escuelas vulnerables de las comunas de Cerro Navia, Lo Prado y Pudahuel. Entre los años 2005 y 2006 se sumaron al

programa varias universidades del país pertenecientes al CRUCH (UPLA, UTAL, UFRO, UDEC y U de La Serena), quienes trajeron consigo la implementación del programa en más de 150 nuevas escuelas, ampliando así también a varias regiones de nuestro país esta nueva metodología. Para finales del año 2010 esta metodología se implementaba en más de 250 escuelas en las quince regiones de nuestro país, además, participaban en ese momento del programa 12 universidades chilenas. En ese mismo año, el ministerio de educación finaliza el programa.

Entre el año 2011 y 2015 renace este programa mediante una nueva agrupación llamada ECBI Chile quienes en este nuevo inicio y durante dicho periodo de tiempo, lograron llegar a más de 2000 niños.

Capítulo 3: Marco Metodológico

En este capítulo se presenta los pasos realizados para la creación de nuestra propuesta. En primera instancia, la selección de los fenómenos que se querrán incorporar en las secuencias didácticas, según los modelos establecidos en el MER. Posteriormente, se muestra, brevemente, las experiencias escogidas, los materiales a utilizar y el perfil del evaluador experto para validar la propuesta y la escala de apreciación a utilizar.

3.1. Diseño de la propuesta

Dada la problemática enunciada anteriormente, y la necesidad social de hacer ciencias, surgen los propósitos planteados en este seminario de grado. En los antecedentes se expusieron las disminuciones de horas que surgieron y los cambios en los objetivos de la unidad N°2 “Luz y óptica geométrica” específicamente el OA 11 del programa de estudios, en el cual se explicita que la metodología para estudiar los fenómenos luminosos como lo son la reflexión, la refracción, la interferencia, el efecto Doppler, formación de imágenes y formación de colores, entre otros, debe ser de carácter exploratorio con el fin de generar modelos de aprendizaje.

Por lo que se necesita aumentar las experiencias prácticas dentro del aula, utilizando un material de buena calidad que pueda ser adquirido por un bajo costo y, además, se necesita secuenciar las actividades para que así los estudiantes construyan sus propios modelos a partir de la metodología ECBI implementada en la secuencia didáctica.

A continuación se presenta el plan general para el desarrollo y diseño de nuestra propuesta:

- Selección de fenómenos.
- Construcción del MER.
- Metodología a utilizar.
- Selección de experiencias.
 - Secuencias de actividades n°1
 - Secuencias de actividades n°2
- Explicitación de materiales necesarios.
- Elaboración de las secuencias de actividades.
- Validación.
 - Confección de escala de apreciación.
 - Perfil del evaluador.

3.1.1. Selección de los fenómenos a estudiar

Para nuestra propuesta, la selección de fenómenos se realizó con base en los siguientes criterios:

- Experiencias presentes en la unidad N°2 “luz y óptica geométrica”
- Factibilidad de realizar experiencias de los fenómenos en el aula.
- Importancia histórica del fenómeno.
- Problemas conceptuales respecto a los fenómenos.
- Tiempo para realizar las actividades.

Dentro de los fenómenos indicados a estudiar en el OA11 del programa de estudios se encuentran: la reflexión, la refracción, la interferencia, el efecto Doppler, la formación de imágenes en espejos y lentes.

De los cuales seleccionamos la reflexión y refracción. Esto se debe a que son los fenómenos que históricamente dan inicios a lo que hoy conocemos como óptica, estudiándose fenómenos similares como consecuencias de estos. Además, dentro de los conceptos que tienen los estudiantes en su juventud, se pueden encontrar errores conceptuales en la explicación de dichos fenómenos, como lo son; la propagación de la luz y la asociación de la luz y el color, reflejado en las explicaciones que dan a preguntas referentes a dichas temáticas, y podría verse incrementado, por la falta recurrente de hacer ciencia. Dichos fenómenos tienen relación con la reflectancia, transmitancia y absorbancia espectral de algún objeto.

El resto de fenómenos fueron descartados por las dificultades que se pudiesen presentar al tratar de experimentar con ellos en el aula sin que signifique mayores gastos para la institución en los materiales necesarios, el tiempo que debe invertirse para su experimentación, el énfasis que actualmente se realiza en las escuelas para enseñar de forma geométrica y experimental fenómenos como la formación de imágenes.

3.1.2. Construcción del Marco Epistemológico de Referencia (MER)

Según la Teoría Antropológica de lo Didáctico (TAD), uno de los aspectos fundamentales a considerar a la hora de construir una propuesta para el estudio de una determinada temática es la necesidad de explicitar un MER, en donde se indican los saberes sabios que se encuentran tras la explicación de cada uno de los fenómenos abordados.

En el MER se explicitan los saberes sabios que se encuentran tras la explicación de cada uno de los fenómenos ópticos abordados en este seminario de grado, este, se encuentra disponible para su revisión en el Capítulo 5 de

Resultados indicando la importancia histórica del fenómeno de reflexión, características y propiedades de la luz, su comportamiento al cambiar el medio en el que se propaga, su dualidad y fenómenos, así como también propiedades de los objetos que influyen en la interacción de este con la luz, como lo son la reflectancia, transmitancia y absorbanza espectral.

3.1.3. Metodología a utilizar

Enfocándonos en el OA11, el cual nos señala que los fenómenos deben enseñarse a partir de la experimentación y uso de modelos, por lo que para lograr nuestro cometido la metodología seleccionada fue la metodología ECBI.

Para entender el porqué de la elección de la metodología ECBI, es necesario conocer primero su historia. Como resalta su propio sitio web, "...el objetivo general del proyecto es generar en los niños y niñas, a través de metodología de la indagación, la capacidad de explicarse el mundo que los rodea utilizando procedimientos propios de la ciencia" (ECBI Chile, 2015) por lo cual, esta metodología permite utilizar la ciencia como una herramienta para la vida y para que los estudiantes puedan aprender por sí mismos.

Como es mencionado por sus precursores en nuestro país, "la metodología ECBI se fundamenta en el nuevo conocimiento sobre el proceso de aprendizaje surgido de la investigación y busca llevar al aula las habilidades y actitudes asociadas al quehacer científico" (ECBI Chile, 2015), lo cual, viene a cumplir con nuestro propósito de generar una oportunidad de aprender ciencias a partir de experiencias concretas y que dicho conocimiento venga desde la propia interpretación de los estudiantes.

Por último, debemos tener en consideración que esta metodología se encuentra

vigente en nuestro país desde el año 2003, siendo promovida por las más importantes universidades del país, siendo utilizada hasta el año 2015 por más de 250 escuelas en los últimos años, por lo cual, no es una metodología desconocida para todos los profesores en nuestras aulas, considerando, además, que hasta el año 2010 era una metodología promovida por el ministerio de educación. Es por esto, que la metodología ECBI se adecúa perfectamente a nuestro plan de trabajo, el que busca promover el quehacer científico a partir de la indagación en un producto masificable y de fácil acceso.

3.1.4. Selección de experiencias

De acuerdo los criterios de selección mencionados anteriormente (factibilidad, importancia histórica, etc.), el MER y la metodología a utilizar, las experiencias elegidas se agrupan en dos secuencias de actividades, con el fin de lograr un modelo de aprendizaje. Estas son Colores y Refracción. A continuación, se presentan diagramas con los nombres propuestos para las experiencias y el modelo que se propone construir con éstas.

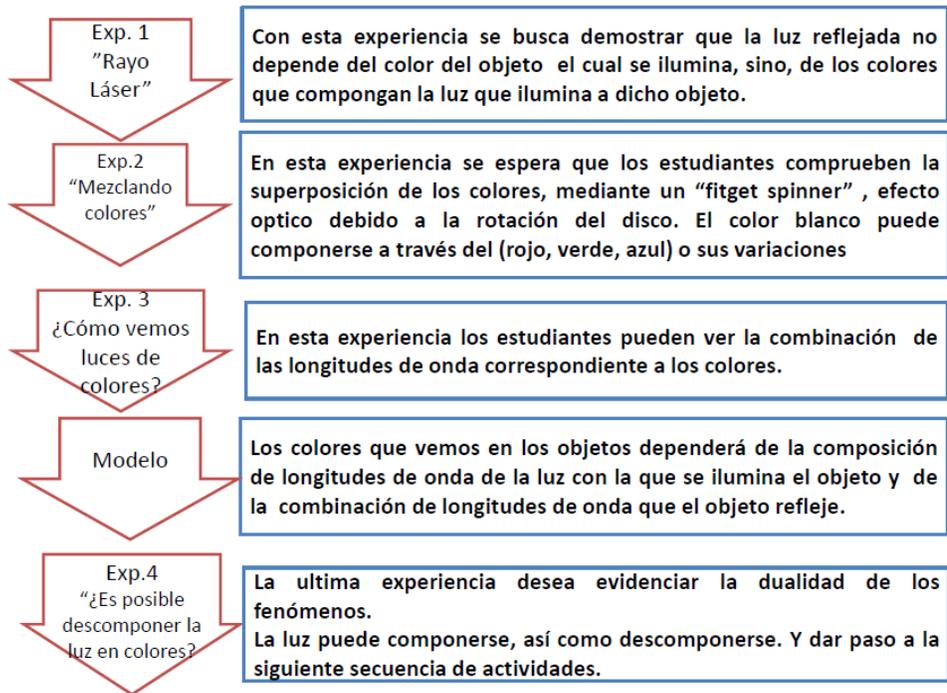
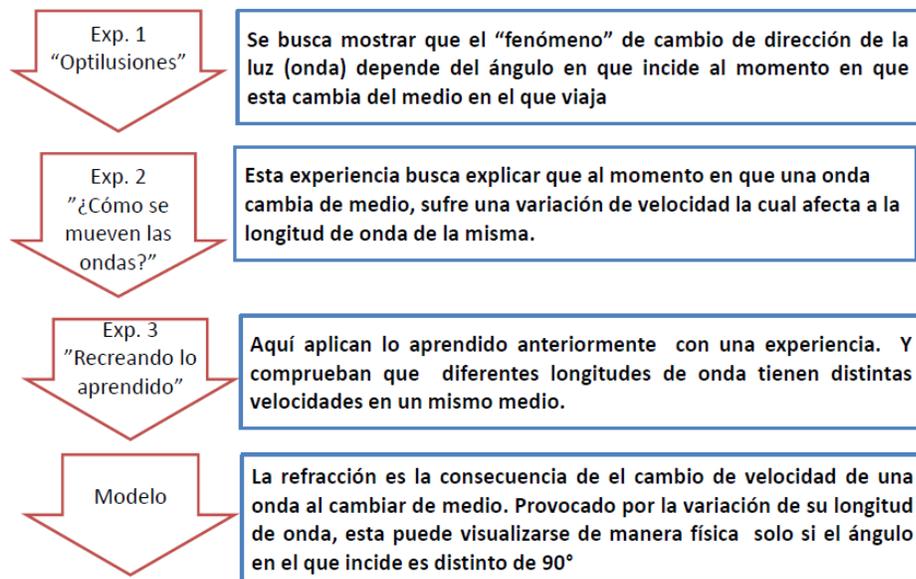


Imagen 3.1.4.1: Secuencia guía 1 – Colores



3.1.5.Explicitación de materiales necesarios

Para el estudio de los fenómenos seleccionados es necesario elaborar una propuesta de enseñanza – aprendizaje que incorpore, de manera articulada, el estudio de dichos fenómenos en coherencia con la propuesta curricular oficial. Ello supone realizar una transposición didáctica que en nuestro caso, consistió en seleccionar y/o elaborar un conjunto de secuencias de actividades que diesen cuenta de los fenómenos seleccionados para su estudio. A su vez que la estructura de dichas secuencias, las cuales propician la indagación y la modelación a partir de dicha indagación, de manera que fuesen consistentes con la metodología ECBI. Se debe realizar una adaptación y/o transposición didáctica a partir de nuestro MER, la cual, facilite los estudios de estos fenómenos en un aula de clases.

Al realizar dichas adaptaciones, nos encontramos con las siguientes dificultades. Primero, dentro de las dificultades al momento de observar fenómenos luminosos, es la necesidad de estar en un lugar con poca iluminación, para poder así, visualizar detalles que con luz ambiente resulta muy difícil. En cuanto a la gran variedad de materiales utilizables, se deben seleccionar aquellos que no sufran deformación, asegurando, además, que sean de fácil acceso y durables para ser utilizados por cualquier escuela sin necesidad de un gran presupuesto o un lugar específico de trabajo como lo vendría siendo un laboratorio.

Para solucionar el problema que supone tener un ambiente oscuro, se propone utilizar un líquido que permita observar el haz de luz de un láser rojo o verde sin

dificultades en una sala iluminada de forma natural. Se propone la utilización de un líquido, el cual es una solución compuesta por agua y tinta de destacador. Además, se optó por cubo de mica gruesa, debido a que este no sufre deformaciones, por lo cual, será utilizable en más de una ocasión. También, se incluyen láminas de papel (transportador y paleta de colores) plastificadas para asegurar su durabilidad en el tiempo, de modo que no sea riesgoso para el material que estos sean sumergidos en agua, lo cuales, se encuentran adjuntos en el anexo para el libre uso y producción de estos materiales. Los trozos de cuerdas mencionados más adelante para las actividades pueden ser reemplazados, opcionalmente, por cordones de zapatos.

Material	Cantidad	Costo	Guía – Experiencia
Cubo de mica	1	\$2000	(1,IV)-(2,I)-(2,III)
Láser verde	1	\$3000	(1,I)-(1,IV)-(2,I)-(2,III)
Láser rojo	1	\$1000	(1,I)-(1,IV)-(2,I)-(2,III)
Transportador y montaje	1	\$100 (plastificación)	(2,I)
Paleta de colores	1	\$100 (plastificación)	(1,I)
Barra de silicona	1	\$50	(1,I)
Elásticos	1	\$300	(1,II)
Fidgetspinner	1	\$500	(1,II)
Kit Papel lustre pequeño	1	\$250	(1,II)
Leche	1	\$400	(1,III)
Vaso plástico transparente	1	\$50	(1,III)
Linterna	1	\$500	(1,IV)

Celulares	-----	-----	(1,III)
Aceite	1 Lt.	\$800	(2,I)
Agua con fluorescencia	200 cc	\$400	(2,I)
Trozos de cuerda	12	\$1000	(2,II)
Cinta adhesiva distintos colores	6	\$1000	(2,II)
Silbato	1	\$200	(2,II)

Tabla 3.1.5.1: Costos de materiales

Simbología de la columna Guía - Experiencia

Guía	“1”: Guía indagatoria de colores	“2”: Guía indagatoria de refracción.
Experiencia	I :”Rayos Láser” II :”Mezclando colores” III:” ¿Cómo vemos luces de colores?” IV: ¿Es posible descomponer la luz?”	I :”Optilusiones” II: ¿Cómo se mueven las ondas? III:“ Recreando lo aprendido”

Tabla 3.1.5.2: Resumen de experiencias de acuerdo a guías.

3.1.6.Elaboración de secuencias de actividades

Al momento de construir las guías, se ha seleccionado cada experiencia con el fin de poder recrear, a pequeña escala y con material de fácil acceso, experiencias significativas para el aprendizaje. Así, de esta manera, cumplir con los objetivos propuestos en la guías, a través de las etapas de la metodología

ECBI, las cuales inician desde un contexto cercano o conocido por el estudiante hasta una instancia de aplicación donde podrán poner a prueba los conocimientos adquiridos en conjunto con sus compañeros.

Por medio de las experiencias anteriores, manteniendo la secuencia planteada, se podrá dar una explicación de mayor complejidad a la situación inicial, creándose así, un modelo propio construido como sociedad por medio de la indagación científica.

3.1.7. Validación

Dado que el diseño de la propuesta es de carácter cualitativo, la naturaleza de nuestros datos son justamente un conjunto de secuencias de actividades y no utilizamos instrumentos preestablecidos para la recolección de estos, por lo mismo, el método seleccionado de validación para nuestra propuesta es de corte cualitativo, mediante una evaluación de expertos.

3.1.7.1. Perfil del evaluador experto.

Los evaluadores expertos son profesores de física egresados en actual ejercicio como profesores de física quienes tienen al menos 3 años continuos de experiencia en aula. Se solicita a los evaluadores que conozcan o estén familiarizados con la metodología ECBI y que conozcan sus etapas. Además, se privilegiaron aquellos profesores egresados de la carrera de Pedagogía en Física y Matemáticas de la Universidad de Santiago de Chile, ya que estos cumplen con el perfil de egreso de nuestra carrera lo que otorga la seguridad en la seriedad de sus respuestas y sugerencias.

3.1.7.2. Confección de escala de apreciación

La escala de apreciación consiste en asignar un puntaje a un aspecto en específico de las guías, los cuales contemplan; pertinencia de la guía, factibilidad, claridad y cada etapa de la metodología ECBI; focalización, exploración, comparación y aplicación, además podrán hacer sugerencias y comentarios para mejorar estas. La escala de apreciación fue construida en base a la utilizada por Díaz, Jeraldo y Tapia (2013) en su seminario de grado utilizando la metodología ECBI. Las sugerencias emitidas por los evaluadores fueron utilizadas, en medida de lo posible, para mejorar la propuesta. En los resultados, se explicitan todas las sugerencias recibidas, así como las modificaciones asociadas a cada una de ellas. Ambas escalas se encuentran adjuntas, en el Apéndice 4 y ANEXO 1, respectivamente.

Capítulo 4: Propuesta

La propuesta consiste en la entrega de dos secuencias de actividades con sus guías respectivas para el desarrollo de cada una, además, materiales de bajo costo y/o fácil construcción para diferentes instituciones educativas con el fin de promover la experimentación y el hacer ciencia en la unidad N°2 de enseñanza media “Luz y óptica geométrica”. Los materiales requeridos para su implementación son los siguientes:

Material	Cantidad	Costo aproximado 7 grupos
Cubo de mica	7	\$14000
Láser verde	7	\$21000
Láser rojo	7	\$7000
Transportador y montaje	7	\$3500
Paleta de colores	7	\$3500
Barra de silicona	7	\$350
Elásticos	1	\$300
Fidgetspinner	7	\$3500
Kit Papel lustre pequeño	3	\$750
Leche	1	\$400
Vaso plástico transparente	7	\$350
Linterna	7	\$3500
Celulares	----	----
Aceite	1000 cc	\$800
Agua con fluorescencia	200 cc	\$400
Trozos de cuerda	12	\$1000
Cinta adhesiva distintos colores	3	\$1000
Silbato	1	\$200

Tabla 4.1: Costos de materiales para siete grupos.

La propuesta se organiza en torno a dos secuencias didácticas, cada una de las cuales tiene diversas actividades, las cuales se recomienda se realicen de forma secuencial con la utilización de los materiales anteriormente mencionados.

Para implementar las secuencias didácticas propuestas estructuramos las actividades en torno a dos guías para el estudiante confeccionadas con base en la metodología ECBI, y sugerencias al docente de cómo realizar cada actividad.

Esta propuesta ha sido pensada para realizarse luego de la discusión sobre la naturaleza de la luz y antes del estudio de formación de imágenes a través de lentes, espejos y sistemas ópticos, con una duración aproximada de 4 horas pedagógicas (2 horas pedagógicas con cada guía).

4.1. Descripción de las secuencias seleccionadas.

A continuación, se presentan las experiencias a realizar en cada una de las secuencias.

4.1.1. Secuencia de actividades – Colores

Pregunta 1 y 2: ¿Podrías explicar de qué forma crees que puedes ver los colores de los objetos?, ¿Existe objetos que no podamos ver? ¿Por qué?

Esta pregunta está diseñada para que los estudiantes activen sus conocimientos previos y comiencen a recordar situaciones cotidianas con tal de contestar desde su percepción y experiencia respecto al fenómeno en cuestión. Se esperan respuestas como con los ojos, con la luz, con una linterna (si hacen referencia a la habitación sin iluminación). Se conoce como reflectancia espectral, por nuestro MER, como aquella propiedad característica de cada

sustancia de reflejar con mayor intensidad ciertas longitudes de onda respecto a otras, por lo cual, con esta pregunta esperamos diferenciar los conceptos que puedan tener nuestros alumnos respecto a su forma de ver los colores.

En la pregunta 2 las respuestas posibles de los estudiantes podrían ser; los fantasmas, el aire, cristales muy limpios, haciendo referencia a objetos transparentes o traslucidos. Como se explica en el MER, véase capítulo 5, un objeto se vuelve visible cuando los rayos luminosos se reflejen sobre estos.

Experiencia N°1 **“Rayos láser”**:

Esta experiencia iluminar una paleta de colores por medio de un láser rojo y verde. Está diseñada para que aquellos que la realicen, concluyan que, al apuntar con una luz monocromática, como lo es la de un láser rojo o verde sobre un determinado objeto, el color de la luz reflejada no sufre ningún cambio, solo varía la intensidad con la que se ve el punto del láser. Posteriormente mezclar por medio de una barra de silicona el láser rojo y verde. Esta actividad posee tres de las cuatro etapas sugeridas en la metodología ECBI: Focalización: en la cual se propone una situación “la posibilidad de que un árbol de navidad tradicional (verde) no se vea si es iluminado con luces azules”. A partir de la experiencia que los estudiantes podrían tener.

Exploración: en donde los estudiantes podrán utilizar una paleta de colores y comprobar que hay colores que reflejan más que otros al ser iluminados con luz monocromática proveniente de un láser.

Comparación: en la cual los estudiantes a partir de lo explorado, responderán a la interrogante planteada en la etapa de focalización. Se espera con la experiencia que los estudiantes establezcan que al incidir luz monocromática sobre distintas sustancias, ésta es reflejada en mayor o menos intensidad según el color de la sustancia. Una manzana de color verde, es verde porque

refleja con mayor intensidad la luz de longitudes de onda en torno al color verde que resto de luz. Es decir que el color con el que vemos un determinado objeto es el resultado de la modulación espectral que sufre la luz al ser reflejada por una sustancia que le da el color a dicho objeto.

Experiencia N°2 **“Mezclando colores”**: En esta actividad los estudiantes experimentarán el resultado de superponer distintas longitudes de onda por medio de un disco de Newton. Para construir el disco utilizamos como base un “fidgetspinner” con tal que pueda quedar más claro el concepto de ilusión óptica que produce que veamos un color distinto al que tienen los objetos al moverse a una velocidad elevada, además de experimentar la composición del blanco por medio de más de una combinación de colores.

Tomando en cuenta que el MER hace referencia este fenómeno como la consecuencia de la gran velocidad a la que gira el “fidgetspinner” o disco los receptores que tenemos en los ojos, los que provocan para el ojo humano la ilusión de ver un color distinto a los existentes en el “fidgetspinner”.

Esta actividad posee tres de las cuatro etapas de la metodología ECBI: Focalización; suponiendo que los estudiantes ya han utilizado un “fidgetspinner”, sabrán de la existencia de aquellos que poseen luces de colores y que al hacerlos girar se logra ver una circunferencia en vez de las fuentes puntuales de luz.

Se propone a los estudiantes una situación conflictiva “el cambio de color que Jesús nota en el spinner de tres colores distintos” la cual podrán resolver en la siguiente etapa.

Exploración; en donde los estudiantes podrán modificar un “fidgetspinner” para representar el cambio de colores al girar el spinner, y por último, la etapa de Comparación: en la cual los estudiantes a partir de lo explorado, responderán el

por qué Jesús ve un color distinto al que posee el juguete planteada en la etapa de focalización.

Experiencia N°3: “**¿Cómo vemos luces de colores?**”: En esta experiencia, los estudiantes iluminan con sus celulares un vaso de plástico (con una mezcla de agua y leche), usando imágenes de colores que le facilitará previamente el docente.

Focalización: se recogen hipótesis de los estudiantes sobre predicciones de lo que podrán observar al iluminar el vaso de agua con leche; Exploración: Los estudiantes observan que sucede al usar las distintas imágenes sobre el vaso, realizando distintas mezclas de colores y describiendo finamente que es lo que observan.

Aplicación: donde los estudiantes dan explicaciones sobre el fenómeno anteriormente observado.

Durante esta experiencia continuamos con la indagación sobre mezclas de fuentes de colores, al realizar un cambio de medio a uno más difuso como lo es la leche diluida en agua, se puede apreciar claramente el fenómeno de esparcimiento de la luz. Esta experiencia es parte de la etapa de Aplicación de la secuencia de actividades, debido a que promueve el planteamiento de modelos, de acuerdo al OA N°11.

Experiencia N°4 “**¿Es posible descomponer la luz en colores?**”: En esta última experiencia el estudiante debería ser capaz de definir con sus palabras la luz monocromática, colores percibidos y composición de la luz, por lo que deben comprender que ciertos fenómenos son reversibles. Si se puede componer la luz, también puede ser descompuesta, por lo que podrán visualizar que la luz blanca o las luces compuestas por más de una longitud de onda tendrán una descomposición en sus longitudes de onda originales, mientras que

las monocromáticas no tendrán un cambio o descomposición de sus colores. La experiencia completa, tal como sucede con la Experiencia N°3, es parte de la etapa de Aplicación de la secuencia de actividades, debido a que promueve el planteamiento de modelos, de acuerdo al OA N°11.

4.1.2. Secuencia de actividades – Refracción

Pregunta 1: ¿Cómo explicarías los fenómenos de las fotografías anteriores?

Esta pregunta hace reflexionar a los estudiantes respecto a qué situaciones han vivido que sean similares al fenómeno que se les está indicando (imagen N°1 el prisma de Newton y la imagen N°2 del oso con la cabeza no colineal a su cuerpo) de esta manera saber si tienen conocimiento de lo que es un prisma óptico, o de alguna ley de refracción, las respuestas esperadas por los estudiantes pueden ser; cuando se colocan lentes con aumento, cuando miran a través de una ventana, un vaso con agua, un arcoíris o alguna situación similar.

Pregunta 2: ¿Qué factores opinas que tienen en común? ¿Podríamos ver un fenómeno similar? ¿Cómo?

La segunda pregunta está enfocada en que los estudiantes comiencen la indagación viendo qué objetos cotidianos podrían ser útiles para recrear el fenómeno observado y los factores que podrían estar influyendo en dicho fenómeno.

Experiencia N°1 **“Optilusiones”**: Esta experiencia tiene por finalidad el

observar el fenómeno de la refracción de la luz, esto a partir de un lápiz, un láser y agua con fluorescencia. Tiene como objetivo el comprobar que ocurre un cambio de dirección en el haz de luz incidente producto de un cambio de medio, en este caso de agua al aire y viceversa. Considerando en actividades posteriores que este cambio es realmente producido por el cambio de velocidad del frente de onda al incidir en un medio diferente, como se detalla en nuestro MER. Las etapas de la metodología presentes en esta actividad son: Focalización; se propone una situación histórica, en la cual se plantea una problemática vivida por los antiguos pescadores.

Exploración; los estudiantes podrán comprobar el cambio de posición aparente de los objetos a partir de un haz de luz monocromático y, por último, la etapa de Comparación; en la cual los estudiantes a partir de lo explorado, responderán a la interrogante planteada en la etapa de focalización: ¿Cómo explicarías los fenómenos de las fotografías anteriores?

Experiencia N°2 “**¿Cómo se mueven las ondas?**”:

Durante esta actividad grupal, los estudiantes estudiarán el comportamiento de los frentes de ondas al pasar de un medio a otro en distintos ángulos de incidencia, de esta manera, los estudiantes emularan una parte del frente de onda que se está moviendo, para poder interiorizar y comprender que existe un cambio de dirección, el cual, es producto de un cambio de velocidad del frente de ondas entre los medios. Como especificamos en nuestro MER, no existe un cambio de dirección al momento de incidir el frente de ondas de una manera perpendicular a la superficie, pero si existe un dicho cambio de velocidad. Esta actividad posee dos etapas del ECBI.

Focalización; donde se realiza un recordatorio a la unidad de ondas; Exploración, en donde los estudiantes formarán un frente de onda recreando el

cambio de velocidad al momento de cambiar el medio, emulando la refracción de una onda.

Experiencia N°3 **“Recreando lo aprendido”**: En esta última experiencia buscamos que los estudiantes recreen ambos fenómenos vistos con anterioridad, introduciendo ahora, el cambio de velocidad de los diferentes colores que componen el espectro visible, creando así el modelo que les permita identificar que el ángulo de refracción depende de la velocidad de la onda. Además, como señalamos anteriormente, esta experiencia final es parte de la etapa de aplicación de la metodología ECBI ya que busca crear un nuevo modelo a partir de la experimentación.



Imagen4.1.2.1. Cómo vemos luces de colores



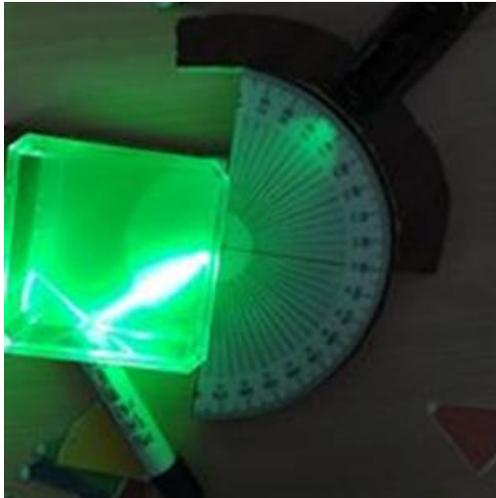
Imagen 4.1.2.2. Rayo láser



Imagen 4.1.2.3. Mezclando colores



Imagen 4.1.2.4. Recreando lo aprendido



4.1.2.5. Optilusiones

4.2. Sugerencias para evidenciar el aprendizaje del estudiante

A continuación, describimos un conjunto de sugerencias a los docentes de forma que permitan evidenciar los aprendizajes logrados en sus estudiantes.

- La posibilidad de que en la clase posterior, por grupo, se realice una presentación de un fenómeno óptico el cual puedan explicar a sus compañeros.
- Realizar un foro griego durante la clase siguiente para que se pueda evidenciar el conocimiento de la mayoría de los estudiantes.
- Describir cómo es que puede ver el ser humano.
- Fijarse en conceptos claves que manejar los estudiantes.

La propuesta didáctica que se ha realizado tiene como fin, ser de utilidad para los profesores con tal de aumentar las actividades prácticas que se realizan en óptica, evitando que los docentes se encuentren con limitantes como; el poco tiempo que poseen para planificar y preparar actividades prácticas, la falta de

recursos y lugares apropiados para realizar una actividad práctica, cumpliendo de esta manera con lo dictaminado en el OA11 "Explicar fenómenos luminosos, ...por medio de la experimentación y el uso de modelos".

Además, la metodología utilizada en la propuesta favorece las habilidades de pensamiento científico en los estudiantes y la familiarización por parte del mismo con los conceptos estudiados por medio de la indagación.

Acercando la ciencia a la vida cotidiana, normalizando la convivencia con esta al ver la ocurrencia diaria de los fenómenos ópticos debido a la reflexión y refracción. Haciendo uso de sus conocimientos para resolver problemáticas referente a estos.

Capítulo 5: Resultados

5.1. Marco Epistemológico de Referencia

Para realizar nuestro marco epistemológico de referencia se decidió comenzar con un desarrollo histórico de la ciencia y cómo la óptica influye directa o indirectamente en el quehacer científico. Luego, con base en los modelos planteados por Newton, Huygens y la física moderna se intenta explicar qué es la luz, los colores, la reflexión, la refracción y la interferencia. De esta manera, esperamos dar sustento científico a cada una de las experiencias realizadas, el vocabulario utilizado y a la aceptación, o no, de las sugerencias de nuestros expertos evaluadores. Cabe señalar que utilizamos como referencia histórica y conceptual los libros “Física general con experimentos sencillos” (1983) de Máximo y Alvarenga en su cuarta edición y “Física general” (1986) de Schaum en su décima edición y “Física para ciencias e ingeniería” (2008) de Serway, en su séptima edición.

5.1.1. Desarrollo histórico

A continuación, se presenta un resumen histórico de las diferentes teorías acerca de cómo podemos ver los objetos a nuestro alrededor. En el año 500 AC Empédocles afirmaba que los ojos disparaban rayos y que estos al rebotar en los objetos, eran devueltos y de esta manera eran visibles, contemporáneamente nos encontramos con Leucipo que asegura que son los objetos quienes producen estos rayos para llegar a nuestros ojos. Estas ideas se basan principalmente en el ingenio y la intuición, por lo cual no pueden calificarse como modelos científicos.

Ya en el primer milenio, Alhazen propone que los objetos no tienen luz, si no es el sol quien dispara rayos de luz que rebotan en los objetos permitiendo que

nosotros podamos verlos. También afirmó que la luz se mueve a una gran velocidad la cual dependía del medio por el cual circulase y que esta no es infinita como algunos proponían.

En 1628, Snellius establece la ley de la refracción. Kepler se basa en esto para explicar el funcionamiento de las lentes ópticas. Algunos años después, en 1638, Galileo Galilei propone que “la experiencia de cada día nos enseña que la propagación de la luz es instantánea; porque, cuando vemos disparar de muy lejos una pieza de artillería, el chispazo nos llega a los ojos, sin que transcurra tiempo; y, en cambio, el sonido no llega a nuestros oídos sino tras un intervalo perceptible” aludiendo de esta forma que la velocidad de la luz es mucho mayor que la velocidad del sonido.

En el año 1650, Pierre de Fermat plantea que si la luz se desplaza en un medio más denso su velocidad disminuye al compararlo con un medio menos denso, además, demostró que el camino de un rayo luminoso entre dos puntos es siempre aquel que menos tiempo le cuesta recorrer.

Isaac Newton, en el año 1672, supone que la luz está formada por partículas materiales, que llamó corpúsculos, los cuales son lanzados a gran velocidad por los cuerpos emisores de luz, lo que permite explicar fenómenos como:

- La propagación rectilínea de la luz en el medio, ya que los focos luminosos emitirían minúsculas partículas que se propagan en todas direcciones y que, al chocar con nuestros ojos, producen la sensación luminosa.
- La reflexión y la refracción.

Newton supuso que los corpúsculos eran muy pequeños en comparación con la materia y que se propagan sin rozamiento por el medio. Teniendo en cuenta esto, los corpúsculos chocaban elásticamente contra la superficie de separación entre dos medios. Como la diferencia de masas es muy grande los corpúsculos

rebotaban, de modo que la componente horizontal del momento se mantiene constante mientras que la componente normal cambia de sentido. Se cumplía la ley de la reflexión, el ángulo de incidencia y de reflexión eran iguales.

En la refracción, al pasar la luz de propagarse por aire a hacerlo por agua, los corpúsculos atraídos, por el agua, eran acelerados al entrar en ella. Por tanto y aumentaba y los corpúsculos variaban su dirección de propagación acercándose a la normal. Según esto, la velocidad de propagación de la luz en agua es mayor que en el aire. Esto permitía distinguir la teoría corpuscular de la teoría ondulatoria, de la cual se habla más adelante.

Por último, también consideraba que los diferentes colores que formaban la luz blanca se deben a diferentes tipos de corpúsculos, cada uno responsable de un color.

En el año 1678, el físico holandés Christiaan Huygens realizó la primera exposición de la llamada "teoría ondulatoria de la luz", la cual establece que la luz está constituida por ondas longitudinales (es decir, como esferas que surgen de la fuente luminosa, produciendo un movimiento paralelo a la dirección de propagación de la onda, igual que las ondas del sonido), y que se transmiten en un medio homogéneo.

El aire es un medio homogéneo, porque, aunque es un compuesto formado por muchos elementos, todos ellos están muy bien mezclados, y no se pueden diferenciar a simple vista los diversos componentes que lo conforman. Eso lo convierte en un medio ideal para transmitir la luz. Pero en los tiempos de Huygens, se creía en la existencia del Éter, aquella hipotética sustancia material, extremadamente ligera, que se suponía ocupaba todos los espacios vacíos.

Para Huygens, la luz era un movimiento vibratorio a través de este hipotético

éter, que se difundía y producía la sensación de luz cuando era captado por el ojo. Con base en esta teoría, pudo deducir las leyes de la reflexión y la refracción de la luz. Pero no pudo explicar los patrones de interferencia que se provocan entre sí dos fuentes luminosas y que tienen aspecto de imagen "acuosa" sobre las superficies iluminadas. Por eso la teoría corpuscular de Newton, que gozaba de mayor prestigio, tuvo más peso que la teoría ondulatoria de Huygens durante más de cien años.

Thomas Young, para el año 1801, consiguió explicar las interferencias producidas por dos focos luminosos, demostrando que luz más luz es igual a oscuridad. Demostró que los anillos de Newton no son más que el resultado de interferencias en láminas convergentes. Midió la longitud de onda de diferentes colores, pero al no utilizar una matemática adecuada sus logros no fueron muy reconocidos.

Trece años después, Fresnel, a partir de los dichos de Huygens, "cada elemento de la superficie de una onda puede actuar como fuente de ondas secundarias", confirmó las interferencias de Young y construyó la base matemática y conceptual para la óptica física. Lo cual supuso una aceptación de la teoría ondulatoria por sobre la teoría corpuscular de Newton.

Para la mitad del siglo XIX, Foucault, asumiendo que la teoría ondulatoria era universalmente aceptada, midió en su laboratorio la velocidad de la luz y confirmó aquello dicho por Huygens: la velocidad de la luz en el agua es $\frac{3}{4}$ de su velocidad en el aire. Esta teoría tenía un problema; dependía de la mecánica, por lo cual, necesitaba del éter para que se propagara la onda y éste debía poseer una elasticidad infinita para que la luz se pudiera propagar con la velocidad que lo hacía.

Hacia finales del siglo XIX, Michelson y Morley descubrieron que la Tierra no se

desplazaba respecto al éter, por lo que no debía existir. Así, en 1893, Hertz midió la velocidad de la propagación de un campo electromagnético y resultó ser la velocidad de la luz, por lo cual, se dedujo que la luz era una onda electromagnética.

En 1905, Albert Einstein logró una notable explicación del efecto fotoeléctrico, un experimento hasta entonces preocupante que la teoría ondulatoria era incapaz de explicar. Lo hizo postulando la existencia de fotones, cuantos de luz con propiedades de partículas. En este efecto se observaba que si un haz de luz incidía en una placa de metal producía electricidad en el circuito. Presumiblemente, la luz liberaba los electrones del metal, provocando su flujo. Sin embargo, mientras que una luz azul débil era suficiente para provocar este efecto, la más fuerte e intensa luz roja no lo provocaba. De acuerdo con la teoría ondulatoria, la fuerza o amplitud de la luz se hallaba en proporción con su brillantez: La luz más brillante debería ser más que suficiente para crear el paso de electrones por el circuito. Sin embargo, extrañamente, no lo producía. Einstein llegó a la conclusión de que los electrones eran expelidos fuera del metal por la incidencia de fotones.

Ahora, se explicitan los fenómenos a estudiar en nuestras guías a partir de los modelos y teorías analizadas con anterioridad.

5.1.2. Reflexión de la Luz

Al igual que la reflexión de las ondas sonoras, la reflexión luminosa es un fenómeno, el cual, consta en que el haz de luz al incidir sobre la superficie de los cuerpos, cambia de dirección, invirtiéndose el sentido de su propagación. En cierto modo, se podría comparar con el rebote que sufre una bola de billar cuando es lanzada contra una de las bandas de la mesa.

La visión de los objetos se lleva a cabo precisamente gracias al fenómeno de la reflexión como suponían los antiguos griegos mencionados anteriormente. Un objeto cualquiera, a menos que no sea una fuente en sí mismo, permanecerá invisible en tanto no sea iluminado. Los rayos luminosos que provienen de la fuente se reflejan en la superficie del objeto y revelan al observador los detalles de su forma y su tamaño.

De acuerdo con las características de la superficie reflectora, la reflexión luminosa puede ser regular o difusa. La reflexión regular tiene lugar cuando la superficie es perfectamente lisa. Un espejo o una lámina metálica pulimentada reflejan ordenadamente un haz de rayos conservando la forma del haz. La reflexión difusa se da sobre los cuerpos de superficies más o menos rugosas. En ambas, un haz paralelo, al reflejarse, se dispersa orientándose los rayos en direcciones diferentes. Ésta es la razón por la que un espejo es capaz de reflejar la imagen de otro objeto en tanto que una piedra, por ejemplo, sólo refleja su propia imagen.

Sobre la base de las observaciones antiguas se establecieron las leyes que rigen el comportamiento de la luz en la reflexión regular o especular. Se denominan genéricamente leyes de la reflexión.

5.1.3.Refracción de la Luz

Se denomina refracción luminosa, al cambio de velocidad que experimenta el haz de luz al trasladarse de un medio a otro, dando como resultado, en algunos casos, un cambio en la dirección de propagación de la luz cuando atraviesa oblicuamente la superficie de separación de dos medios transparentes de distinta naturaleza. Las lentes, las máquinas fotográficas, el ojo humano y, en general, la mayor parte de los instrumentos ópticos basan su funcionamiento en este fenómeno óptico.

El fenómeno de la refracción va, en general, acompañado de una reflexión, más o menos débil, producida en la superficie que limita los dos medios transparentes. El haz, al llegar a esa superficie límite, en parte se refleja y en parte se refracta, lo cual implica que los haces reflejado y refractado tendrán menos intensidad luminosa que el rayo incidente. Dicho reparto de intensidad se produce en una proporción que depende de las características de los medios en contacto y del ángulo de incidencia respecto de la superficie límite. A pesar de esta circunstancia, es posible fijar la atención únicamente en el fenómeno de la refracción para analizar sus características.

5.1.4. Absorbancia, transmitancia y reflectancia espectral

Son coeficientes, los cuales pueden tomar valores entre 0 y 1 o porcentajes entre 0% y 100%, que permiten comprender como el haz de luz es absorbido, transmitado o reflejado por un material. Por ejemplo, una transmitancia del 95 %, nos indica que el material absorbe un 5 % y permite el paso del 95 %, así mismo, la reflectancia de un material hacia determinada longitud de onda es de 0,9 lo cual significa que el material refleja un 90% de dicha longitud de onda².

5.1.5. Reflexión total interna

Un fenómeno interesante se presenta cuando la luz pasa de un medio ópticamente más denso a otro menos denso, como cuando la luz pasa desde el agua y entra al aire, en ese caso un rayo se refractara alejándose de la normal, es decir, el ángulo de refracción es más grande que el ángulo de incidencia. La ley de Snell establece que mientras mayor sea el ángulo de incidencia, el ángulo de refracción será mayor. Sin embargo hay un límite. Para cierto ángulo

² Los conceptos de transmitancia, absorbancia y reflectancia suponen características de un material en específico según su capacidad de que un rayo de luz los atraviere, se absorba o refleje, respectivamente.

de incidencia llamado ángulo crítico (θ_c), el ángulo de refracción es 90° y el rayo refractado se dirige a lo largo de la interface entre los medios. Si el ángulo de incidencia es mayor que el ángulo crítico ($\theta_i > \theta_c$), la luz ya no se refracta, si no se refleja internamente, a esta condición se le llama reflexión interna total.

5.2. Respuestas de la escala de apreciación

Para poder establecer si las guías confeccionadas contienen cada una de las etapas necesarias para cumplir con la secuencia de enseñanza ECBI, se utiliza una escala de apreciación, con la finalidad de evaluar la pertinencia y la correcta secuenciación de la metodología ECBI en las actividades propuestas. Dicha escala de apreciación, tiene un rango de evaluación entre 1 y 5, las cuales significan muy en desacuerdo y muy de acuerdo, respectivamente, señalando que el número 3, supone un nivel intermedio entre estas. La escala de apreciación escogida es una adaptación de propuesta por Díaz et al (2013), elaborada originalmente por Cortés, Flores y Sánchez (2011).

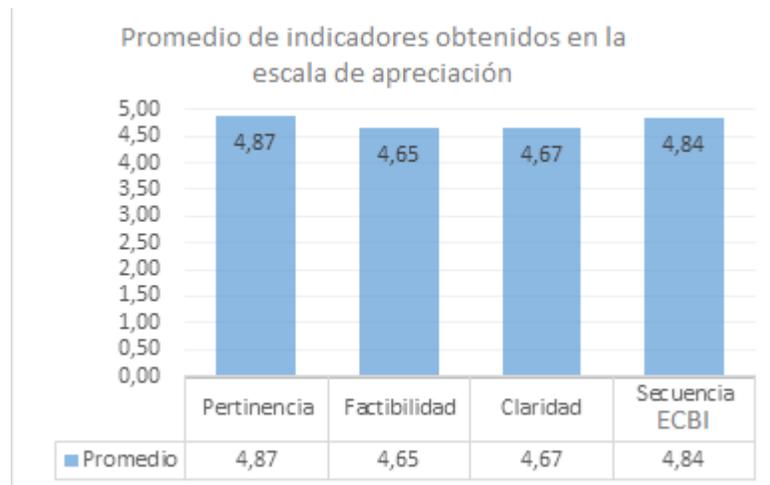


Gráfico 5.2.1: Promedio de los indicadores

Posteriormente a la tabulación de las respuestas otorgadas por seis profesores de física encontramos los siguientes resultados.

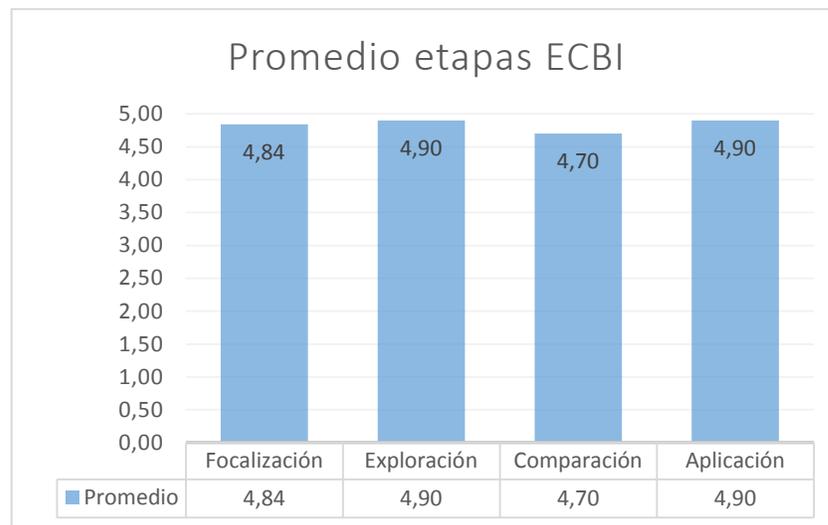


Gráfico 5.2.2: Promedio etapas ECBI

En los resultados anteriores se extrae que existe una baja puntuación en los criterios de:

Claridad:

- Las instrucciones y procedimientos propuestos en la guía, son claros y precisos
- Las imágenes propuestas son claras y apropiadas

Comparación:

- La actividad propuesta permita la puesta en común de los resultados y

análisis a nivel curso.

- Se da la instancia para el análisis grupal de los resultados obtenidos.

Junto con las escalas de apreciación enviada por los profesores, estos nos dejaron algunas observaciones y sugerencias para nuestros productos, a las cuales se realizaron modificaciones, las que puede encontrar en el apéndice 3.

5.3. Lista de sugerencias emitidas por los evaluadores expertos.

A continuación se presentan las sugerencias emitidas por los evaluadores expertos, clasificada en los criterios de la escala de apreciación y se indica las mejoras que se contemplaron debidas a estas.

5.3.1. Pertinencia en la guía

Evaluador 4: “La primera guía tiene una fácil aplicación, buena redacción y amigable a la lectura. Agregaría etapas donde el estudiante pudiera realizar inferencias de lo que sucederá, además de una sección en donde pueda situar lo que concluye, observa y/o discute con sus pares, es decir, hacerlo explícito en la instrucción, dando lugar para que anoten dichas observaciones o conclusiones grupales, individuales.”

Evaluador 5: La primera imagen de la guía de colores no le encuentro mucha pertinencia al contexto (podrían ver la opción de agregar la foto que causó controversia sobre qué color era el vestido).

Mejoras: Se insertó en las secuencias más instancias de inferencias, y discusiones grupales, la sugerencia del evaluador 5 no se consideró debido a que la imagen del vestido no se apreciaría ya que está pensado en una

impresión en masa la cual probablemente sea en blanco y negro.

5.3.2. Factibilidad

Evaluador 3:“Por último y el punto más importante que me gustaría añadir como sugerencia es “si existen espacios adecuados para desarrollar la guía”, espacios habrán pero es imprescindible como sugerencia para el docente planificar el tema de la luz en donde se desarrollará la actividad ya que puede influir en lo factible que sería desarrollar la “guía indagatoria de colores.”

Evaluador 6:Los tiempos de aplicación, aunque igual los probaré, me da la impresión que algunos grupos de estudio pueden demorar más. Ya que demoran más en retener o comprender las indicaciones de una guía.

Mejoras:Los tiempos de aplicación son estimables y se espera un seguimiento en la aplicación de la secuencia para mejorar esta situación, respecto a la sugerencia del evaluador 3, en la propuesta se estipula un fluido a utilizar, tanto como su fabricación para que la luz del láser sea visible sin necesidad de oscurecer el lugar.

5.3.3. Claridad

Evaluador 4: “Se realiza buenas observaciones a los docentes para la realización de las actividades y contenidos a tratar, agregaría aspectos técnicos tales como recomendaciones de las imágenes a utilizar en una parte de la guía, como realizar el cubo de mica, como preparar las cintas puesto que no se entiende si deben estar antes pegadas en el piso, etc. En la página 2, actividad de los laser sería bueno plantear un procedimiento para entender que se debe realizar, ejemplo; Tome la silicona e incida el láser en ella ¿Qué ocurre mientras apuntas con los láseres? Con esto me refiero a darle un contexto a la pregunta, para un mayor entendimiento y autonomía por parte de los alumnos. No por completo para no perder el carácter indagativo.”

Evaluador 2:“Otro aspecto que me causó extrañeza fue el uso de la palabra “crees” dentro de las preguntas, ya que creer se refiere a considerar algo como verdadero o seguro sin tener pruebas de su certeza o conocimiento directo sobre ello. Bajo mi percepción, lo que quieren saber con las preguntas que se realizan es qué piensan los estudiantes de lo que están observando, qué piensan del fenómeno que se está produciendo y cómo piensan que la situación se da.

Cuiden el uso de la justificación del texto, ya que si el texto de la guía está muy separado será difícil leerlo, por lo menos a mí me generó distracción de que las palabras quedaran sueltas en algunos lados, para eso separen más las líneas en donde los estudiantes tienen que completar. No escatimen espacio si el fin es lograr una mejor visualización del documento. Junto con este punto, cuiden la ortografía presente en el documento, cuando “que” forma parte de una pregunta SIEMPRE va con tilde en la e, según la RAE, la palabra “solo” ya no se tilda en ninguna ocasión. Cuidar el uso de las comas, para ello pueden leer las guías en voz alta, vayan haciendo pausas que consideren pertinentes y coloquen las comas, un texto largo sin coma es tedioso de leer

En la guía número 1, ustedes preguntan “¿Crees que Jesús está en lo correcto al observar un cambio de color en el “FidgetSpinner”? ¿Por qué?”, pero resulta que ellos no pueden saber si Jesús está o no en lo correcto al observar un cambio de color, porque es un hecho que vio el cambio de color, propónganse plantear la pregunta de una manera distinta, porque observar un cambio de color es un hecho, es más interesante saber por qué piensan que Jesús observó ese cambio.

En la página 2, actividad de los laser sería bueno plantear un procedimiento para entender que se debe realizar, ejemplo; Tome la silicona e incida el láser en ella ¿Qué ocurre mientras apuntas con los láseres? Con esto me refiero a

darle un contexto a la pregunta, para un mayor entendimiento y autonomía por parte de los alumnos. No por completo para no perder el carácter indagativo.”

Evaluador 5: Restringir los grupos a solo 4 integrantes, para que todos puedan participar y aportar; puesto que en el caso de 5 o 6 suele pasar que uno de los alumnos solo observa.

Evaluador 6: Las imágenes, cómo se trata de colores y reflexión, me hubiese gustado una guía con más colores, de pronto los niños son más literales.

Mejoras: Se modificaron las instrucciones para que no existan mal interpretaciones o ambigüedades al igual que el formato de las secuencias para evitar distracciones y se cambiaron todos los “crees” por opiniones de pensamiento. La sugerencia referente a las imágenes de las experiencias se ha decidido no incorporarlas ya que podría desviar la indagación del estudiante, respecto a las sugerencias del evaluador 5 y 6 no las incorporamos ya que el grupo de 6 o más integrantes es únicamente para una actividad como curso y la imágenes en color son poco factibles para ser impresas.

5.3.4.Focalización

Evaluador 2:“La focalización de la experiencia II en la segunda guía, quedaría mejor explicada si hicieran un esquema de cómo se tienen que ubicar los estudiantes para la actividad, si está incluida en la guía los estudiantes podrían guiar ellos mismos al grupo y así fomentar el trabajo entre los compañeros (si la imagen es la que está en la guía, lamentablemente no la entendí, también tendría que decir véase la figura #).”

Mejoras:el esquema y las instrucciones en esta actividad han sido modificadas

para un mayor entendimiento por parte del estudiante, además se han integrado sugerencias para el docente ante esta actividad.

5.3.5.Exploración

Evaluador 3:“Por otra parte a medida de sugerencia, en la etapa de exploración se podría detallar ciertas cosas como el uso del celular.

Ya que hoy en día este medio se presta para muchas cosas, se podrían añadir más imágenes en las instrucciones como se observa en la “guía de refracción” ya que hay alumnos que comprenden de mejor manera visual y apoyaría en tiempo y efectividad de la actividad.”

Mejoras: Se han incorporado instrucciones referentes al celular, pero en cuanto a las imágenes para la actividad, reiteramos la creencia de que podría perjudicar el carácter indagatorio de la actividad, por lo que no fue incorporada.

Y otras sugerencias que no consideramos por los motivos que explicamos a continuación:

El objetivo es comprender y analizar, el plantear comprender según tengo entendido ya existe un nivel de analizar, por lo que sería conveniente revisar en la bibliografía respecto a curriculum esta acotación, en taxonomías, por ejemplo. Son niveles distintos

Considero que, en una guía de indagación, el uso de un objetivo explícito al inicio de la guía no es adecuado, ya que se espera que el estudiante pueda explorar el contenido antes de dar con la formalización del fenómeno que está observado así que, si bien es su objetivo de clase, este objetivo debería ser conocido solo por el profesor, lo que se puede hacer es que al final de la clase,

una vez se realice la formalización del contenido se les pueda decir a los estudiantes el objetivo de la clase, para así poder decir que se cumplió.

6. Reflexiones finales

6.1. Conclusiones

Este seminario tuvo como objetivo el diseñar una propuesta secuencial de experiencias prácticas de Óptica de bajo costo, con el propósito que puedan ser utilizadas por los docentes de enseñanza media dentro del aula en el marco de la unidad N°2 de primer año medio, bajo el requisito de la experimentación y el uso de modelos propuestos por el Objetivo de Aprendizaje 11. Esto se consiguió mediante la selección de actividades acordes al programa, confección de guías de trabajo para las y los estudiantes, usando la metodología indagatoria ECBI, con las respectivas orientaciones al docente. Los contenidos del currículum que aborda la propuesta didáctica, con el uso de material reciclable, incluye la reflexión de la luz, enfocándonos en la gran interrogante de “¿Cómo podemos ver?” realizando un hincapié a como los diferentes objetos reflejan diferentes longitudes de onda y en el debate histórico de la dualidad de la luz, dejando abierta la posibilidad de debate por parte de los estudiantes a partir de los modelos estudiados en la segunda guía de nuestra secuencia didáctica.

Respecto a las guías propuestas en este seminario de grado, se puede señalar que son un ejemplo de las actividades que se pueden realizar con materiales de bajo costo en la unidad de óptica y que pueden ser reproducidas bajo cualquier contexto estructural. Los contenidos de las guías, permiten al estudiantado conocer el por qué de fenómenos ópticos en situaciones de la vida cotidiana, identificando las ideas previas que se pudieran tener al respecto, para que con la experimentación y el contraste de resultados, puedan dar explicaciones correctas a las situaciones planteadas. Dado lo anterior, se puede decir que ésta propuesta didáctica contribuye a la discusión del por qué ocurren ciertos

fenómenos, por medio de la creación de modelos a través de la experimentación, al desarrollo de habilidades de pensamiento científico y a la alfabetización científica.

La evaluación por medio de expertos se realizó con la finalidad de poder dar sustento al trabajo realizado, como también hacer un mapeo de lo que piensan las y los docentes, respecto a la inserción de la metodología ECBI como herramienta para la enseñanza de las ciencias. Los resultados obtenidos (Capítulo 5), nos muestran que son coherentes respecto a lo propuesto en un comienzo en este trabajo. También se puede evidenciar que los profesores, consideran de dichas actividades a través de nuestra escala de apreciación, en la cual, en los gráficos 5.2.1 y 5.2.1, podemos apreciar lo siguiente.

Para nuestros expertos, el apartado de claridad tuvo una calificación más baja con respecto al resto de los indicadores a evaluar, con un promedio de 4.67 de un máximo de 5, en donde el indicador “las imágenes son claras y apropiadas” obtuvo un valor de 4.2 de un máximo de 5. Si tuviera una de las calificaciones más bajas, se podría deber a que muchos nos sugirieron otro tipo de imágenes representativas, muchas de ellas, necesariamente deben estar a color para ser útiles al momento de analizarlas, por lo cual, suponiendo que no en todos los establecimientos se imprime a color, dichas guías no serían aptas para todos los alumnos en Chile. En cuanto a la sección con un mejor promedio 4.87 con un máximo de 5, en donde sólo el indicador de “el objetivo planteado es pertinente al contenido a abordar” no obtuvo la calificación máxima con un 4.6 de un máximo de 5. Es posible que esto se deba a la observación realizada por algunos profesores en donde nos indican que la metodología ECBI rara vez se encuentra un objetivo explícito al inicio del trabajo, ya que dicha metodología propone una indagación, por lo cual, el objetivo explícito al inicio de esta viene a entorpecer dicha función.

A partir de la opinión entregada por los profesores, se pueden reafirmar ciertos criterios adoptados en la elaboración de las guías y los manuales orientados al docente, reconociendo las fortalezas y debilidades de nuestra propuesta. Sin embargo, hay que reconocer que algunas actividades, sufrieron modificaciones en pos de las sugerencias realizadas por dichos profesores, de esta manera, se pretende que dichas actividades sean más comprensibles para los estudiantes y profesores.

6.2. Limitaciones de la propuesta

Al ser este un seminario de grado el cual busca entregar una secuencia didáctica en específico para la unidad n°2 de “luz y óptica geométrica” de primer año medio, en base a la metodología ECBI, nos encontramos con las siguientes limitantes. Primero, al ser una secuencia didáctica, cada una de las guías está pensada en un orden metodológico el cual lleva a crear un modelo a partir de la experimentación, por lo cual, cada uno de las guías debe presentarse de manera completa y, además, la guía de refracción propone una continuidad a lo estudiado en la guía de colores. No obstante, esto no significa que un docente pueda seleccionar una de las actividades y plantearla en clase según su conveniencia.

Segundo, si bien la elección de la metodología ECBI se debe a su gran uso en Chile en los últimos años, esto no implica que todos los docentes del país tengan conocimiento de esta metodología, por lo cual, muchos de ellos pueden optar a no realizar este tipo de secuencias debido a que desconocen las ventajas y desventajas de esta metodología de aprendizaje.

Por último, al realizar este seminario de grado en un tiempo límite, se ha decidido por cubrir los fenómenos más relevantes e importantes según contexto histórico avalado por nuestro MER por lo cual, existen aún fenómenos y actividades que se pueden crear para complementar aún más este trabajo, las cuales, se proponen en el siguiente apartado.

6.3. Proyecciones de la propuesta

La propuesta didáctica aquí presentada, no busca cambiar la forma de hacer ciencias en la sala de clases, ni menos cambiar el sistema educativo en Chile, sino que apunta a entregar una herramienta con la cual los docentes de ciencia, puedan llevar a cabo la experimentación a través de la indagación y de esta manera crear modelos de los fenómenos estudiados en óptica, tal como sugiere explícitamente el MINEDUC en las Bases Curriculares.

Por lo mencionado en el punto anterior, y dado que este seminario sólo hace una propuesta de didáctica, debido a problemas temporales, se sugiere que otro seminario de grado tome esta propuesta y analice cómo las habilidades de pensamiento científico se ven influenciadas por el uso de esta metodología y en específico de esta secuencia didáctica.

Además, se propone el incluir otro tipo de actividades, las cuales queden a elección de los docentes para así realizar un análisis más profundo a partir de la experimentación.

También se propone, aunque de forma muy ambiciosa, la creación de una batería de secuencias didácticas reproducibles a gran escala, las cuales se integren poco a poco en diferentes establecimientos educacionales, con el fin

de cumplir nuestro propósito, el cual es aumentar la presencia de actividades prácticas en las aulas de clases.

Referencias Bibliográficas

- Acevedo Díaz, J. A. (2005). TIMSS y Pisa. Dos proyectos internacionales de evaluación del aprendizaje escolar en ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las ciencias.*, 282-301.
- Acosta, A. (1981). *Introducción a la Física, Tomo I*. Bogotá.
- Alonso, M. (1977). *Física curso elemental, tomo 2*. España.
- Buchelli, G., & Marín, J. (2009). Transposición Didáctica: Bases para repensar la enseñanza de una disciplina científica. I parte. *Revista Académica e Institucional* , 17-38.
- Carreras, C., Yuste, M., & Sánchez, J. (2007). La importancia del trabajo experimental en física: un ejemplo para distintos niveles de enseñanza. *Revista Cubana de la Física*, 80-83.
- Castañeda, H. (1977). *Física, tomo 1*. Medellín: Susaeta.
- Castro, A., & Ramírez, R. (2013). Enseñanza de las ciencias naturales para el desarrollo de competencias científicas. *Amazonia investiga*, 30-53.
- Chevallard, Y. (1998). *¿Qué es la transposición didáctica?* Argentina: Aique.
- Chiappe, A. (2013). *Conductismo, Cognitivismo y Constructivismo. Tres países con fronteras amplias y borrosas*. Universidad de La Sabana, Centro de Tecnologías para la Academia. Bogotá: Concepciones Pedagógicas y Tendencias Actuales.
- Chiappe, A. (2013). *Conductismo, Cognitivismo y Constructivismo. Tres países con fronteras amplias y borrosas*. Bogotá: Concepciones Pedagógicas y Tendencias Actuales.
- Cofré, H., Galaz, C., García, C., Honores, M., Moreno, L., Andrade, L., y otros. (2008). Frecuencia y tipo de actividades de laboratorio que realizan profesores/as primarios en el área de las ciencias, en Santiago de Chile. *Revista de investigación y experiencias didácticas*, 3420-3423.
- Cue, J. L. (2012). Estilos de aprendizajes y estrategias de aprendizajes: Un estudio en docentes de postgrados. *Estilos de aprendizaje*, 8-10.
- ECBI-CHILE. (2015). <http://www.ecbichile.cl/home/metodo-indagatorio/>. Recuperado el 28 de 11 de 2017, de <http://www.ecbichile.cl/home/metodo-indagatorio/>: <http://www.ecbichile.cl/>

- Fernández, I., Gil, D., Carrascosa, J., & Cachapuz, A. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Historia y epistemología de las ciencias*, 477-488.
- Flores, R. (1994). *Hacia una pedagogía del conocimiento*. Colombia: INTERAMERICANA .
- Garrido, M., Guerra, N., & Olivos, J. (2014). *Caracterización de un proceso de estudio de la enseñanza media de la unidad de luz en primero medio, utilizando la noción de praxeología*. Santiago: USACH.
- González, C., Martínez, M., & Martínez, C. (2009). La Educación Científica como apoyo a la movilidad social: desafíos en torno al rol del profesor secundario en la implementación de indagación científica como enfoque pedagógico. *Estudios Pedagógicos*, 63-78.
- González, C., Martínez, M., Martínez, C., Cuevas, K., & Muñoz, L. (2009). La educación científica como apoyo a la movilidad social: Desafíos entorno al rol del profesor secundario en la implementación de la indagación científica como enfoque pedagógico. *Estudios Pedagógicos XXXV*, 63-78.
- Hernández, G. (2008). Los constructivismos y sus implicaciones para la educación. *Perfiles Educativos*, 38-77.
- Izquierdo, M., Sanmartí, N., & Espinet, M. (1999). Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. *Investigación didáctica*, 45-59.
- Máximo, A. (1983). *Física General*. México: Harla.
- MINEDUC. (2015a). *Nuevas Bases Curriculares y Programas de Estudio*. Santiago: MINEDUC.
- MINEDUC. (2015b). *Nuevas Bases Curriculares y Programas de Estudio*. Santiago: MINEDUC.
- MINEDUC. (2016). *Programa de Estudio Ciencias Naturales Primero medio*. Santiago de Chile: Ministerio de Educación de Chile.
- OCDE. (2006). *Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy: A Framework for PISA 2006*. INECSE/MEC.
- Pérez-Avelleira, S. (2016). *Preconceptos, experimentos programados y resultados en la didáctica de la Física en la Enseñanza Secundaria*. Cantabria: Universidad de Cantabria .
- Serway, R., & Jewett, J. (2008). *Física para ciencias e ingeniería. Volumen II. Séptima edición*. México D.F: CENGAGE Learning.
- Shaum, D. (1986). *Física General*. México.

UNESCO. (1 de Junio de 1999). *Declaración sobre la Ciencia y el uso del quehacer científico*.
Recuperado el 17 de Mayo de 2015, de
http://www.unesco.org/science/wcs/esp/declaracion_s.htm

Apéndice

Apéndice 1 - Niveles de desempeño de PISA

Nivel	Puntaje límite inferior	¿Qué pueden hacer los estudiantes?
6	707,9	Los estudiantes pueden, de manera consistente, identificar, explicar y aplicar conocimientos científicos sobre la ciencia en una variedad de situaciones complejas de la vida. Son capaces de justificar sus decisiones utilizando evidencia proveniente de diversas fuentes de información y explicaciones. Demuestran, de manera clara y consistente, un pensamiento y razonamiento científico avanzado y la capacidad de usar su comprensión para respaldar la búsqueda de soluciones a situaciones científicas y tecnológicas poco habituales. Pueden usar conocimientos científicos y argumentar para respaldar recomendaciones y decisiones sobre situaciones personales, sociales o globales.
5	663,3	Los estudiantes pueden identificar los componentes científicos de muchas situaciones complejas de la vida y aplicar conceptos científicos como también conocimiento sobre la ciencia a estas situaciones, y comparar, seleccionar y evaluar evidencia científica apropiada para responder a situaciones de vida. Además, poseen habilidades de indagación bien desarrolladas, establecen adecuadamente relaciones entre conocimientos y aportan su comprensión lúcida y relevante a diversas situaciones. Pueden elaborar explicaciones fundadas en evidencia a desarrollar argumentos basados en su análisis crítico.
4	558,7	Los estudiantes pueden enfrentar exitosamente situaciones y

		problemas que pueden involucrar fenómenos explícitos y que les exigen hacer inferencias acerca de rol de la ciencia o la tecnología. Pueden seleccionar e integrar explicaciones de diferentes disciplinas científicas o tecnológicas y relacionarlas directamente con aspectos de la vida. También reflexionar sobre sus acciones y comunicar decisiones usando conocimiento y evidencia científica.
3	484,1	Los estudiantes pueden identificar problemas científicos claramente descritos en una variedad de contextos. Pueden seleccionar hechos y conocimientos para explicar fenómenos y aplicar modelos simples o estrategias de investigación. Pueden interpretar y usar conceptos científicos de diferentes disciplinas y aplicarlos directamente. Pueden desarrollar argumentos breves a partir de hechos y tomar decisiones basadas en conocimiento científico.
2	409,5	Los estudiantes poseen el conocimiento científico adecuado para dar explicaciones posibles en contextos habituales o para establecer conclusiones basadas en investigaciones simples. Son capaces de realizar razonamiento directo y de hacer interpretaciones literales de los resultados de una investigación científica o de la resolución de un problema tecnológico.
1	334,9	Los estudiantes tienen un conocimiento científico limitado que solo pueden aplicar a pocas situaciones que les resulten muy habituales. Pueden presentar explicaciones científicas que son obvias y que se desprenden explícitamente de la evidencia dada.

Tabla apéndice 1: Niveles de desempeño PISA

Apéndice 2: Construcción de guías

Apéndice 2.1: Secuencia de actividades – Colores

Guía Indagatoria de Colores

Objetivos: Comprender y analizar, a través de la experimentación e indagación, los fenómenos asociados a los distintos colores del espectro electromagnético



Todos tenemos un color favorito, colores que de cierta forma nos producen sensaciones al mirarlos, pero ¿sabemos realmente como es que los podemos ver?

Muchos de noche hemos caminado en la oscuridad de nuestro hogar con todas las luces apagadas y antes de encender alguna nos golpeamos con algún mueble o algún objeto que dejamos en el suelo, esto pasa porque, aunque no podamos ver los objetos ellos siguen ahí. Entonces ¿Qué es lo que vemos?



Responde de forma individual las siguientes preguntas previamente a la experiencia.

¿Podrías explicar de qué forma crees que puedes ver los colores de los objetos?

¿Existen objetos que no podamos ver? ¿Por qué?

Experiencia I: "Rayos láser"



En la casa de Paulina y Fernando suelen poner luces de colores en sus árboles de navidad para hacerlos así mucho más coloridos. Ellos incluso afirman que en algunas películas extranjeras han visto grandes casas adornadas con muchas de estas luces. Paulina quiere poner en el árbol de navidad sólo luces azules, ya que ese es su color favorito, en cambio, Fernando dice que, si sólo agregan luces azules al árbol, este de noche no se verá porque el árbol es verde.

¿De qué color pondrías tú las luces de colores si quieres que tu árbol de navidad se vea de noche? ¿Por qué?

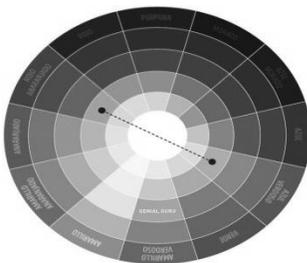
Para el realizar las actividades que vendrán a continuación es necesario que formen grupos de 4 estudiantes y colaboren con la ordenada entrega de los materiales

"RECUERDE. EL USO INDEBIDO DEL LASER PUEDE CAUSAR CEGUERA"



Materiales

- Paleta de colores
- Barra de silicona
- Láser rojo y verde



Instrucciones. Para la primera parte de la actividad será necesario apuntar con nuestros láseres verdes y rojos (cada uno por separado) a los diferentes colores que se encuentra en nuestra paleta de colores.

Observe, explore y responda.

¿Qué ocurre mientras apuntas con cada uno de los láseres?

¿Qué diferencia puedes observar entre la luz del láser rojo y verde sobre las imágenes?

¿Por qué crees que ocurre esto?

¿Qué crees que ocurrirá si combinamos los colores de los láseres?

“Instrucción”: Con tus compañeros incidan los láseres en la barra de silicona para tratar de combinar los colores de los láseres

Describe. ¿De qué manera lograste combinar los colores? ¿Qué color se logra ver? ¿Por qué crees que ocurre? _____

¿Ocurrirá esto al combinar cualquier color? Explica.



“Instrucción”: Con lo que has aprendido, responde las siguientes preguntas.

Sí tuvieras que adornar tu árbol de navidad con luces de colores, ¿Qué colores escogerías? ¿Por qué?

¿De qué color se vería tu árbol de navidad con dicho color? ¿Por qué?

Experiencia II: “Mezclando colores”



Alejandra y Jesús han comprado un nuevo fidgetspinner, se la pasan todo el día jugando con su nuevo juguete, en especial Alejandra, ya que el fidgetspinner que le compraron sus padres posee tres colores diferentes en cada uno de sus extremos. Al hacerlo girar, Jesús nota que cambia de color.

¿Crees que Jesús está en lo correcto al observar un cambio de color en el fidgetSpinner? ¿Por qué?



Para la siguiente actividad, será necesario utilizar los siguientes materiales

- Papel Lustre
- Elásticos
- FidgetSpinner

Instrucciones. Para la siguiente actividad, jugaremos componiendo colores, pero ahora con ayuda del fidgetSpinner. Para eso, montaremos en nuestro fidgetSpinner un color diferente en cada uno de los extremos ayudándonos de los pequeños elásticos para sujetarlos. **Graben y tomen fotos del spinner en movimiento**

¿Qué crees que pasará si en un disco con distintos colores gira a una gran velocidad? ¿Cómo lo veríamos?

Configura el fidgetSpinner con los colores que tú elijas dentro de la gama que se te entregará y hazlo girar para ver qué es lo que ocurre

Describe los colores que utilizaste y lo que pudiste observar, ¿ocurrió lo que esperabas?

Combina los colores con tal de que se vea blanco el disco.

¿Con cuántas y cuáles fueron las combinaciones que te permitían ver un color blanco? ¿En qué se diferencian?



Con lo que has aprendido, responde las siguientes preguntas.

COMPARANDO

¿Con cuántas y cuáles fueron las combinaciones que te permitían ver un color blanco? ¿Eran iguales todos los tipos de blanco?

¿Observan lo mismo en vivo y en directo que en las fotos o videos? . Explica con tus palabras



APLICANDO

Experiencia III: “¿Cómo vemos luces de colores?”

Materiales

- Fotos colores en el celular (enviadas por el profesor.
- Leche
- Vaso plástico transparente
- Celulares

Instrucciones: En grupos, llenen el vaso con agua y agréguele un poco de leche, posteriormente a esto coloquen el máximo de brillo a los celulares que utilizaran con las imágenes de colores enviadas anteriormente por el profesor.

Conteste previamente a la experiencia:

¿Qué creen que observarán al dirigir distintas luces de colores al vaso con agua y leche?

Ahora dirige hacia el vaso distintos colores (de los que fueron enviados por el profesor), por medio de los celulares.

¿Qué es lo que pueden observar?

Según lo estudiado anteriormente. ¿Qué explicación tiene el fenómeno que acabas de observar?

Experiencia IV: “¿Es posible descomponer la luz en colores?”

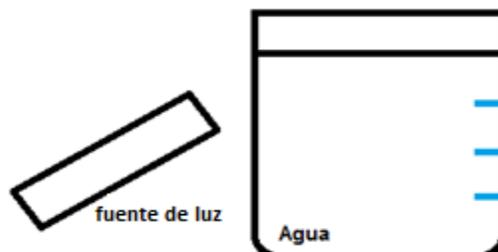
Materiales

- Linterna multicolor
- Láser rojo y verde
- Linterna de celular
- Cubo de mica

Ya logramos componer la luz blanca y comprobamos que no todas las luces blancas están formadas por el mismo conjunto de luces de colores (longitudes de onda)

¿Qué diferencia crees que habría al pasar la luz de los laser y al pasar las luces de las linternas por el cubo con agua?

Instrucciones: Apunta cada una de las fuentes de luz de manera diagonal al cubo como muestra la figura y anota en el cuadro lo observado, puede ayudarte el colocar una pantalla (hoja blanca de cuaderno) al lado contrario del cubo, hazlo con ayuda de tus compañeros.



¿Con qué apuntó?	Observaciones
Laser rojo	
Laser verde	
Linterna del celular	
Rayo de sol	

¿A qué conclusiones podemos llegar con las observaciones anteriores?

Apéndice 2.2: Secuencia de actividades n°2: Refracción

Guía Indagatoria Refracción

Objetivo: Entender y analizar, a través de la experimentación y la indagación, el comportamiento de la luz.

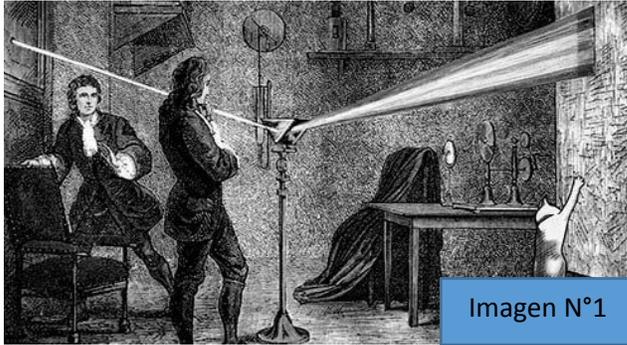


Imagen N°1

Imagen N°1

Para ver, nuestros ojos captan los rayos de luz proveniente de los objetos, ya sea propio, reflejado desde una fuente externa, o reemitido por el objeto.

Mucho se ha hablado de la leyenda del jinete sin cabeza, pero ¡esto se puede recrear! usando un poco de física y el ingenio humano, como puedes observar en la imagen n°2.

Muchos de nosotros, por no decir todos, hemos visto un arcoíris alguna vez en nuestra vida, pero ¿Sabemos realmente como se producen? ¿Cómo podemos ver estos colores en el cielo? ¿Podríamos crear un arcoíris en nuestra sala?

¿Qué pasa cuando la luz se desvía en el camino?

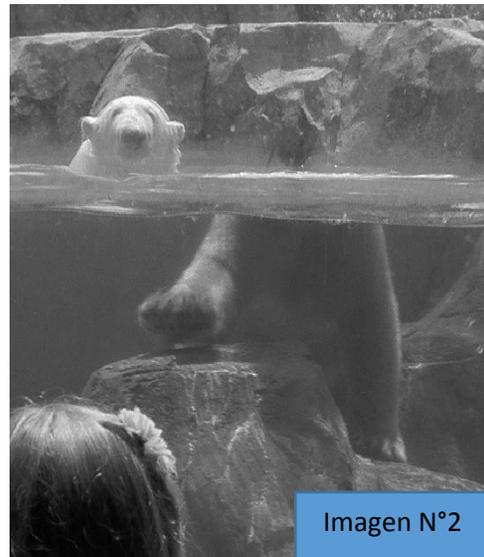


Imagen N°2

Responde de forma individual las siguientes preguntas previamente a la experiencia.

¿Cómo explicarías los fenómenos de las fotografías anteriores?

¿Qué factores crees que tienen en común? ¿Podríamos ver un fenómeno similar en la sala?
¿Cómo?

Experiencia I: “Optilusiones”



Hace muchos años, cuando no existían las cañas de pescar modernas, los pescadores debían pescar a los peces con lanzas y tridentes, pero estos no siempre se encontraban en el lugar que los veían desde la superficie.

FOCALIZANDO

¿A qué crees tú que se debe este cambio en la posición del pez al mirarlo por sobre el agua?

Para el realizar las actividades que vendrán a continuación es necesario que se agrupen de a 4 estudiantes y colaboren con la ordenada entrega de los materiales

“RECUERDE. EL USO INDEBIDO DEL LASER PUEDE CAUSAR CEGUERA”

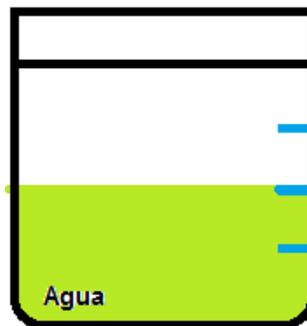


Para la siguiente actividad, serán necesarios los siguientes materiales:

- Cubo de mica
- Agua con fluorescencia
- Láser
- Lápiz
- Aceite
- Transportador

En cada etapa de las actividades, documenta con una foto desde tu celular (desde el mismo ángulo)

Primera parte. Para la primera parte de la actividad deben llenar el cubo de mica hasta el segundo nivel como indica la figura y vean que ocurre al colocar un lápiz al interior y apuntar con el láser verde desde una de las caras del cubo hacia el agua (pista mueve el láser mientras lo haces) ;)



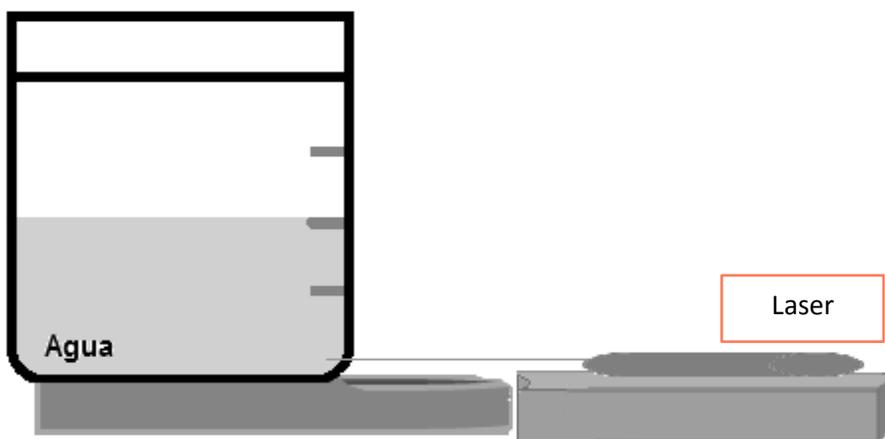
Observe, explore y responda.

Al mirar a través el cubo del ángulo que muestra la figura, ¿Qué cambios puedes observar en el lápiz y en el haz del láser?

¿A qué creen que se debe esto?

¿Qué diferencia y o similitudes notan entre la imagen del oso y esta experiencia?

Segunda parte. Luego, utilizando el láser y la plataforma compás completa el siguiente cuadro, eligiendo los ángulos de entrada



Usando el transportador y el láser anota en qué ángulo entra y sale el láser según la siguiente tabla.

Etapa en agua	1	2	3	4
Ángulo entrada				
Ángulo de salida				
Observaciones				

¿A qué crees que se deba en cambio de dirección que tiene el láser?

¿Siempre cambia el ángulo de entrada y de salida del láser? ¿Cuándo no?

¿Qué puedes observar entre más grande sea el ángulo de incidencia?



Con lo que has aprendido, responde las siguientes preguntas.

COMPARANDO

Supongamos que eres un pescador y sólo tienes una lanza para pescar un pez, como se muestra en la siguiente imagen, ¿Dónde deberías apuntar tu lanza para poder pescar al pez?



Experiencia II: “¿Cómo se mueven las ondas?”



En la unidad anterior vimos cómo funcionan las ondas, pero ¿te has preguntado cómo viajan a través del mundo?

FOCALIZANDO

En esta experiencia, intentaremos corroborar cómo reaccionan las ondas al pasar de un medio a otro, para eso utilizaremos los siguientes materiales:

Materiales

- Trozos de cuerda
- Cinta adhesiva de colores
- Silbato

Instrucciones

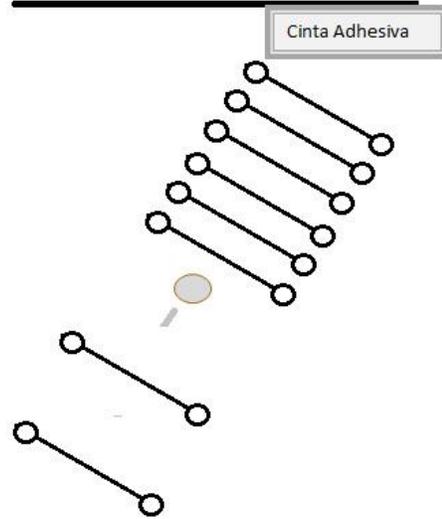
Vamos a un lugar más amplio

Formen 2 grupos, de al menos, 6 parejas cada uno y una persona para que siga a cada grupo marcando con cinta el camino que recorrió.

El primer grupo estará a una distancia de un paso de la persona de adelante (longitud de su onda) y caminará dos pasos cada aplauso antes de la cinta y tres pasos cada aplauso después de la cinta colocada por el profesor.

El segundo grupo tendrá una distancia de 3 pasos de la persona de adelante (longitud de su onda) y en cada aplauso avanzará 1 paso antes de la cinta y 2 pasos después de cruzar la cinta colocada por el profesor.

Den media vuelta y verifiquen que ocurre al devolverse.



¿Qué sucede con la formación? ¿Mantiene su dirección inicial?

¿Qué ocurre con la distancia entre las personas de cada frente de onda (longitud de onda)?

¿Qué pasa si el frente de onda incide de forma perpendicular al medio?

Dibuja una trayectoria de ida y vuelta ¿Cómo podrías explicarlo?

Experiencia III: “Recreando lo aprendido”

En esta última actividad intentaremos recrear algunos de los fenómenos que pudimos observar anteriormente.

Materiales

Cubos de mica

Luz blanca

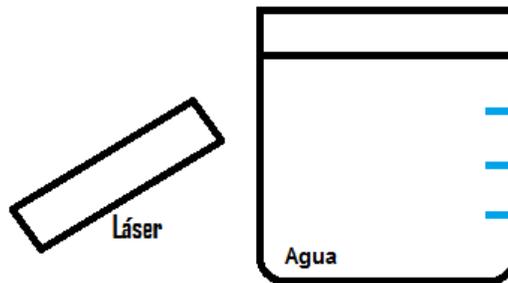
Agua con fluorescencia

Figura plastificada

Láser

Hoja blanca

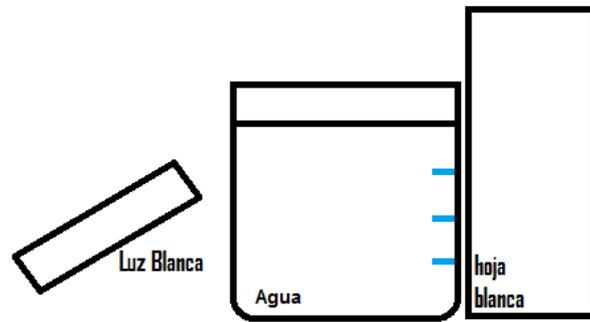
Para la primera parte de esta experiencia, llenaremos el cubo de mica con agua hasta el 4to nivel, luego, apuntaremos con el láser como indica la figura, intentando recrear la experiencia con las cuerdas.



¿Qué sucede cuando el ángulo de incidencia es muy pequeño?

¿Conoces un fenómeno similar?

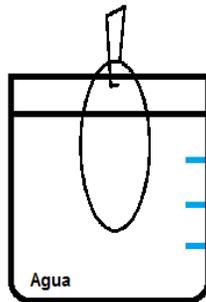
Ahora, intentaremos crear un pequeño arcoíris con nuestro cubo, cambiando el agua, por agua de la llave (incolora), apuntando con la luz blanca, así como lo hicimos la actividad anterior. ¿Recuerdas la actividad de los colores?



¿Qué colores logras identificar con esta experiencia? Compara con los colores que aparecen con la linterna de un celular.

¿Sabes por qué ocurre esto? ¿Podrías explicarlo?

Para finalizar, intentaremos recrear con la figura plástica y el cubo de mica, la figura del oso sin cabeza. Para eso, utilizaremos un montaje como se muestra en la figura.



¿De qué forma se logra apreciar que la figura pierde su cabeza?

¿Sabes por qué ocurre esto? ¿Podrías explicarlo?

Recuerda que puedes fotografiar este fenómeno y hacerle creer a todos tus amigos en redes sociales que eres un ¡nuevo mago!

Apéndice 2.3: Sugerencia de actividades al docente

Sugerencias al Docente

Secuencia de actividades – Colores

Nivel	Primer año medio NM1
Contenidos	Fuente de luz, Colores, interferencia
HPC	Observación – Argumentación- Reflexión- Trabajo en grupo
Objetivos	Comprender y analizar, a través de la experimentación e indagación, los fenómenos asociados a los distintos colores del espectro electromagnético
Horas Pedagógicas	2 horas pedagógicas (7 min de inicio, 15 min promedio por actividad, 10 min de cierre)
Modo de Trabajo	Trabajo grupal recomendado para 4, 5 o 6 estudiantes
Aprendizajes esperados	<ul style="list-style-type: none"> • Se espera que los alumnos puedan entender que los objetos reflejan ciertos colores por sobre otros, y que el color final del objeto es producto de la combinación de estos reflejos. • Se espera que los alumnos comprendan las diferentes formas de formar una mezcla de colores (superposición y mezcla de longitudes de ondas)
Indicadores de Logro	<ul style="list-style-type: none"> • En la actividad de Aplicación, en la pregunta de “¿Sabes qué explicación tiene el fenómeno que acabas de observar?” se espera que el estudiante responda con las siguientes palabras claves: <ul style="list-style-type: none"> ○ El color de un objeto depende de la luz con la que se ve. ○ La superposición de la luz provoca que el humano perciba un color nuevo o distinto a partir de 2 o más longitudes de ondas distintas. ○ La reflexión de la luz sobre los objetos, es la que nos permite percibir colores en estos, y estos dependerá de la superposición de longitudes de onda que se reflejen en él. ○ Las luces blancas o de colores pueden componerse o descomponerse según sea el caso por medio del cambio de velocidad que adquieren las distintas longitudes de ondas en un mismo medio. Ejemplo el Arcoíris.

“REITERE EL USO CUIDADOSO DEL LASER, PUEDE PROVOCAR CEGUERA”

- Se recomienda leer la primera parte de la guía y dar un pequeño tiempo para que los estudiantes respondan. (aproximadamente 7 min).
- Al hacer grupos, designar un encargado de materiales que retire todos los materiales que necesitara el grupo (de todas las actividades juntas).

- Indicaciones específicas al docente para la actividad I. (aproximadamente 20 min).
La primera actividad tiene como finalidad el observar objetos a partir de luces monocromáticas, como los son los láseres, por lo cual, se sugiere utilizar un lugar con poca luz ambiente o en su defecto, oscurecer el salón de clases de manera artificial.
- Indicaciones específicas al docente para la actividad II. (aproximadamente 20 min).
En esta actividad se espera entender el concepto de superposición de colores, por lo cual, se recomienda incentivar a los alumnos a girar el fidgetspinner a diferentes velocidades. Además, el docente puede sugerir ciertas combinaciones de colores para así lograr colores definidos, por ejemplo, mezclando azul y rojo se puede ver morado, pero no obtenerlo (es solo una percepción óptica no la mezcla de la pigmentación).
- Indicaciones específicas al docente para la actividad III
esta actividad se estima entre (10-15 min).
- Indicaciones específicas al docente para la actividad IV (aproximadamente 10 min).

En esta experiencia se busca aplicar los conceptos desarrollados en las dos anteriores actividades, pero en un sentido inverso, mostrando así que la luz blanca se compone de una mezcla de diferentes colores.

- Se recomienda al final de la guía realizar una puesta en común para formalizar ciertos conceptos, esta puesta en común puede ser un resumen dentro de las actividades realizadas o respecto a la actividad de aplicación logrando una respuesta dada por el curso y formalizarla.

Secuencia de actividades - Refracción

Nivel	Primer año medio NM1
Contenidos	Propagación de la luz, refracción
HPC	Observación – Argumentación- Reflexión- Trabajo en grupo
Objetivos	Entender y analizar, a través de la experimentación y la indagación, el comportamiento de la luz.
Horas Pedagógicas	2 horas pedagógicas
Modo de Trabajo	Trabajo grupal recomendado para 4, 5 o 6 estudiantes
Aprendizajes esperados	<ul style="list-style-type: none"> • Se espera que los alumnos puedan entender que los objetos reflejan ciertos colores por sobre otros, y que el color final del objeto es producto de la combinación de estos reflejos. • Se espera que los alumnos comprendan las diferentes formas de formar una mezcla de colores (superposición y mezcla de longitudes de ondas)
Indicadores de Logro	<ul style="list-style-type: none"> • En la actividad de Aplicación, en las preguntas de “¿Sabes por qué ocurre esto? ¿Podrías explicarlo?” se espera que el estudiante responda con las siguientes palabras claves: <ul style="list-style-type: none"> ○ Ocurre una refracción, ○ Ocurre un cambio de la velocidad de la onda de luz, ○ Ocurre un cambio en la longitud de onda, ○ Producto de un cambio de medio del frente de onda.

- Se recomienda mantener los grupos de la guía anterior para hacer más expedita la entrega de materiales.
- Indicaciones específicas al docente para la actividad I.
Para esta actividad es necesario que el docente explique con anterioridad el Principio propuesto por Piere de Fermat el cual hace referencia a que la luz viaja entre diferentes medios por el camino que menos tiempo le requiera. El cubo incluido en el Kit contiene diferentes marcas en sus bordes, se sugiere utilizar estas medidas para evitar riesgos de derrame. Es importante que las observaciones se hagan desde atrás del puntero láser, debido que si se hace de frente se sufre el riesgo de causar una lesión ocular.
- Indicaciones específicas al docente para la actividad II (30-40 min).
Esta actividad tiene como propósito recrear un frente de onda el cual, al cambiar de medio, se desvía en caso de no hacer un cambio perpendicular, apoyando así lo referido por Piere de Fermat. Se recomienda realizar esta actividad en un lugar espacioso, en el cual se puedan dar pasos con facilidad, ya que, de esta manera,

el frente de onda se ve mucho mejor.

- Indicaciones específicas al docente para la actividad III (10 min).
Esta actividad viene a cumplir el rol de unión para todas las actividades anteriores, por lo cual se recomienda hacer un recuento previo a esta actividad.
- Se recomienda realizar puesta en común para formalizar los contenidos presentados en la guía, por medio de una aclaración por actividad o por medio de la actividad de aplicación)

Apéndice 3: Modificación de las secuencias a partir de las sugerencias y análisis.

Apéndice 3.1 Secuencia de actividades - Colores

Guía Indagatoria de Colores

Objetivos: Comprender y analizar, a través de la experimentación e indagación, los fenómenos asociados a los distintos colores del espectro electromagnético



Todos tenemos un color favorito, colores que de cierta forma nos producen sensaciones al mirarlos, pero ¿sabemos realmente como es que los podemos ver?

Muchos de noche hemos caminado en la oscuridad de nuestro hogar con todas las luces apagadas y antes de encender alguna nos golpeamos con algún mueble o algún objeto que dejamos en el suelo, esto pasa porque, aunque no podamos ver los objetos ellos siguen ahí. Entonces ¿Qué es lo que vemos?



Responde de forma individual las siguientes preguntas previamente a la experiencia.

¿Podrías explicar de qué forma te imaginas que puedes ver los colores de los objetos?

¿Existen objetos que no podamos ver? ¿Por qué?

Experiencia I: “Rayos láser”



En la casa de Paulina y Fernando suelen poner luces de colores en sus árboles de navidad para hacerlos así mucho más coloridos. Ellos incluso afirman que en algunas películas extranjeras han visto grandes casas adornadas con muchas de estas luces. Paulina quiere poner en el árbol de navidad sólo luces azules, ya que ese es su color favorito, en cambio, Fernando dice que si sólo agregan luces azules al árbol, este de noche no se verá porque el árbol es verde.

¿De qué color pondrías tú las luces de colores si quieres que tu árbol de navidad se vea de noche?
¿Por qué?

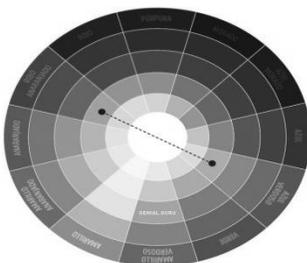
Para el realizar las actividades que vendrán a continuación es necesario que formen grupos de 4 estudiantes y colaboren con la ordenada entrega de los materiales

“RECUERDE. EL USO INDEBIDO DEL LASER PUEDE CAUSAR CEGUERA”



Materiales

- Paleta de colores
- Barra de silicona
- Láser rojo y verde



Instrucciones. Para la primera parte de la actividad será necesario apuntar con nuestros láseres verdes y rojos (cada uno por separado) a los diferentes colores que se encuentra en nuestra paleta de colores.

Observe, explore y responda.

¿Qué ocurre mientras apuntas con cada uno de los láseres?

¿Qué diferencia puedes observar entre la luz del láser rojo y verde sobre las imágenes?

¿Por qué piensas que ocurre esto? Discutan en grupo y anoten sus conclusiones

¿Qué piensas que ocurrirá si combinamos los colores de los láseres?

“Instrucción”: Con tus compañeros incidan los láseres en la barra de silicona para tratar de combinar los colores de los láseres

Describe. ¿De qué manera lograron combinar los colores? ¿Qué color se logra ver? ¿Por qué piensas que ocurre? _____

¿Ocurrirá esto al combinar cualquier color? Discute con tu grupo y anota las conclusiones a las que llegan.



“Instrucción”: Con lo que has aprendido, responde las siguientes preguntas.

Si tuvieras que adornar tu árbol de navidad con luces de colores, ¿Qué colores escogerías? ¿Por qué?

¿De qué color se vería tu árbol de navidad con dicho color? ¿Por qué?

Experiencia II: “Mezclando colores”



Alejandra y Jesús han comprado un nuevo fidgetspinner, se la pasan todo el día jugando con su nuevo juguete, en especial Alejandra, ya que el fidgetspinner que le compraron sus padres posee tres colores diferentes en cada uno de sus extremos. Al hacerlo girar, Jesús nota que cambia de color.

¿Por qué piensas que Jesús observa un cambio de color en el fidgetspinner?



Para la siguiente actividad, será necesario utilizar los siguientes materiales

- Papel Lustre
- Elásticos
- FidgetS pinner

Instrucciones. Para la siguiente actividad, jugaremos componiendo colores, pero ahora con ayuda del fidget Spinner. Para eso, montaremos en nuestro fidget Spinner un color diferente en cada uno de los extremos ayudándonos de los pequeños elásticos para sujetarlos. **Graben y tomen fotos del fidget spinner en movimiento**

¿Qué piensas que pasará si en un disco con distintos colores gira a una gran velocidad? ¿Cómo lo veríamos?

Configura el Spinner con los colores que tú elijas dentro de la gama que se te entregará y hazlo girar para ver qué es lo que ocurre

Describe los colores que utilizaste y lo que pudiste observar, ¿ocurrió lo que esperabas?



Con lo que has aprendido, responde las siguientes preguntas.

Combina los colores con tal de que se vea blanco el disco.

COMPARANDO

¿Con cuántas y cuáles fueron las combinaciones que te permitían ver un color blanco? ¿En qué se diferencian? anota las combinaciones que utilizaste

¿Observan lo mismo en vivo y en directo que en las fotos o videos? . Intenta explicar con tus palabras de manera individual



APLICANDO

Experiencia III: “¿Cómo vemos luces de colores?”

Materiales

- Fotos colores en el celular (enviadas por el profesor.
- Leche
- Vaso plástico transparente
- Celulares

Instrucciones: En grupos, llenen el vaso con agua y agréguele un poco de leche, posteriormente a esto coloquen el máximo de brillo a los celulares que utilizaran con las imágenes de colores enviadas anteriormente por el profesor.

Conteste previamente a la experiencia:

¿Qué piensan que observarán al dirigir distintas luces de colores al vaso con agua y leche?

Ahora dirige hacia el vaso distintos colores (de los que fueron enviados por el profesor) por medio de los celulares.

¿Qué es lo que pueden observar?

Según lo estudiado anteriormente. ¿Qué explicación tiene el fenómeno que acabas de observar? Discútelo con tu grupo y anoten sus conclusiones.

Experiencia IV: “¿Es posible descomponer la luz en colores?”

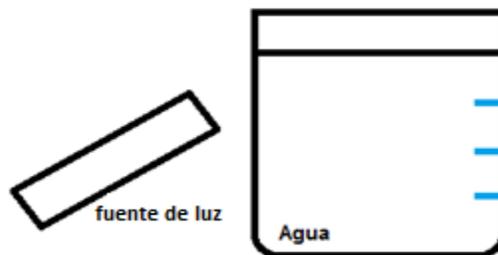
Materiales

- linterna multicolor
- Láser rojo y verde
- linterna de celular
- cubo de mica

Ya logramos componer la luz blanca y comprobamos que no todas las luces blancas están formadas por el mismo conjunto de luces de colores (longitudes de onda)

¿Qué diferencia piensas que habría al pasar la luz de los láser y al pasar las luces de las linternas por el cubo con agua?

Instrucciones: Apunta cada una de las fuentes de luz de manera diagonal al cubo como muestra la figura y anota en el cuadro lo observado, puede ayudarte el colocar una pantalla (hoja blanca de cuaderno) al lado contrario del cubo, hazlo con ayuda de tus compañeros.



¿Con qué apuntó?	Observaciones
Laser rojo	
Laser verde	
Linterna del celular	
Rayo de sol	

¿A qué conclusiones podemos llegar con las observaciones anteriores?

Apéndice 3.2: Secuencia de actividades – Refracción

Guía Indagatoria Refracción

Objetivo: Entender y analizar, a través de la experimentación y la indagación, el comportamiento de la luz.

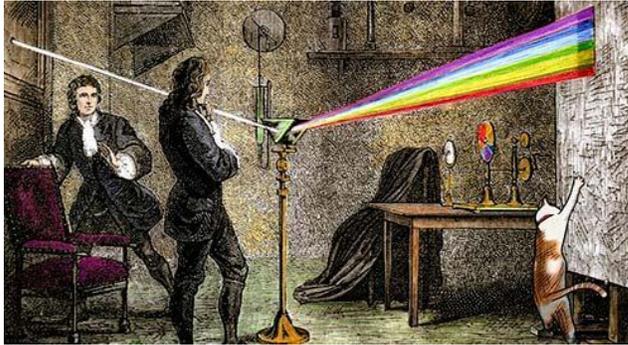


Imagen N°1

Muchos de nosotros, por no decir todos, hemos visto un arcoíris alguna vez en nuestra vida, pero ¿Sabemos realmente como se producen? ¿Cómo podemos ver estos colores en el cielo? ¿Podríamos crear un arcoíris en nuestra sala?

¿Qué pasa cuando la luz se desvía en el camino?

Para ver, nuestros ojos captan los rayos de luz proveniente de los objetos, ya sea propio, reflejado desde una fuente externa, o reemitido por el objeto.

Mucho se ha hablado de la leyenda del jinete sin cabeza, pero ¡esto se puede recrear! usando un poco de física y el ingenio humano, como puedes observar en la imagen n°2.



Imagen N°2

Responde de forma individual las siguientes preguntas previamente a la experiencia.

¿Cómo explicarías los fenómenos de las fotografías anteriores?

¿Qué factores opinas que tienen en común? ¿Podríamos ver un fenómeno similar en la sala?
¿Cómo?

Experiencia I: "Optilusiones"



FOCALIZANDO

Hace muchos años, cuando no existían las cañas de pescar modernas, los pescadores debían pescar a los peces con lanzas y tridentes, pero estos no siempre se encontraban en el lugar que los veían desde la superficie.

¿A qué piensas tú que se debe este cambio en la posición del pez al mirarlo por sobre el agua?

Para el realizar las actividades que vendrán a continuación es necesario que formen grupos de 4 estudiantes y colaboren con la ordenada entrega de los materiales

"RECUERDE. EL USO INDEBIDO DEL LASER PUEDE CAUSAR CEGUERA"

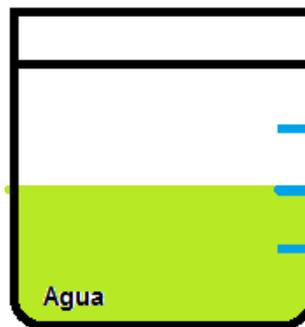


Para la siguiente actividad, serán necesarios los siguientes materiales:

- Cubo de mica
- Agua con fluorescencia
- Láser
- Lápiz
- aceite
- Transportador

En cada etapa de las actividades, documenta con una foto desde tu celular (desde el mismo ángulo)

Primera parte. Para la primera parte de la actividad deben llenar el cubo de mica hasta el segundo nivel como indica la figura y vean que ocurre al colocar un lápiz al interior y apuntar con el láser verde desde una de las caras del cubo hacia el agua (pista mueve el láser mientras lo haces) ;)



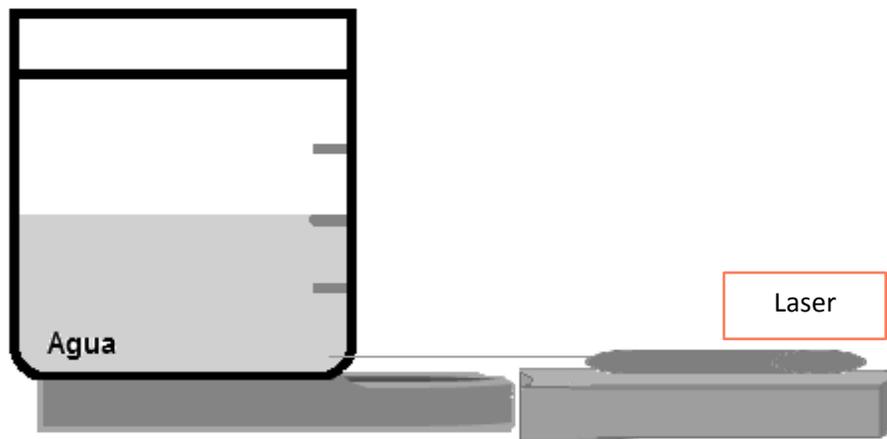
Observe, explore y responda.

Al mirar a través el cubo del ángulo que muestra la figura, ¿Qué cambios puedes observar en el lápiz y en el haz del láser?

¿Qué explicación como grupo podrían darle a este fenómeno

¿Qué diferencia y o similitudes notan entre la imagen del oso y esta experiencia?

Segunda parte. Luego, utilizando el láser y la plataforma compás completa el siguiente cuadro, eligiendo los ángulos de entrada



Usando el transportador y el láser anota en qué ángulo entra y sale el láser según la siguiente tabla.

Etapa en agua	1	2	3	4
Ángulo entrada				

Ángulo de salida				
Observaciones				

¿A qué podría deberse el cambio de dirección que tiene el láser?

¿Siempre cambia el ángulo de entrada y de salida del láser? ¿Cuándo no?

¿Qué puedes observar entre más grande sea el ángulo de incidencia?



COMPARANDO

Con lo que has aprendido, responde las siguientes preguntas.

Supongamos que eres un pescador y sólo tienes una lanza para pescar un pez, como se muestra en la siguiente imagen, ¿Dónde deberías apuntar tu lanza para poder pescar al pez?



Experiencia II: “¿Cómo se mueven las ondas?”



FOCALIZANDO

En la unidad anterior vimos cómo funcionan las ondas, pero ¿te has preguntado cómo viajan a través del mundo?

En esta experiencia, intentaremos corroborar cómo reaccionan las ondas al pasar de un medio a otro, para eso utilizaremos los siguientes materiales:

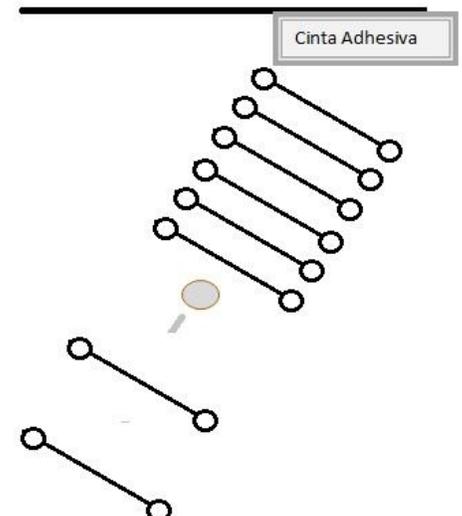
Materiales

- Trozos de cuerda
- Cinta adhesiva de colores
- Silbato

Instrucciones

Vamos a un lugar más amplio.

Formen 2 grupos, de al menos, 6 parejas (véase la imagen en donde cada círculo es un estudiante y la franja más oscura es la cinta pegada al suelo por el profesor) cada uno y una persona



para que siga a cada grupo marcando con cinta (dejándola pegada en el suelo) el camino que recorrió.

El primer grupo estará a una distancia de un paso de la persona de adelante (longitud de su onda) y caminará dos pasos cada aplauso antes de la cinta y tres pasos cada aplauso después de la cinta colocada por el profesor.

El segundo grupo tendrá una distancia de 3 pasos de la persona de adelante (longitud de su onda) y en cada aplauso avanzará 1 paso antes de la cinta y 2 pasos después de cruzar la cinta colocada por el profesor.

Den media vuelta y verifiquen que ocurre al devolverse.

“Todos aquellos que no sean parte del frente de onda, deberán ubicarse en un lugar apto para grabar el movimiento de los distintos frentes de onda desde diferentes puntos de vista”

¿Qué sucede con la formación? ¿Mantiene su dirección inicial?

¿Qué ocurre con la distancia entre las personas de cada frente de onda (longitud de onda)?

¿Qué pasa si el frente de onda incide de forma perpendicular al medio?

Dibuja una trayectoria de ida y vuelta ¿Cómo podrías explicarlo?



APLICANDO

Experiencia III: "Recreando lo aprendido"

En esta última actividad intentaremos recrear algunos de los fenómenos que pudimos observar anteriormente.

Materiales

Cubos de mica

Luz blanca

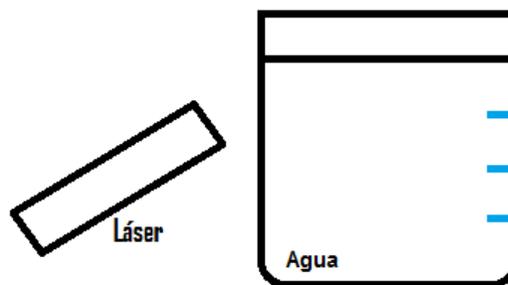
Agua con fluorescencia

Figura plastificada

Láser

Hoja blanca

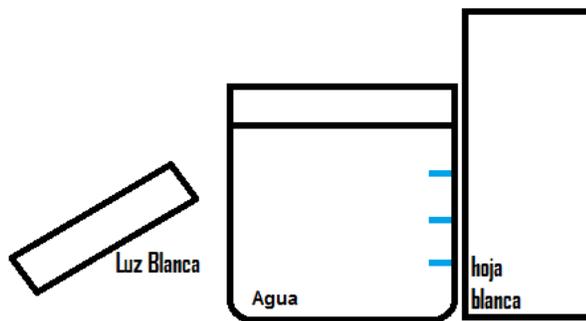
Para la primera parte de esta experiencia, llenaremos el cubo de mica con agua hasta el 4to nivel, luego, apuntaremos con el láser como indica la figura, intentando recrear la experiencia con las cuerdas.



¿Qué sucede cuando el ángulo de incidencia es muy pequeño?

¿Conoces un fenómeno similar?

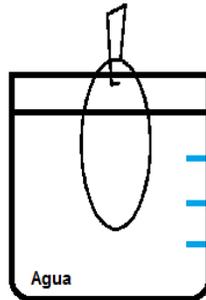
Ahora, intentaremos crear un pequeño arcoíris con nuestro cubo, cambiando el agua, por agua de la llave (incolora), apuntando con la luz blanca, así como lo hicimos la actividad anterior. ¿Recuerdas la actividad de los colores?



¿Qué colores logras identificar con esta experiencia? Compara con los colores que aparecen al utilizar la linterna de un celular.

¿Saben por qué ocurre esto? ¿Podrían explicarlo como grupo?

Para finalizar, intentaremos recrear con la figura plástica y el cubo de mica, la figura del oso sin cabeza. Para eso, utilizaremos un montaje como se muestra en la figura.



¿De qué forma se logra apreciar que la figura pierde su cabeza?

¿Sabes por qué ocurre esto? ¿Podrías explicarlo?

Recuerda que puedes fotografiar este fenómeno y hacerle creer a todos tus amigos en redes sociales que eres un ¡nuevo mago!

Apéndice 3.3: Sugerencia de actividades al docente

Sugerencias al Docente

Secuencia de actividades – Colores

Nivel	Primer año medio NM1
Contenidos	Fuente de luz, Colores, interferencia
HPC	Observación – Argumentación- Reflexión- Trabajo en grupo
Objetivos	Comprender y analizar, a través de la experimentación e indagación, los fenómenos asociados a los distintos colores del espectro electromagnético
Horas Pedagógicas	2 horas pedagógicas (7 min de inicio, 15 min promedio por actividad, 10 min de cierre)
Modo de Trabajo	Trabajo grupal recomendado para 4, 5 o 6 estudiantes
Aprendizajes esperados	<ul style="list-style-type: none">• Se espera que los alumnos puedan entender que los objetos reflejan ciertos colores por sobre otros, y que el color final del objeto es producto de la combinación de estos reflejos.• Se espera que los alumnos comprendan las diferentes formas de formar una mezcla de colores (superposición y mezcla de longitudes de ondas)

“REITERE EL USO CUIDADOSO DEL LASER, PUEDE PROVOCAR CEGUERA”

- Se recomienda leer la primera parte de la guía y dar un pequeño tiempo para que los estudiantes respondan. (aproximado 7 min).
- Al hacer grupos, designar un encargado de materiales que retire todos los materiales que necesitara el grupo (de todas las actividades juntas para de esta manera optimizar el tiempo).
- Indicaciones específicas al docente para la actividad I. (aproximado 20 min).

La primera actividad tiene como finalidad el observar objetos a partir de luces monocromáticas, como los son los láseres, por lo cual, se sugiere utilizar un lugar con poca luz ambiente o en su defecto, oscurecer el

salón de clases de manera artificial.

- Indicaciones específicas al docente para la actividad II. (aproximado 20 min).

En esta actividad se espera entender el concepto de superposición de colores, por lo cual, se recomienda incentivar a los alumnos a girar el fidgetspinner a diferentes velocidades. Además, el docente puede sugerir ciertas combinaciones de colores para así lograr colores definidos, por ejemplo, mezclando azul y rojo se puede ver morado, pero no obtenerlo (es solo una percepción óptica no la mezcla de la pigmentación).

- Indicaciones específicas al docente para la actividad III esta actividad se estima entre (10-15 min).

- Indicaciones específicas al docente para la actividad IV (aproximado 10 min).

En esta experiencia se busca aplicar los conceptos desarrollados en las dos anteriores actividades, pero en un sentido inverso, mostrando así que la luz blanca se compone de una mezcla de diferentes colores.

- Se recomienda al final de la guía realizar una puesta en común para formalizar ciertos conceptos, esta puesta en común puede ser un resumen dentro de las actividades realizadas o respecto a la actividad de aplicación logrando una respuesta dada por el curso y formalizarla.

Secuencia de actividades - Refracción

Nivel	Primer año medio NM1	
Contenidos	Propagación de la luz, refracción	
HPC	Observación – Argumentación- Reflexión- Trabajo en grupo	
Objetivos	Entender y analizar, a través de la experimentación y la indagación, el comportamiento de la luz.	
Horas Pedagógicas	2 horas pedagógicas	
Modo de Trabajo	Trabajo grupal recomendado para 4, 5 o 6 estudiantes	
	Aprendizajes esperados	<ul style="list-style-type: none"> • Se espera que los alumnos puedan entender que los objetos reflejan ciertos colores por sobre otros, y que el color final del objeto es producto de la combinación de estos reflejos. • Se espera que los alumnos comprendan las diferentes formas de formar una mezcla de colores (superposición y mezcla de longitudes de ondas)
	Indicadores de Logro	<ul style="list-style-type: none"> • En la actividad de Aplicación, en las preguntas de “¿Sabes por qué ocurre esto? ¿Podrías explicarlo?” se espera que el estudiante responda con las siguientes palabras claves: <ul style="list-style-type: none"> ○ Ocurre una

		refracción, ○ Ocurre un cambio de la velocidad de la onda de luz, ○ Ocurre un cambio en la longitud de onda, Producto de un cambio de medio del frente de onda.
--	--	--

- Se recomienda mantener los grupos de la guía anterior para hacer más expedita la entrega de materiales.
- Indicaciones específicas al docente para la actividad I.
 Para esta actividad es necesario que el docente explique con anterioridad el Principio propuesto por Piere de Fermat el cual hace referencia a que la luz viaja entre diferentes medios por el camino que menos tiempo le requiera. El cubo incluido en el Kit contiene diferentes marcas en sus bordes, se sugiere utilizar estas medidas para evitar riesgos de derrame. Es importante que las observaciones se hagan desde atrás del puntero láser, debido que si se hace de frente se sufre el riesgo de causar una lesión ocular.
- Indicaciones específicas al docente para la actividad II (30-40 min).
 Esta actividad tiene como propósito recrear un frente de onda el cual, al cambiar de medio, se desvía en caso de no hacer un cambio perpendicular, apoyando así lo referido por Piere de Fermat. Se recomienda realizar esta actividad en un lugar espacioso, en el cual se puedan dar pasos con facilidad, ya que, de esta manera, el frente de onda se ve mucho mejor.
- Indicaciones específicas al docente para la actividad III (10 min).
 Esta actividad viene a cumplir el rol de unión para todas las actividades anteriores, por lo cual se recomienda hacer un recuento previo a esta actividad.
- Se recomienda realizar puesta en común para formalizar los contenidos presentados en la guía, por medio de una aclaración por actividad o por medio de la actividad de aplicación)

Apéndice 4: Escala de apreciación

La escala de apreciación, será aplicada a profesores de física titulados de distintos establecimientos educacionales de la Región Metropolitana. Finalmente, una vez se hayan recopilado las escalas, se tabulará la información para su posterior análisis.

Nombre: _____

Institución: _____

Años de docencia: _____

Título profesional: _____

Instrucciones: Conteste las siguientes casillas marcando con “x” en donde 5 es “totalmente de acuerdo”, 1 es “totalmente en desacuerdo” y 3 es un punto medio entre estas.

Indicadores	1	2	3	4	5
Pertinencia en la guía					
La secuencia de actividades es apropiada para la comprensión de los fenómenos a estudiar					
El objetivo planteado es pertinente al contenido a abordar					

Las preguntas planteadas son pertinentes y enfocadas al objetivo planteado					
Factibilidad					
Los materiales entregados son pertinentes para su uso en aula					
Existen espacios adecuados para el desarrollo de la guía					
El tiempo propuesto para realizar la guía es el apropiado					
Las actividades y preguntas planteadas no incluyen contenidos previos que no sean acorde al nivel					
Claridad					
Las instrucciones y procedimientos propuestos en la guía, son claros y precisos					
Se hace buen uso de vocabulario científico					
Las imágenes propuestas son claras y apropiadas					

Secuencia ECBI					
Focalización					
La etapa de focalización centra la atención de la o el estudiante en la temática a investigar o tratar.					
Las etapas de focalización recogen las ideas previas de las y los estudiantes					
La etapa focalización plantea una situación problemática contextualizada					

La situación – problema presentado es coherente con los objetivos de aprendizaje y actividades planificadas.					
Las actividades posibilitan que las y los estudiantes problematicen los contenidos a tratar, para motivar el trabajo posterior					
Exploración					
Las preguntas planteadas ponen a prueba las ideas previas de las y los estudiantes, de manera de utilizar el desajuste cognitivo para generar el conocimiento					
Las actividades diseñadas son coherentes y concordantes con los objetivos de aprendizaje					
El diseño de las actividades considera la puesta a prueba de las ideas previas de las y los estudiantes, de manera que genera un desequilibrio en su estructura de pensamiento, que permita la reestructuración de su conocimiento y la introducción de un nuevo conocimiento.					
Las actividades promueven la exploración por parte de los estudiantes					

Comparación					
Se da la instancia para el análisis grupal de los resultados obtenidos.					

La actividad propuesta permita la puesta en común de los resultados y análisis a nivel curso.					
La actividad propuesta permite introducir definiciones y/o nuevo conocimiento por parte de la o el docente					
La guía permite que las definiciones y nuevo conocimiento introducido, se vincule con la experiencia realizada.					
Aplicación					
La etapa de aplicación es apropiada para sintetizar los contenidos abordados en las etapas anteriores					
La etapa de aplicación permite interiorizar los contenidos a las y los estudiantes					

Tabla apéndice 4: Escala de apreciación

Sugerencias:

ANEXOS

ANEXO 1: ESCALAS DE APRECIACIÓN CONTESTADAS



Nombre:

Institución: Colegio Luisa Rabanal Palma

Años de docencia: 4 años

Título profesional: Profesor de estado de Física y Matemáticas

Instrucciones: Conteste las siguientes casillas marcando con “x” en donde 5 es “totalmente de acuerdo”, 1 es “totalmente en desacuerdo” y 3 es un punto medio entre estas.

Indicadores	1	2	3	4	5
Pertinencia en la guía					
La secuencia de actividades es apropiada para la comprensión de los fenómenos a estudiar					x
El objetivo planteado es pertinente al contenido a abordar					x
Las preguntas planteadas son pertinentes y enfocadas al objetivo planteado					x
Factibilidad					
Los materiales entregados son pertinentes para su uso en aula					x
Existen espacios adecuados para el desarrollo de la guía					x

El tiempo propuesto para realizar la guía es el apropiado				x	
Las actividades y preguntas planteadas no incluyen contenidos previos que no sean acorde al nivel				x	
Claridad					
Las instrucciones y procedimientos propuestos en la guía, son claros y precisos				x	
Se hace buen uso de vocabulario científico					x
Las imágenes propuestas son claras y apropiadas					x

Secuencia ECBI					
Focalización					
La etapa de focalización centra la atención de la o el estudiante en la temática a investigar o tratar.				x	
Las etapas de focalización recogen las ideas previas de las y los estudiantes					x
La etapa focalización plantea una situación problemática contextualizada					x
La situación – problema presentado es coherente con los objetivos de aprendizaje y actividades planificadas.					x
Las actividades posibilitan que las y los estudiantes problematicen los contenidos a tratar, para motivar el trabajo posterior					x
Exploración					
Las preguntas planteadas ponen a prueba las ideas previas de las y los estudiantes, de manera de utilizar el desajuste cognitivo para generar el conocimiento					x

Las actividades diseñadas son coherentes y concordantes con los objetivos de aprendizaje					x
El diseño de las actividades considera la puesta a prueba de las ideas previas de las y los estudiantes, de manera que genera un desequilibrio en su estructura de pensamiento, que permita la reestructuración de su conocimiento y la introducción de un nuevo conocimiento.					x
Las actividades promueven la exploración por parte de los estudiantes					x

Comparación					
Se da la instancia para el análisis grupal de los resultados obtenidos.				x	
La actividad propuesta permita la puesta en común de los resultados y análisis a nivel curso.				x	
La actividad propuesta permite introducir definiciones y/o nuevo conocimiento por parte de la o el docente					x
La guía permite que las definiciones y nuevo conocimiento introducido, se vincule con la experiencia realizada.					x
Aplicación					
La etapa de aplicación es apropiada para sintetizar los contenidos abordados en las etapas anteriores					x

La etapa de aplicación permite interiorizar los contenidos a las y los estudiantes					x
--	--	--	--	--	---

Sugerencias:



Nombre: [REDACTED]

Institución: Colegio Técnico Las Nieves

Años de docencia: 4

Título profesional: Profesor de estado de Física y Matemáticas

Instrucciones: Conteste las siguientes casillas marcando con “x” en donde 5 es “totalmente de acuerdo”, 1 es “totalmente en desacuerdo” y 3 es un punto medio entre estas.

Indicadores	1	2	3	4	5
Pertinencia en la guía					
La secuencia de actividades es apropiada para la comprensión de los fenómenos a estudiar					x
El objetivo planteado es pertinente al contenido a abordar				x	
Las preguntas planteadas son pertinentes y enfocadas al objetivo planteado					x
Factibilidad					
Los materiales entregados son pertinentes para su uso en aula					x
Existen espacios adecuados para el desarrollo de la guía					x
El tiempo propuesto para realizar la guía es el apropiado				x	

Las actividades y preguntas planteadas no incluyen contenidos previos que no sean acorde al nivel					X
Claridad					
Las instrucciones y procedimientos propuestos en la guía, son claros y precisos				X	
Se hace buen uso de vocabulario científico				X	
Las imágenes propuestas son claras y apropiadas			X		

Secuencia ECBI					
Focalización					
La etapa de focalización centra la atención de la o el estudiante en la temática a investigar o tratar.					X
Las etapas de focalización recogen las ideas previas de las y los estudiantes				X	
La etapa focalización plantea una situación problemática contextualizada					X
La situación – problema presentado es coherente con los objetivos de aprendizaje y actividades planificadas.					X
Las actividades posibilitan que las y los estudiantes problematicen los contenidos a tratar, para motivar el trabajo posterior					X
Exploración					
Las preguntas planteadas ponen a prueba las ideas previas de las y los estudiantes, de manera de utilizar el desajuste cognitivo para generar el conocimiento				X	
Las actividades diseñadas son coherentes y concordantes con los objetivos de aprendizaje					X

El diseño de las actividades considera la puesta a prueba de las ideas previas de las y los estudiantes, de manera que genera un desequilibrio en su estructura de pensamiento, que permita la reestructuración de su conocimiento y la introducción de un nuevo conocimiento.				X	
Las actividades promueven la exploración por parte de los estudiantes					X

Comparación					
Se da la instancia para el análisis grupal de los resultados obtenidos.				X	
La actividad propuesta permita la puesta en común de los resultados y análisis a nivel curso.				X	
La actividad propuesta permite introducir definiciones y/o nuevo conocimiento por parte de la o el docente					X
La guía permite que las definiciones y nuevo conocimiento introducido, se vincule con la experiencia realizada.					X
Aplicación					
La etapa de aplicación es apropiada para sintetizar los contenidos abordados en las etapas anteriores					X
La etapa de aplicación permite interiorizar los contenidos a las y los estudiantes				X	

Sugerencias:

Considero que, en una guía de indagación, el uso de un objetivo explícito al inicio de la guía no es adecuado, ya que se espera que el estudiante pueda explorar el contenido antes de dar con la formalización del fenómeno que está observado así que, si bien es su objetivo de clase, este objetivo debería ser conocido solo por el profesor, lo que se puede hacer es que al final de la clase, una vez se realice la formalización del contenido se les pueda decir a los estudiantes el objetivo de la clase, para así poder decir que se cumplió.

Otro aspecto que me causó extrañeza fue el uso de la palabra “crees” dentro de las preguntas, ya que creer se refiere a considerar algo como verdadero o seguro sin tener pruebas de su certeza o conocimiento directo sobre ello. Bajo mi percepción, lo que quieren saber con las preguntas que se realizan es qué piensan los estudiantes de lo que están observando, qué piensan del fenómeno que se está produciendo y cómo piensan que la situación se da.

Cuiden el uso de la justificación del texto, ya que si el texto de la guía está muy separado será difícil leerlo, por lo menos a mí me generó distracción de que las palabras quedaran sueltas en algunos lados, para eso separen más las líneas en donde los estudiantes tienen que completar. No escatimen espacio si el fin es lograr una mejor visualización del documento. Junto con este punto, cuiden la ortografía presente en el documento, cuando “que” forma parte de una pregunta SIEMPRE va con tilde en la e, según la RAE, la palabra “solo” ya no se tilda en ninguna ocasión. Cuidar el uso de las comas, para ello pueden leer las guías en voz alta, vayan haciendo pausas que consideren pertinentes y coloquen las comas, un texto largo sin coma es tedioso de leer.

En la guía número 1, ustedes preguntan “¿Crees que Jesús está en lo correcto al observar un cambio de color en el Spinner? ¿Por qué?”, pero resulta que ellos no pueden saber si Jesús está o no en lo correcto al observar un cambio de color, porque es un hecho que vio el cambio de color, propónganse plantear la pregunta de una manera distinta, porque observar un cambio de color es un hecho, es más interesante saber por qué piensan que Jesús observó ese cambio.

La focalización de la experiencia II en la segunda guía, quedaría mejor explicada si hicieran un esquema de cómo se tienen que ubicar los estudiantes para la actividad, si está incluida en la guía los estudiantes podrían guiar ellos mismos al grupo y así fomentar el trabajo entre los compañeros (si la imagen es la que está en la guía, lamentablemente no la entendí, también tendría que decir véase la figura #).

No me queda claro el fin de fotografiar la experiencia y subirla a las redes sociales, pienso que será más una distracción que un momento para interiorizar el modelo.

Cuiden las fuentes de letra, que todas sean las mismas.



Nombre:

Institución: The English Institute.

Años de docencia: 3 años.

Título profesional: Profesor de estado en Física y Matemáticas.

Instrucciones: Conteste las siguientes casillas marcando con “x” en donde 5 es “totalmente de acuerdo”, 1 es “totalmente en desacuerdo” y 3 es un punto medio entre estas.

Indicadores	1	2	3	4	5
Pertinencia en la guía					
La secuencia de actividades es apropiada para la comprensión de los fenómenos a estudiar					X
El objetivo planteado es pertinente al contenido a abordar					X
Las preguntas planteadas son pertinentes y enfocadas al objetivo planteado					X
Factibilidad					
Los materiales entregados son pertinentes para su uso en aula					X
Existen espacios adecuados para el desarrollo de la guía			X		
El tiempo propuesto para realizar la guía es el apropiado					X

Las actividades y preguntas planteadas no incluyen contenidos previos que no sean acorde al nivel					X
Claridad					
Las instrucciones y procedimientos propuestos en la guía, son claros y precisos			X		
Se hace buen uso de vocabulario científico					X
Las imágenes propuestas son claras y apropiadas			X		

Secuencia ECBI					
Focalización					
La etapa de focalización centra la atención de la o el estudiante en la temática a investigar o tratar.					X
Las etapas de focalización recogen las ideas previas de las y los estudiantes					X
La etapa focalización plantea una situación problemática contextualizada					X
La situación – problema presentado es coherente con los objetivos de aprendizaje y actividades planificadas.					X
Las actividades posibilitan que las y los estudiantes problematicen los contenidos a tratar, para motivar el trabajo posterior					X
Exploración					
Las preguntas planteadas ponen a prueba las ideas previas de las y los estudiantes, de manera de utilizar el desajuste cognitivo para generar el conocimiento					X
Las actividades diseñadas son coherentes y concordantes con los objetivos de aprendizaje					X

El diseño de las actividades considera la puesta a prueba de las ideas previas de las y los estudiantes, de manera que genera un desequilibrio en su estructura de pensamiento, que permita la reestructuración de su conocimiento y la introducción de un nuevo conocimiento.						X
Las actividades promueven la exploración por parte de los estudiantes						X

Comparación						
Se da la instancia para el análisis grupal de los resultados obtenidos.						X
La actividad propuesta permita la puesta en común de los resultados y análisis a nivel curso.						X
La actividad propuesta permite introducir definiciones y/o nuevo conocimiento por parte de la o el docente						X
La guía permite que las definiciones y nuevo conocimiento introducido, se vincule con la experiencia realizada.						X
Aplicación						
La etapa de aplicación es apropiada para sintetizar los contenidos abordados en las etapas anteriores						X
La etapa de aplicación permite interiorizar los contenidos a las y los estudiantes						X

Sugerencias:

Según mi criterio las guías de principio a fin y en todas las actividades se encuentran bien desarrollados acordes a la metodología ECBI, muy buena organización y distribución, utilizan muy buen vocabulario y explican bastante claro como trabajar en cada etapa. Por otra parte, a medida de sugerencia, en la etapa de exploración se podría detallar ciertas cosas como el uso del celular ya que hoy en día este medio se presta para muchas cosas, se podrían añadir más imágenes en las instrucciones como se observa en la “guía de refracción” ya que hay alumnos que comprenden de mejor manera visual y apoyaría en tiempo y efectividad de la actividad. Por último y el punto más importante que me gustaría añadir como sugerencia es “si existen espacios adecuados para desarrollar la guía”, espacios habrá, pero es imprescindible como sugerencia para el docente planificar el tema de la luz en donde se desarrollará la actividad ya que puede influir en lo factible que sería desarrollar la “guía indagatoria de colores”.



Nombre:

Institución: Universidad Santiago de Chile, colegio Francisco Encina y San Juan Bautista

Años de docencia: tres años y fracción

Título profesional: Licenciado en Educación en Física y Matemática

Instrucciones: Conteste las siguientes casillas marcando con “x” en donde 5 es “totalmente de acuerdo”, 1 es “totalmente en desacuerdo” y 3 es un punto medio entre estas.

Indicadores	1	2	3	4	5
Pertinencia en la guía					
La secuencia de actividades es apropiada para la comprensión de los fenómenos a estudiar					x
El objetivo planteado es pertinente al contenido a abordar				x	
Las preguntas planteadas son pertinentes y enfocadas al objetivo planteado					x
Factibilidad					
Los materiales entregados son pertinentes para su uso en aula					x

Existen espacios adecuados para el desarrollo de la guía					X
El tiempo propuesto para realizar la guía es el apropiado					X
Las actividades y preguntas planteadas no incluyen contenidos previos que no sean acorde al nivel			X		
Claridad					
Las instrucciones y procedimientos propuestos en la guía, son claros y precisos				X	
Se hace buen uso de vocabulario científico					X
Las imágenes propuestas son claras y apropiadas					X

Secuencia ECBI					
Focalización					
La etapa de focalización centra la atención de la o el estudiante en la temática a investigar o tratar.					X
Las etapas de focalización recogen las ideas previas de las y los estudiantes				X	
La etapa focalización plantea una situación problemática contextualizada					X
La situación – problema presentado es coherente con los objetivos de aprendizaje y actividades planificadas.					X
Las actividades posibilitan que las y los estudiantes problematicen los contenidos a tratar, para motivar el trabajo posterior					X
Exploración					
Las preguntas planteadas ponen a prueba las ideas previas de las y los estudiantes, de manera de utilizar el desajuste cognitivo para generar el conocimiento					X

Las actividades diseñadas son coherentes y concordantes con los objetivos de aprendizaje					X
El diseño de las actividades considera la puesta a prueba de las ideas previas de las y los estudiantes, de manera que genera un desequilibrio en su estructura de pensamiento, que permita la reestructuración de su conocimiento y la introducción de un nuevo conocimiento.					X
Las actividades promueven la exploración por parte de los estudiantes					X

Comparación					
Se da la instancia para el análisis grupal de los resultados obtenidos.				X	
La actividad propuesta permita la puesta en común de los resultados y análisis a nivel curso.				X	
La actividad propuesta permite introducir definiciones y/o nuevo conocimiento por parte de la o el docente					x
La guía permite que las definiciones y nuevo conocimiento introducido, se vincule con la experiencia realizada.					x
Aplicación					
La etapa de aplicación es apropiada para sintetizar los contenidos abordados en las etapas anteriores					X

La etapa de aplicación permite interiorizar los contenidos a las y los estudiantes					x
--	--	--	--	--	---

Sugerencias: El objetivo es comprender y analizar, el plantear comprender según tengo entendido ya existe un nivel de analizar, por lo que sería conveniente revisar en la bibliografía respecto a curriculum esta acotación, en taxonomías, por ejemplo.

En la página 2, actividad de los laser sería bueno plantear un procedimiento para entender que se debe realizar, ejemplo; Tome la silicona e incida el láser en ella ¿Qué ocurre mientras apuntas con los láseres? Con esto me refiero a darle un contexto a la pregunta, para un mayor entendimiento y autonomía por parte de los alumnos.

La primera guía tiene una fácil aplicación, buena redacción y amigable a la lectura. Agregaría etapas donde el estudiante pudiera realizar inferencias de lo que sucederá, además de una sección en donde pueda situar lo que concluye, observa y/o discute con sus pares, es decir, hacerlo explícito en la instrucción, dando lugar para que anoten dichas observaciones o conclusiones grupales, individuales.

Se realiza buenas observaciones a los docentes para la realización de las actividades y contenidos a tratar, agregaría aspectos técnicos tales como recomendaciones de las imágenes a utilizar en una parte de la guía, como realizar el cubo de mica, como preparar las cintas puesto que no se entiende si deben estar antes pegadas en el piso, etc.

Nombre:

Institución: **Grace College**

Años de docencia: **4 años**

Título profesional: **Profesor de Estado de Física y Matemática**

Instrucciones: Conteste las siguientes casillas marcando con “x” en donde 5 es “totalmente de acuerdo”, 1 es “totalmente en desacuerdo” y 3 es un punto medio entre estas.

Indicadores	1	2	3	4	5
Pertinencia en la guía					
La secuencia de actividades es apropiada para la comprensión de los fenómenos a estudiar					X
El objetivo planteado es pertinente al contenido a abordar					X
Las preguntas planteadas son pertinentes y enfocadas al objetivo planteado					X
Factibilidad					
Los materiales entregados son pertinentes para su uso en aula					X
Existen espacios adecuados para el desarrollo de la guía					X
El tiempo propuesto para realizar la guía es el apropiado					X
Las actividades y preguntas planteadas no incluyen contenidos previos que no sean acorde al nivel					X

Claridad					
Las instrucciones y procedimientos propuestos en la guía, son claros y precisos					X
Se hace buen uso de vocabulario científico					X
Las imágenes propuestas son claras y apropiadas					X

Secuencia ECBI					
FOCALIZACIÓN					
La etapa de focalización centra la atención de la o el estudiante en la temática a investigar o tratar.					X
La etapa de focalización recogen las ideas previas de las y los estudiantes					X
La etapa focalización plantea una situación problemática contextualizada					X
La situación – problema presentado es coherente con los objetivos de aprendizaje y actividades planificadas.					X
Las actividades posibilitan que las y los estudiantes problematicen los contenidos a tratar, para motivar el trabajo posterior					X
EXPLORACION					
Las preguntas planteadas ponen a prueba las ideas previas de las y los estudiantes, de manera de utilizar el desajuste cognitivo para generar el conocimiento					X
Las actividades diseñadas son coherentes y concordantes con los objetivos de aprendizaje					X

El diseño de las actividades considera la puesta a prueba de las ideas previas de las y los estudiantes, de manera que genera un desequilibrio en su estructura de pensamiento, que permita la reestructuración de su conocimiento y la introducción de un nuevo conocimiento.					X
Las actividades promueven la exploración por parte de los estudiantes					X

COMPARACION					
Se da la instancia para el análisis grupal de los resultados obtenidos.					X
La actividad propuesta permita la puesta en común de los resultados y análisis a nivel curso.					X
La actividad propuesta permite introducir definiciones y/o nuevo conocimiento por parte de la o el docente					X
La guía permite que las definiciones y nuevo conocimiento introducido, se vincule con la experiencia realizada.					X
Aplicación					
La etapa de aplicación es apropiada para sintetizar los contenidos abordados en las etapas anteriores					X
La etapa de aplicación permite interiorizar los contenidos a las y los estudiantes					X

Sugerencias:

La primera imagen de la guía de colores no le encuentro mucha pertinencia al contexto (podrían ver la opción de agregar la foto que causo controversia sobre qué color era el vestido).

Restringir los grupos a solo 4 integrantes, para que todos puedan participar y aportar; puesto que en el caso de 5 o 6 suele pasar que uno de los alumnos solo observa.

Nombre:

Institución: Colegio Coyancura y Colegio Científico-Humanista Álvaro Covarrubias Arlegui

Años de docencia: Cuatro años

Título profesional: Profesora de Estado de Física y Matemática y Licenciada en Educación de Física y Matemática

Instrucciones: Conteste las siguientes casillas marcando con “x” en donde 5 es “totalmente de acuerdo”, 1 es “totalmente en desacuerdo” y 3 es un punto medio entre estas.

Indicadores	1	2	3	4	5
Pertinencia en la guía					
La secuencia de actividades es apropiada para la comprensión de los fenómenos a estudiar					x
El objetivo planteado es pertinente al contenido a abordar					x
Las preguntas planteadas son pertinentes y enfocadas al objetivo planteado					x
Factibilidad					
Los materiales entregados son pertinentes para su uso en aula					x

Existen espacios adecuados para el desarrollo de la guía					x
El tiempo propuesto para realizar la guía es el apropiado			x		
Las actividades y preguntas planteadas no incluyen contenidos previos que no sean acorde al nivel					x
Claridad					
Las instrucciones y procedimientos propuestos en la guía, son claros y precisos					x
Se hace buen uso de vocabulario científico					x
Las imágenes propuestas son claras y apropiadas				x	

Secuencia ECBI					
FOCALIZACIÓN					
La etapa de focalización centra la atención de la o el estudiante en la temática a investigar o tratar.					x
La etapa de focalización recogen las ideas previas de las y los estudiantes					x
La etapa focalización plantea una situación problemática contextualizada					x
La situación – problema presentado es coherente con los objetivos de aprendizaje y actividades planificadas.					x
Las actividades posibilitan que las y los estudiantes problematicen los contenidos a tratar, para motivar el trabajo posterior					x
EXPLORACION					
Las preguntas planteadas ponen a prueba las ideas previas de las y los estudiantes, de manera de utilizar el desajuste cognitivo para generar el conocimiento					x

Las actividades diseñadas son coherentes y concordantes con los objetivos de aprendizaje					x
El diseño de las actividades considera la puesta a prueba de las ideas previas de las y los estudiantes, de manera que genera un desequilibrio en su estructura de pensamiento, que permita la reestructuración de su conocimiento y la introducción de un nuevo conocimiento.					x
Las actividades promueven la exploración por parte de los estudiantes					x

COMPARACION

Se da la instancia para el análisis grupal de los resultados obtenidos.					x
La actividad propuesta permita la puesta en común de los resultados y análisis a nivel curso.					x
La actividad propuesta permite introducir definiciones y/o nuevo conocimiento por parte de la o el docente					x
La guía permite que las definiciones y nuevo conocimiento introducido, se vincule con la experiencia realizada.					x

Aplicación

La etapa de aplicación es apropiada para sintetizar los contenidos abordados en las etapas anteriores					x
---	--	--	--	--	---

La etapa de aplicación permite interiorizar los contenidos a las y los estudiantes					x
--	--	--	--	--	---

Sugerencias:

- Observé dos cosas que trataría de mejorar:
 1. Los tiempos de aplicación, aunque igual los probaré, me da la impresión que algunos grupos de estudio pueden demorar más. Ya que demoran más en retener o comprender las indicaciones de una guía.
 2. Las imágenes, cómo se trata de colores y reflexión, me hubiese gustado una guía con más colores, de pronto los niños son más literales.