



Universidad Internacional de La Rioja  
Facultad de Ciencias de la Educación y Humanidades

Máster Universitario en Didáctica de la Física y la Química  
en Educación Secundaria y Bachillerato

Enseñanza y aprendizaje de la luz como  
onda electromagnética mediante  
metodologías activas y ciencia en contexto  
en Primer Grado de Educación Media  
Superior en Uruguay

Trabajo fin de estudio presentado por:	Fiorella Olga Casais Garrido
Tipo de trabajo:	Formal
Directora:	Mercedes Rivero Montero
Fecha:	11/02/2026

## Resumen

Desde el año 2023, Uruguay transita una Transformación Curricular Integral que prioriza el desarrollo de competencias sobre la tradicional centralidad en los contenidos. En este contexto, la Educación Media Superior enfrenta un desinterés de los estudiantes por las áreas científicas, lo que exige propuestas innovadoras que favorezcan la motivación y el aprendizaje significativo. Las secuencias didácticas basadas en ciencia en contexto, especialmente cuando integran metodologías activas, han demostrado potenciar el desarrollo de la competencia científica y conocimientos específicos. En este marco, el presente Trabajo de Fin de Máster propone el diseño de una secuencia didáctica para el módulo de aprendizaje Vibraciones y Ondas en 1° EMS, considerando las ventajas del enfoque. La propuesta plantea el abordaje de la luz como onda electromagnética mediante el análisis de noticias escritas y el desarrollo de debates con juegos de rol, centrados en controversias sociocientíficas actuales. Se espera que la propuesta favorezca un rol activo de los estudiantes en su proceso de aprendizaje, fortaleciendo la motivación, el desarrollo de competencias, habilidades de argumentación y pensamiento crítico, así como la superación de ideas alternativas.

**Palabras clave:** ondas electromagnéticas, luz, metodologías activas, ciencia en contexto

## Abstract

Since 2023, Uruguay has been undergoing a Comprehensive Curriculum Transformation that prioritizes the development of students' competencies over the traditional focus on content. In this context, upper secondary education faces a lack of student interest in science subjects, which requires innovative approaches to foster motivation and meaningful learning. Didactic sequences based on science in context -especially when they integrate active methodologies- have proven effective in enhancing the development of scientific competence and specific knowledge. Within this framework, this Master's Thesis proposes the design of a didactic sequence for the Vibrations and Waves learning module in the first year of upper secondary education (1° EMS), considering the advantages of this approach. The proposal addresses light as an electromagnetic wave through the analysis of written news articles and the use of debates with role-playing games, centered on current socio-scientific controversies. The proposal is expected to encourage students to take an active role in their learning process, strengthening motivation, skill development, argumentation, and critical thinking abilities, while also helping them overcome alternative conceptions.

**Keywords:** electromagnetic waves, light, active methodologies, science in context

## Índice de contenidos

1. Introducción	7
1.1. Justificación y planteamiento del problema	7
1.2. Objetivos del TFM	9
1.2.1. Objetivo general	9
1.2.2. Objetivos específicos	9
2. Marco teórico	10
2.1. Estado actual de la enseñanza de las ciencias	10
2.1.1. La competencia científica	11
2.1.2. El problema de la motivación en las aulas de ciencias	11
2.1.3. Problemas inherentes a la enseñanza y aprendizaje de la Física	12
2.1.4. Estrategias para mejorar la enseñanza y aprendizaje de la Física	13
2.2. Enseñanza y aprendizaje de ondas en Educación Secundaria	14
2.2.1. El aprendizaje significativo	14
2.2.2. Ideas previas y dificultades de aprendizaje asociadas a la luz como onda	15
2.3. La enseñanza de la Física en contexto y las metodologías activas	17
2.3.1. Ventajas y desventajas de la ciencia en contexto	18
2.3.2. Diseño de actividades con un enfoque de ciencia en contexto	19
2.3.3. Noticias científicas, investigaciones, y debates en el aprendizaje de la ciencia	20
3. Propuesta didáctica	22
3.1. Presentación de la propuesta	22
3.2. Contextualización de la propuesta	22
3.2.1. Contextualización legal	22
3.2.2. Contextualización del centro educativo	23

Enseñanza y aprendizaje de la luz como onda electromagnética mediante metodologías activas y ciencia en  
contexto en Primer Grado de Educación Media Superior en Uruguay

3.2.3. Contextualización del aula	24
3.3. Elementos curriculares	24
3.3.1. Criterios de logro	24
3.3.2. Metas de Aprendizaje	25
3.3.3. Contenidos	26
3.3.4. Competencias	26
3.3.4.1. Competencias Generales	26
3.3.4.2. Competencias Específicas del Espacio Ciencias y Tecnología	28
3.3.4.3. Competencias Específicas de la Unidad Curricular	29
3.3.5. Relación entre los elementos curriculares	29
3.4. Cronograma y secuenciación de actividades	29
3.4.1. Cronograma	30
3.4.2. Secuenciación de actividades	31
3.4.2.1. Situación de Aprendizaje 1	31
3.4.2.2. Situación de Aprendizaje 2	35
3.5. Evaluación	40
3.5.1. Evaluación de los estudiantes	40
3.5.2. Evaluación de la propuesta	41
3.5.2.1. Evaluación de los estudiantes	41
3.5.2.2. Evaluación del profesorado	41
4. Reflexión sobre la propuesta	42
5. Conclusiones	44
Referencias bibliográficas	46
Anexos	51

## Índice de tablas

Tabla 1. Relacionamiento entre competencias específicas del espacio y generales	28
Tabla 2. Relacionamiento entre competencias específicas y generales	29
Tabla 3. Relacionamiento entre los elementos curriculares	29
Tabla 4. Cronograma de aplicación de la propuesta didáctica	30
Tabla 5. Temporalización interna	31
Tabla 6. Secuenciación de sesiones 1 y 2	32
Tabla 7. Secuenciación de sesión 3	33
Tabla 8. Secuenciación de sesiones 4 y 5	34
Tabla 9. Secuenciación de sesión 6	35
Tabla 10. Secuenciación de sesiones 7 y 8	36
Tabla 11. Secuenciación de sesión 9	37
Tabla 12. Secuenciación de sesiones 10 y 11	38
Tabla 13. Secuenciación de sesión 12	39
Tabla 14. Ponderación de las evaluaciones sumativas	40
Tabla 15. Matriz FODA para la secuencia didáctica	43
Tabla 16. Indicadores de logro en relación a los criterios de logro y metas de aprendizaje	51
Tabla 17. Roles y posturas a ser defendidas en el debate	66
Tabla 18. Lista de cotejo para evaluación de resultados del test	72
Tabla 19. Lista de cotejo para evaluación de la construcción de conceptos	73
Tabla 20. Rúbrica de evaluación para la infografía elaborada	74
Tabla 21. Rúbrica de evaluación para el debate	75
Tabla 22. Escala de valoración para la autoevaluación docente	77

## 1. Introducción

El presente trabajo se realiza en oportunidad de obtener el Máster Universitario en Didáctica de la Física y la Química en Educación Secundaria y Bachillerato. En él se presenta una propuesta didáctica a través del enfoque de ciencia en contexto y metodologías activas para la enseñanza y aprendizaje de ondas electromagnéticas, dirigida a estudiantes de Primer Grado de Educación Media Superior (1°EMS) en Uruguay.

En el mencionado país, por iniciativa de la Administración Nacional de Educación Pública (ANEP), ente autónomo que regula la administración, gestión, y planificación del sistema educativo obligatorio del territorio nacional, se ha implementado a partir del año 2023 la denominada Transformación Curricular Integral (TCI). Esta introduce cambios sustantivos en la organización curricular y los enfoques de enseñanza y aprendizaje, a través del Marco Curricular Nacional (MCN). En él se establecen las directrices generales para la educación obligatoria, promoviendo una educación centrada en el desarrollo de competencias.

Este enfoque prioriza el desarrollo personal e integral del estudiante, articulando aprendizajes con su aplicación en la vida real (ANEP, 2022). En este contexto, resulta necesario dar un giro desde el enfoque tradicional de la enseñanza hacia la creación de propuestas enfocadas en el desarrollo de competencias y un aprendizaje contextualizado.

Este Trabajo de Fin de Máster (TFM) se estructura en cinco apartados. El primero plantea la justificación y planteamiento del problema además de los objetivos generales y específicos, el segundo recoge el marco teórico, el tercero la propuesta didáctica, el cuarto la reflexión sobre la propuesta desarrollada, y el quinto las conclusiones.

### 1.1. Justificación y planteamiento del problema

Las limitaciones del sistema educativo tradicional en Uruguay, dan surgimiento a la TCI. Este no resulta acogedor para los estudiantes, no logra acompañar su trayecto educativo, ni prepararlos para la vida y el trabajo. Las bajas tasas de aprobación y egreso evidencian la necesidad de mejorar los aprendizajes y garantizar equidad en las oportunidades (ANEP, 2022a).

Este escenario no es ajeno al mundial. Al analizar los resultados de las pruebas PISA 2022 (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico [OCDE], 2023), puede visualizarse un descenso en el rendimiento académico en todas las áreas. Pese a ello, los resultados de Uruguay en lectura y ciencias han mejorado respecto a años anteriores.

En el nuevo Programa de 1° EMS de la Dirección General de Educación Secundaria (DGES) (ANEP, 2023b), el estudio de *Vibraciones y Ondas* representa uno de los tres módulos de aprendizaje. A pesar de estar presentes a diario, su estudio no está exento de dificultades asociadas a ideas previas y mitos, según la investigación bibliográfica realizada (Bravo y Pesa, 2005, Criollo, 2020, Maffey, 2010, Tabares, 2016). Esto denota un desconocimiento de la población en general sobre sus bases teóricas, por lo que resulta indispensable enfocar el proceso de enseñanza y aprendizaje en una contextualización que permita a los estudiantes reconocer su relevancia en la vida cotidiana y desarrollar un pensamiento crítico frente a la información a la que acceden.

Por otra parte, diversas investigaciones en el campo de la didáctica de las ciencias (Marbá y Márquez, 2010, Méndez, 2015, Morillo, 2008, Osborne et al., 2003, Robles et al., 2015, Solbes, 2011, Solbes et al., 2007, Vázquez et al., 2005) describen factores internos y externos a la escuela que favorecen el desinterés hacia su aprendizaje, en especial de la Física. Según Osborne et al. (2003) las variables del aula son los factores de mayor influencia en la actitud hacia la ciencia escolar, donde el uso de estrategias de enseñanza innovadoras, el diseño de actividades inusuales, y la contextualización favorecen actitudes positivas.

En este marco, la ciencia en contexto podría ofrecer una posible solución a múltiples problemas que enfrentan los docentes al planificar el proceso de enseñanza y aprendizaje de ondas, en especial de la luz como onda electromagnética. Diversos autores señalan que este enfoque permite dar relevancia y significado al aprendizaje, aumentar la motivación y actitudes positivas de los estudiantes, favoreciendo el desarrollo de competencias, modelos conceptuales y transferencia del conocimiento (Blanco, 2021, Caamaño, 2011, García, 2008, Lacolla, 2024, Marchán y Sanmartí, 2014, 2015, Zapata, 2016).

## 1.2. Objetivos del TFM

Se detallan en esta sección el objetivo general y los objetivos específicos del trabajo.

### 1.2.1. Objetivo general

El objetivo general del TFM es diseñar una propuesta didáctica para la enseñanza formal dirigida a estudiantes de 1° EMS de Uruguay, con el fin de favorecer el desarrollo de la competencia científica y el aprendizaje significativo de ondas, en especial de la luz y ondas electromagnéticas, a través de la implementación de metodologías activas con un enfoque de ciencia en contexto, que contemple los intereses de los estudiantes y las dificultades de aprendizaje asociadas.

### 1.2.2. Objetivos específicos

Los objetivos específicos del presente trabajo se diseñan con el fin de alcanzar el objetivo general mencionado anteriormente.

1. Determinar las dificultades de aprendizaje asociadas al estudio de la luz como onda electromagnética en estudiantes de nivel secundario a través de una revisión bibliográfica.
2. Identificar posibilidades de mejora en el proceso de enseñanza y aprendizaje a través de la implementación de metodologías activas con un enfoque de ciencia en contexto.
3. Diseñar actividades basadas en noticias, debates y juegos de rol para el abordaje crítico sobre ondas electromagnéticas dentro del bloque Vibraciones y Ondas, dirigidas a estudiantes de 1° EMS de educación secundaria en Uruguay.
4. Elaborar instrumentos de evaluación para la valoración de la implementación de la propuesta didáctica desde la perspectiva de los estudiantes y docentes, con el fin de conocer si efectivamente el uso de diferentes enfoques y metodologías activas pueden favorecer el aprendizaje significativo en relación al estudio de ondas.

## 2. Marco teórico

### 2.1. Estado actual de la enseñanza de las ciencias

Tradicionalmente, se ha valorado la ciencia escolar con enfoque propedéutico y por tanto elitista (Acevedo, 2004). En el contexto de una carrera tecnológica entre Estados Unidos y la Unión Soviética, durante la posguerra y auge de la Guerra Fría, la enseñanza de las ciencias se orientaba a la formación de científicos e ingenieros de alto nivel (Vázquez et al., 2005).

A partir de 1970, comenzó a cuestionarse la enseñanza únicamente contenidista, destacando la necesidad de incluir los métodos de la ciencia, aunque sin abandonar completamente su orientación propedéutica (Vázquez et al., 2005). En la década de los ochenta, investigaciones didácticas evidenciaron una crisis del modelo, señalando que el reduccionismo conceptual transmitía una visión deformada e inaccesible de la ciencia, dificultando el aprendizaje de los propios conceptos (Vázquez et al., 2005, Vilches et al., 2004).

Desde entonces, se ha buscado articular el saber conceptual con la capacidad de actuar críticamente en la sociedad, orientando la ciencia escolar hacia una formación más amplia, integral e inclusiva. Se promueve así una educación científica para todos los ciudadanos, que trascienda el carácter propedéutico y desarrolle conocimientos básicos para la vida cotidiana, el mundo laboral, y la democracia (Acevedo, 2004, Vázquez et al., 2005, Vilches et al., 2004).

En este marco, una educación y alfabetización científica básica pero rigurosa resultan fundamentales para favorecer una participación ciudadana informada, crítica, responsable y comprometida en cuestiones vinculadas a la ciencia y la tecnología. Esta formación permite combatir la desinformación, analizar problemáticas y participar activamente en los debates, orientando decisiones y acciones personales como colectivas basadas en el conocimiento científico, donde el desarrollo de la competencia científica resulta fundamental (Gil et al., 2005, Gil y Vilches, 2005, OCDE, 2023).

En esta línea, la educación en Física -que responde a razones filosóficas, sociales, históricas y cognitivas- contribuye de manera significativa a la educación científica. Más allá de satisfacer necesidades laborales inmediatas, procura desarrollar pensamiento crítico, la alfabetización científica, y fortalecer habilidades para interpretar, predecir y brindar soluciones a

fenómenos y problemas reales, especialmente los de carácter medioambiental, a partir de una estructura formal sólida (Asociación de Profesores de Física del Uruguay [APFU], 2002).

### **2.1.1. La competencia científica**

Delors (1996) propone que la competencia debe ser entendida como el conjunto del saber, saber hacer y saber ser. Siguiendo esta línea, las competencias en los currículos representan el conjunto de saberes, habilidades y actitudes que deben adquirir los estudiantes al finalizar la educación obligatoria. Su finalidad es proporcionar una formación integral que permita desenvolverse con autonomía en su vida personal, participar activamente en la sociedad, y continuar aprendiendo a lo largo de su vida (ANEP, 2022a, Blanco, 2021).

En cuanto a la competencia científica, la OCDE (2023) señala que su desarrollo permite a los ciudadanos explicar fenómenos desde una perspectiva científica, diseñar y evaluar investigaciones, interpretar críticamente datos y evidencias, así como buscar, analizar y utilizar información científica en la toma de decisiones y acciones, siendo estas las subcompetencias que permiten la alfabetización científica.

La enseñanza de las ciencias basada en competencias supone que los estudiantes puedan aplicar conocimientos científicos en situaciones reales, permitiendo la toma de decisiones responsables, lo cual requiere una adecuada y significativa contextualización del aprendizaje (Marchán y Sanmartí, 2014, 2015). En esta misma línea, la OCDE (2023) destaca la relevancia del contexto a nivel personal, comunitario y global como mediadores entre el conocimiento científico y su aplicación más allá del ámbito escolar. Desde esta perspectiva el contexto se configura como una dimensión que concreta la competencia científica.

El desarrollo de competencias se origina en el aprendizaje que cada individuo construye a partir de sus experiencias, por lo que implica un cambio de la educación centrada en la enseñanza y la transmisión de conocimientos hacia una educación orientada al aprendizaje, donde el estudiante se reconoce como sujeto activo en su proceso formativo (Molina, 2006).

### **2.1.2. El problema de la motivación en las aulas de ciencias**

El desinterés de los estudiantes en el aprendizaje de las ciencias es un fenómeno extendido y multicausal. Si bien su valoración en los primeros años de la educación secundaria es positiva, esta decae al avanzar los años (Marbá y Márquez, 2010, Robles et al., 2015) por

causas internas y externas a la escuela.

Entre los factores externos, autores como Marbá y Márquez (2010), Solbes (2011), Solbes et al. (2007) y Vázquez et al. (2005) señalan que existe una percepción negativa de la ciencia y tecnología, al considerarlas responsables de problemáticas medioambientales y sociales. Además, se las asocia con escasas oportunidades laborales. No obstante, Méndez (2015) señala que la motivación por el estudio de la física habitualmente es extrínseca, para continuar estudios superiores. Esto posiblemente responde a la persistencia de una concepción propedéutica de la enseñanza de las ciencias.

A lo anterior, se suman factores relacionados a la edad y el género. La escasa representación de las mujeres en ciencia, en especial en la física (Solbes, 2011, Solbes et al., 2007), responde a un histórico rol secundario de la mujer en la sociedad, que continúa reproduciéndose en el sistema educativo.

En cuanto a los factores internos, las variables asociadas al aula resultan determinantes en la actitud del alumnado hacia el aprendizaje de las ciencias (Osborne et al., 2003). En particular, las clases tradicionales tienden a disminuir la motivación, probablemente por el rol pasivo que adoptan (Méndez, 2015), así como el abordaje excesivamente formal alejado de sus intereses (Robles et al., 2015, Solbes, 2011).

Esta dinámica contribuye a consolidar una percepción de la ciencia escolar como aburrida, difícil, teórica, abstracta, y alejada de la vida cotidiana (Morillo, 2008, Robles et al., 2015, Solbes, 2011, Vázquez et al., 2005). En consecuencia, la falta de motivación no solo afecta la disposición del alumnado hacia el aprendizaje, sino también su percepción del sentido y la utilidad de los contenidos científicos. Estas limitaciones motivacionales repercuten directamente en el aprendizaje de la Física, donde la comprensión profunda exige altos niveles de abstracción y razonamiento.

### **2.1.3. Problemas inherentes a la enseñanza y aprendizaje de la Física**

Asegurar un proceso de enseñanza y aprendizaje exitoso, donde la física contribuya a la alfabetización científica y desarrollo de competencias, requiere conocer cuáles son las principales dificultades en su enseñanza y aprendizaje con el fin de prevenirlas y anticiparlas. Entre los factores más relevantes, se encuentran los enfoques y metodologías utilizadas

Enseñanza y aprendizaje de la luz como onda electromagnética mediante metodologías activas y ciencia en contexto en Primer Grado de Educación Media Superior en Uruguay

(Carrascosa, 2005), las ideas previas de los estudiantes (Carrascosa, 2005, Pozo y Gómez, 2013), el grado de abstracción de los conceptos, el vocabulario técnico y el formalismo matemático y simbólico inherente a la disciplina (Carranza et al., 2011).

Los enfoques tradicionales de enseñanza, donde se prioriza la resolución de problemas de lápiz y papel, tienden a promover una visión reducida del conocimiento científico. Como indican Campanario y Moya (1999) esto fomenta la percepción de la física como una mera aplicación de ecuaciones y definiciones a memorizar, lo que además de desmotivar al estudiante como se ha expuesto, limita el desarrollo del pensamiento crítico y la comprensión profunda de la física (Elizondo, 2013).

Así mismo, muchos estudiantes presentan dificultades para contextualizar conceptos, identificar e interpretar datos relevantes, y traducirlos al lenguaje matemático (Elizondo, 2013). Según Carranza et al. (2011) esto se agrava por el desfase existente entre el nivel de razonamiento abstracto que exigen los contenidos y sus capacidades cognitivas reales, especialmente cuando deben recurrir a herramientas matemáticas que no dominan.

Por otra parte, el aprendizaje de la física se ve condicionado por las teorías implícitas que construyen los estudiantes y sus ideas previas. Estas se originan en gran medida a partir de experiencias sensoriales cotidianas y repetitivas. Además, están influenciadas por el uso indistinto de términos científicos y coloquiales en la comunicación, la presencia de errores conceptuales en libros y medios de comunicación masivos, y factores del ámbito escolar, como las concepciones del profesorado, su formación insuficiente, y falta de rigor y cuestionamiento en el proceso de enseñanza (Carrascosa, 2006, Pozo y Gómez, 2013).

Las preconcepciones influyen en la organización de su conocimiento y pueden obstaculizar la incorporación de nuevos conceptos. Superarlas, implica un proceso no lineal y supone una reestructuración profunda de principios epistemológicos, ontológicos y conceptuales subyacentes a su comprensión del mundo físico (Pozo y Gómez, 2013).

#### **2.1.4. Estrategias para mejorar la enseñanza y aprendizaje de la Física**

Ante este panorama, diversos autores sugieren acciones para revertir la percepción negativa hacia la ciencia escolar y fomentar la curiosidad, el interés y la motivación intrínseca de los estudiantes desde el aula, mediante la pluralización de las estrategias didácticas. Algunas

Enseñanza y aprendizaje de la luz como onda electromagnética mediante metodologías activas y ciencia en contexto en Primer Grado de Educación Media Superior en Uruguay

propuestas incluyen el diseño de actividades poco convencionales (Osborne et al., 2003) como la ciencia recreativa mediante juegos y juguetes (Robles et al., 2015), el incremento de actividades experimentales y de laboratorio (Robles et al., 2015, Solbes et al., 2007), y uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) (Méndez, 2015).

Así mismo se destaca la importancia de evidenciar la aplicabilidad del conocimiento científico en contextos cotidianos (Morillo, 2008), contextualizar el aprendizaje mediante el enfoque CTSA e historia de la ciencia (Osborne et al., 2003, Solbes et al., 2007) y promover dinámicas grupales (Robles et al., 2015) y aprendizaje colaborativo (Méndez, 2015).

De este modo, resulta imprescindible cuestionar los métodos de enseñanza tradicionales, orientando los procesos de aprendizaje de conceptos teóricos hacia un aprendizaje significativo. Esto puede lograrse a través de actividades problematizadoras que permitan a los estudiantes cuestionar continuamente sus concepciones alternativas y contrastar los nuevos conceptos en diversos contextos (Carrascosa, 2006).

## 2.2. Enseñanza y aprendizaje de ondas en Educación Secundaria

Enseñar ciencia no debe limitarse a la mera transmisión de información, sino orientarse a construir sistemas conceptuales que den sentido al saber. Es fundamental que los hechos, conceptos y principios se articulen de manera progresiva, donde se vinculen experiencias cotidianas con explicaciones científicas que los fundamentan (Lacolla, 2024).

En este sentido, Marbá y Márquez (2010) señalan la necesidad de estimular el deseo de aprender para impulsar la construcción personal del conocimiento científico. Enseñar contenidos disciplinares, por tanto, demanda una reflexión profunda sobre estrategias didácticas que los hagan significativos para los estudiantes (Lacolla, 2024). Así, la enseñanza de la Física debe orientarse a favorecer un aprendizaje con sentido y accesible (Morillo, 2008). En el proceso de enseñanza y aprendizaje sobre ondas, esto debe tenerse en cuenta.

### 2.2.1. El aprendizaje significativo

El aprendizaje significativo, introducido por Ausubel, ocurre cuando la nueva información se relaciona conscientemente con los conocimientos previos del estudiante, favoreciendo la comprensión y retención duradera. En esta línea, Moreira (2012) lo define como un proceso

Enseñanza y aprendizaje de la luz como onda electromagnética mediante metodologías activas y ciencia en contexto en Primer Grado de Educación Media Superior en Uruguay

de construcción de significados personales y estables mediante la integración coherente de nuevos contenidos en la estructura cognitiva, mientras que Morillo (2008) destaca la capacidad de interpretar y aplicar dichos conocimientos en contextos diferentes a los de su adquisición inicial.

Según Moreira (2012) esto se produce cuando los nuevos conocimientos se relacionan de manera sustantiva y no arbitraria con los previos, dándole sentido y promoviendo su reestructuración. Puede ocurrir de manera subordinada, cuando se integran las nuevas ideas a conceptos más amplios preexistentes, o superordenada, cuando los nuevos conocimientos generales subordinan a los previos mediante procesos de abstracción y síntesis.

La estructura cognitiva, compuesta por conocimientos relevantes, es dinámica y evoluciona a través de los procesos de diferenciación progresiva enriqueciendo los conceptos existentes, y la reconciliación integradora que unifica e integra significados. En consecuencia, el conocimiento previo constituye la variable más determinante del aprendizaje significativo, pudiendo facilitar o obstaculizarlo.

Para que ocurra este aprendizaje, se requieren estrategias y materiales potencialmente significativos, y una predisposición de los estudiantes a relacionar activamente conocimientos nuevos y previos.

### **2.2.2. Ideas previas y dificultades de aprendizaje asociadas a la luz como onda**

Comprender la luz como onda electromagnética demanda un alto nivel de abstracción, así como conocimientos previos en matemática, electromagnetismo y mecánica (Maffey, 2010). Sin embargo, la búsqueda de literatura específica sobre el aprendizaje de la luz como fenómeno ondulatorio reveló una escasez de estudios centrados en el tema. Por tal motivo, resulta relevante analizar las ideas previas y dificultades de aprendizaje relativas a la luz y las ondas, así como algunos mitos asociados a las ondas electromagnéticas.

En relación a la visión, los estudiantes no consideran los procesos físicos involucrados en la formación de imágenes (Pesa y Colombo, 1998). Se ignora al ojo como receptor de luz y la necesidad de que esta llegue a él para que ocurra la visión, reforzando la creencia de que es posible ver en la oscuridad (Osuna et al., 2007, Osuna et al., 2022). Así mismo no reconocen al ojo como un instrumento óptico encargado de generar imágenes, lo que conduce a

concepciones erróneas, como considerar que las imágenes son completas y fieles a los objetos, emanan de ellos ya formadas, y que los rayos son portadores de cada punto que las conforma, existiendo independientemente del ojo (Osuna et al., 2007, Osuna et al., 2022, Pesa y Colombo, 1998).

Tampoco comprenden los procesos psicofísicos de la visión, asumiendo que la luz es visible incluso sin que la radiación luminosa alcance el ojo, o que existe cuando produce efectos perceptibles (Pesa y Colombo, 1998). Además, conciben el color como una propiedad intrínseca de los objetos (Osuna et al., 2022).

En cuanto al modelo de rayos, este no es percibido como un modelo teórico carente de existencia física o color, sino que se entiende que los rayos son visibles al igual que otros cuerpos (Carrascosa, 2005, Osuna et al., 2022). Esta interpretación, surge de la falta de comprensión geométrica de la luz (Osuna et al., 2007).

En cuanto a las ondas, los estudiantes presentan concepciones erróneas que dificultan una comprensión global e integrada del concepto, concibiéndolas como entidades o partículas materiales que se desplazan por un medio (Criollo, 2020, Perales 1997), en lugar de entenderlas como perturbaciones generadas por una fuente que transportan energía y no materia (Jiménez et al., 2017). Esta interpretación surge de la tendencia de aplicar el modelo de partícula de la mecánica clásica a fenómenos no materiales, lo que dificulta su aprendizaje haciéndolo resistente al cambio conceptual (Pérez y Esper, 2005).

Frecuentemente, no diferencian el movimiento ondulatorio del oscilatorio y presentan dificultades para interpretar magnitudes cinemáticas asociadas (Jiménez et al., 2017). Suelen relacionar la velocidad de propagación con características de la fuente generadora (Bravo y Pesa, 2005), sin comprender su dependencia con las características del medio.

Otro aspecto problemático es la comprensión de la transferencia de energía. Welti (2002) señala dificultades para comprenderla cuando ocurre entre dos puntos del medio, y entre la fuente vibrante y el medio. Si bien su análisis se centra en ondas en cuerdas, puede extenderse a otras.

Además, suelen confundir magnitudes como frecuencia y periodo, frecuencia y longitud de onda, y longitud de onda con amplitud, e incluso identifican erróneamente la longitud de

Enseñanza y aprendizaje de la luz como onda electromagnética mediante metodologías activas y ciencia en contexto en Primer Grado de Educación Media Superior en Uruguay

onda con su alcance (Jiménez et al., 2017). Se infiere que la noción de puntos en fase, necesarios para definir la longitud de onda, también representa una dificultad conceptual.

En cuanto a las ondas electromagnéticas, las concepciones de los estudiantes tienden a alejarse de su naturaleza y asemejarse a ondas mecánicas, atribuyéndoles características de estas últimas (Pocoví y Hoyos, 2023). En relación a ello, no reconocen la capacidad de la luz para propagarse por el espacio, limitándose a las fuentes emisoras (Osuna et al., 2022).

Por otra parte, y a pesar de los avances científicos y tecnológicos, persisten en la sociedad numerosos mitos y prejuicios relacionados a la exposición a las ondas electromagnéticas. Prácticas cotidianas como dormir con el celular en modo avión, preferir métodos tradicionales ante el microondas para calentar comida o situar el router de wifi en zonas alejadas, responden con frecuencia a temores infundados sobre sus posibles efectos sobre la salud. En torno a estas cuestiones se han generado múltiples narrativas, desde rumores y leyendas urbanas, hasta interpretaciones erróneas de estudios científicos, que han contribuido a la desconfianza social hacia las tecnologías basadas en radiación electromagnética (Tabares, 2016).

### 2.3. La enseñanza de la Física en contexto y las metodologías activas

El término contexto es polisémico. La Real Academia Española (s.f., definición 2) lo define como el *“entorno físico o de situación, ya sea político, histórico, cultural o de cualquier otra índole, en el cual se considera un hecho”*. Marchán y Sanmartí (2014) explican que en el ámbito de la psicología y pedagogía, se concibe como un espacio físico, social y cultural conformado por la institución educativa, el docente y los estudiantes, mientras que en la didáctica de las ciencias refiere a un ámbito específico de aplicación de teorías.

Blanco (2021) y Caamaño (2011) señalan que contextualizar la ciencia implica relacionarla con la vida cotidiana, actual o futura de los estudiantes en los ámbitos personales, profesionales y sociales, en concordancia con lo postulado por la OCDE (2023).

Este enfoque, como todos los emergentes, procura mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias mitigando dificultades subyacentes, y favorecer el desarrollo de competencias científicas (Blanco, 2021). Su propósito es incrementar la participación activa, la motivación intrínseca y satisfacción personal (Marchán y Sanmartí, 2015, Zapata, 2016),

evidenciar la necesidad y relevancia del aprendizaje de la ciencia, promover aprendizajes significativos, y desarrollar en los estudiantes la capacidad de elaborar mapas mentales que posibiliten la integración de conceptos científicos coherentemente (Gilbert, 2006).

De este modo, el uso de contextos en la educación científica parece ofrecer una perspectiva favorable en el desarrollo de los procesos de enseñanza y aprendizaje de la ciencia, en especial de la Física.

### **2.3.1. Ventajas y desventajas de la ciencia en contexto**

De la revisión bibliográfica realizada, se concluye que implementar el currículo de física a través de la ciencia en contexto ofrece soluciones a varias problemáticas detectadas en su enseñanza y aprendizaje. Posibilita relacionar aprendizajes de ciencia con el mundo que rodea a los estudiantes, sea en el ámbito cultural, histórico, social, tecnológico, o geográfico, ayudando a tender puentes entre la realidad y el conocimiento formal, contrastando una de las mayores críticas que se realizan a los enfoques tradicionales.

Además, posee un alto componente emocional en cuanto contribuye a despertar la curiosidad de los estudiantes, aumentar el interés e implicancia aún de aquellos que no trabajan habitualmente en clase, reforzar actitudes positivas, y favorecer la motivación intrínseca (Blanco, 2021, García, 2008, Marchán y Sanmartí, 2015, Zapata, 2016).

Marchán y Sanmartí (2015) destacan su relevancia respecto a otros enfoques por estimular el deseo de aprender y seguir haciéndolo, al descubrir el placer de comprender, explicar y predecir fenómenos que los rodean. Se favorece así el aprendizaje significativo de ideas, conceptos y teorías científicas, otorgando sentido a la educación en ciencias y desarrollando vocaciones científicas (Blanco, 2021, García, 2008, Marchán y Sanmartí, 2015, Zapata, 2016).

Además, representa una oportunidad para desarrollar competencias básicas y científicas mediante la construcción de modelos teóricos que permiten interpretar, explicar y predecir datos, evidencias y fenómenos del entorno, así como la planificación y evaluación de investigaciones científicas, contribuyendo a la formación de ciudadanos críticos, reflexivos y responsables (Blanco, 2021, García, 2008, Marchán y Sanmartí, 2015, OCDE, 2023).

Puede concluirse que este enfoque no sólo permite reconocer la utilidad del conocimiento científico en términos teóricos como prácticos, sino que favorece la construcción de saberes

Enseñanza y aprendizaje de la luz como onda electromagnética mediante metodologías activas y ciencia en contexto en Primer Grado de Educación Media Superior en Uruguay

con sentido, relevantes, y transferibles a distintos ámbitos de la vida cotidiana y social.

Por lo expuesto, es valorado como positivo por docentes y estudiantes (Blanco, 2021). Pese a ello, no está exento de dificultades que debe superar, siendo las más relevantes el obstáculo que representa en ocasiones la transferencia de conocimientos de un contexto a otro, y la construcción de un modelo a partir de un contexto único (Marchán y Sanmartí, 2015).

Por otra parte, la enseñanza de la física basada en contexto se ve limitada por la escasez de diseños curriculares, investigaciones específicas, y propuestas metodológicas que integren el contexto a su enseñanza (Zapata, 2016), siendo estas últimas más frecuentes en el área de la química según la revisión realizada.

### **2.3.2. Diseño de actividades con un enfoque de ciencia en contexto**

Los contextos de enseñanza deben ser significativos y relevantes para los estudiantes, quienes son los sujetos de aprendizaje. En el proceso de planificación docente, debe reflexionarse sobre su presentación e integración, para que resulten el hilo conductor que posibilite la introducción y construcción de ideas y conceptos clave (Marchán y Sanmartí, 2015). De este modo, la aplicación de la ciencia en situaciones reales resulta la estructura central para su enseñanza (Blanco, 2021).

Utilizar contextos como mero vehículo para desarrollar contenidos no garantiza mejoras en los procesos de enseñanza y aprendizaje (Marchán y Sanmartí, 2015). Su éxito depende mayormente de las metodologías a través de las que se implementa (García, 2008), pues ellas permiten transformar el contexto en un recurso significativo para el aprendizaje (Marchán y Sanmartí, 2014). En este sentido, las metodologías activas adquieren relevancia.

La riqueza del enfoque radica también en la posibilidad de seleccionar escenarios variados que favorezcan una visión interdisciplinar de la ciencia, permitiendo analizar causas y consecuencias del desarrollo científico y tecnológico (García, 2008), y evidenciar su relevancia para la solución de problemas e interpretación de la realidad (Marchán y Sanmartí, 2014, 2015).

El desarrollo del currículo en este enfoque puede darse de dos modos. Se puede partir de un problema contextualizado y específico donde se abordan conceptos a medida que son necesarios para su comprensión, orientando la atención hacia los aspectos que posibilitan

elaborar un modelo teórico, o plantear contextos relacionados que guíen hacia él. Así, se posibilita la transferencia de modelos científicos a diferentes contextos, y la interpretación de diferentes contextos a través de distintos modelos (Marchán y Sanmartí, 2015).

En síntesis, para garantizar el éxito de este enfoque, al momento de diseñar la propuesta didáctica deben valorarse desafíos y oportunidades en su aplicación (Blanco, 2021), seleccionar diversos contextos significativos, y escoger metodologías que impulsen el desarrollo de una auténtica actividad científica, promoviendo procesos de indagación, argumentación y modelización.

### **2.3.3. Noticias científicas, investigaciones, y debates en el aprendizaje de la ciencia**

En muchas ocasiones, los medios de comunicación masivos difunden información científica de manera fragmentada e incluso contradictoria respecto a los contenidos de la ciencia escolar (Morillo, 2008). La capacidad de analizar críticamente noticias científicas constituye una manifestación, un requisito y un recurso esencial para el alfabetismo científico (Jarman y McClune, 2010). En este sentido, la lectura y evaluación de dichas noticias representan competencias fundamentales para el ejercicio de una ciudadanía informada y participativa en una sociedad democrática.

Acorde a lo manifestado por Jarman y McClune (2010), las noticias sobre ciencia suelen ser atractivas para el público, evidenciando la relación entre ciencia y vida cotidiana. Su presencia en los medios ayuda a destacar la relevancia social del conocimiento científico, fortalecer el compromiso ciudadano con la ciencia, apoyar su aprendizaje, y fomentar el aprendizaje durante toda la vida, promoviendo así el alfabetismo científico. De este modo, los textos periodísticos amplían los modos de representación y comunicación de la ciencia, ofreciendo un contexto valioso para comprender sus procesos e impactos en la sociedad.

Sin embargo, entender las noticias científicas exige no solo conocer conceptos, sino también comprender cómo funcionan los medios y sus formas de producir información. Las noticias son construcciones mediáticas basadas en criterios de selección y jerarquización. Algunas de las relacionadas a la ciencia son elaboradas por especialistas mientras que otras provienen de comunicadores generalistas.

Las limitaciones de espacio y tiempo del periodismo pueden generar visiones parciales o

simplificadas de los hechos, reforzadas por redacciones sensacionalistas que buscan captar la atención del público. Además, todo mensaje mediático refleja valores, intereses y perspectivas culturales. En este sentido los medios han sido criticados por exagerar la certeza, los beneficios o los riesgos de ciertos descubrimientos científicos, así como por amplificar controversias.

Moreno y Jiménez (2012) señalan además, que los medios de prensa suelen presentar una visión neutral y consensuada de la ciencia, sin mostrar desacuerdos o controversias reales, reforzando una imagen homogénea por parte de divulgadores, científicos, políticos y otros actores. Este mismo consenso dificulta la selección de materiales con diferentes puntos de vista para los docentes.

Las controversias socio-científicas son temas que generan debates o desacuerdos en la sociedad, debido a diferencias en intereses, valores o interpretaciones (Moreno y Jiménez, 2012). Integrarlas al aula es una estrategia eficaz para promover el desarrollo de competencias científicas, ya que favorece la argumentación y toma de decisiones al incentivar el análisis de los problemas desde múltiples perspectivas y el uso de evidencias para sustentar los argumentos (Blanco, 2021).

Estrategias como actividades centradas en juego de rol y secuencias basadas en problemas potencian la oralidad, el pensamiento crítico y la integración entre contenidos y competencias, siempre que se estructuren en torno a una pregunta guía estimulen la reflexión, la argumentación, y el debate. Estas actividades promueven un análisis crítico de información, la toma de decisiones informadas, y el reconocimiento de la ciencia como herramienta para comprender y abordar cuestiones cotidianas (Blanco, 2021).

Por lo anterior, el uso de estas estrategias resulta interesante para abordar cuestiones relacionadas a las ondas electromagnéticas y los mitos que se han descrito en torno a ellas en el apartado 2.2.2., promoviendo aprendizajes significativos en los estudiantes a la vez que se favorece el desarrollo de competencias.

### 3. Propuesta didáctica

#### 3.1. Presentación de la propuesta

Se diseña una propuesta centrada en la ciencia en contexto, para abordar contenidos relacionados a las ondas electromagnéticas, las radiaciones, y los fenómenos ondulatorios, especialmente la reflexión y refracción de la luz.

La propuesta se basa en el análisis de noticias científicas, debates y juegos de rol vinculados a controversias socio-científicas actuales. Estas actividades buscan situar el aprendizaje en contextos significativos, promover la argumentación, la toma de decisiones informadas, y la comprensión crítica de la ciencia y su relación con la sociedad.

Esta elección se fundamenta en la necesidad de superar las dificultades detectadas en la enseñanza y el aprendizaje de la física a través de la revisión bibliográfica y el diagnóstico de grupo. Dentro de ellas se destaca la posibilidad que brinda la metodología para superar una visión reducida y descontextualizada de la ciencia, derribar mitos en torno a las ondas electromagnéticas, y dejar de lado el énfasis excesivo en el abordaje matemático para su enseñanza. Así mismo, posibilita la mejora de competencias que se encuentran disminuidas en el grupo, y se incrementa la curiosidad, interés y la motivación a través de la propuesta.

#### 3.2. Contextualización de la propuesta

##### 3.2.1. Contextualización legal

La propuesta de intervención se dirige a estudiantes de 1° EMS de Uruguay, correspondiente a 4° de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) de España, quienes se rigen por el siguiente marco legislativo:

- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, donde se establece la estructura básica del sistema educativo en la enseñanza no universitaria.
- Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.
- Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria.

En Uruguay, debe considerarse el marco legislativo nacional, definido a través de:

- La Constitución de la República Oriental del Uruguay, entrada en vigor el 15 de febrero de 1967, a través de la cual se establecen los principios de la educación.
- La Ley General de Educación N°18.437, promulgada el 12 de diciembre de 2008, que establece la educación como derecho humano fundamental, define su estructura, y extiende la obligatoriedad y gratuidad hasta la educación superior.
- La Ley de Urgente Consideración N°19.889, promulgada el 9 de julio de 2020, que introdujo modificaciones a la Ley N°18.437 en materia de niveles y modalidades.
- El MCN de la ANEP (2022a), que fija lineamientos y Competencias Generales (CCGG).
- Las Progresiones de Aprendizaje (PPA), que establecen las directrices para orientar el desarrollo de competencias, definiendo sus dimensiones (ANEP, 2022b).
- El Plan para la EMS (ANEP, 2023a) que presenta elementos y principios generales.
- El Programa de Física de 1°EMS (ANEP, 2023b), en el cual se establecen Competencias Específicas del Espacio (CCEEE), las Competencias Específicas de la Unidad Curricular (CCEEUC), los contenidos, los criterios de logro (CCL), las orientaciones metodológicas y de evaluación, y la bibliografía sugerida para docentes y estudiantes.

### **3.2.2. Contextualización del centro educativo**

La institución se ubica en la localidad de El Pinar, una zona costera y altamente urbanizada en el departamento de Canelones, Uruguay. La zona de influencia corresponde a una población de clase media, sin grandes dificultades socioeconómicas y un capital cultural medio.

Se trata de un liceo de EMS, público, dependiente de la DGES y la ANEP. En él funcionan 8 grupos de 1° con aproximadamente 25 estudiantes cada uno, en turno vespertino. Además, en turno matutino y vespertino se ofrecen todos los trayectos de profundización para 2°, y los trayectos de especialización con aproximación al desempeño profesional en 3°. Estos últimos grados poseen en total una matrícula aproximada de 350 estudiantes.

Se cuenta con un equipo multidisciplinario conformado por psicóloga, asistente social y psicopedagoga. El cuerpo docente es estable, conformado por 180 profesores aproximadamente, con amplio sentido de pertenencia hacia la institución. Para el caso de física en 1° EMS, los grupos se encuentran distribuidos entre 2 docentes.

### **3.2.3. Contextualización del aula**

El grupo en el que se aplicará la propuesta se conforma por 26 estudiantes, siendo 15 mujeres y 11 hombres, donde tres de ellos han dejado de asistir de forma permanente.

Sus intereses en esta etapa son dispares ya que la física se encuentra en el trayecto de navegabilidad. Acorde al marco teórico y experiencia previa, en general perciben la Unidad Curricular (UC) como aburrida, difícil y compleja, aunque reconocen su utilidad y relevancia.

En relación con los niveles de desempeño por competencias, presentan un rendimiento descendido en Pensamiento Crítico, Pensamiento Científico, e Iniciativa y Orientación a la Acción, y se ubican mayoritariamente entre aceptable y destacado en Comunicación, Pensamiento Creativo, Metacognición, Relación con Otros, y Ciudadanía Local, Global y Digital. A través de la propuesta se favorecerá su desarrollo y fortalecimiento.

En cuanto a las necesidades educativas especiales, en el grupo hay tres estudiantes diagnosticados con Dislexia, y uno con Trastorno de Déficit Atencional (TDA).

## **3.3. Elementos curriculares**

En este apartado, se detallan los elementos curriculares que guían la propuesta, teniendo en cuenta la legislación uruguaya definida en la sección 3.2.1. La planificación se organiza tomando como referencia los CCL, las CCEEUC y los contenidos establecidos en el Programa de la UC (ANEP, 2023a, 2023b). Asimismo, se presentan las metas de aprendizaje (MMA) que los estudiantes deben alcanzar, derivadas de los CCL (2022a, 2023b).

### **3.3.1. Criterios de logro**

La legislación uruguaya no define objetivos curriculares, sino que define CCL para cada UC y nivel educativo a través de sus programas, vinculados a los contenidos y competencias específicas de ellas. Estos establecen lo que el estudiante debe saber, hacer, y en qué contexto. De este modo, los CCL definidos en el Programa de Física para 1°EMS (ANEP, 2023b) que se abordan en la propuesta de intervención son:

**CL1.1.** Explora, Identifica, analiza y emplea los conceptos del electromagnetismo o conceptos ondulatorios de forma coherente con las actividades realizadas con base en situaciones contextualizadas.

Enseñanza y aprendizaje de la luz como onda electromagnética mediante metodologías activas y ciencia en contexto en Primer Grado de Educación Media Superior en Uruguay

**CL2.1.** Indaga, formula preguntas y propone hipótesis sobre los fenómenos electromagnéticos y ondulatorios mediante el uso de lenguaje científico y tecnologías.

**CL2.3.** Construye y resignifica los conceptos que derivan de los fenómenos electromagnéticos y ondulatorios mediante la aplicación de diferentes soportes, lenguajes alternativos y variedad lingüística.

### **3.3.2. Metas de Aprendizaje**

Los objetivos de aprendizaje en Uruguay se definen a través de las MMA elaboradas por el docente en el contexto de aula, considerando el proceso cognitivo de manera prospectiva y la finalidad de la acción en contexto, siendo pertinentes a los CCL (ANEP, 2023). A través de las MMA definidas, los estudiantes:

**MA1.** Explorarán e identificarán diferentes tipos de ondas electromagnéticas presentes en su entorno y su uso en tecnologías cotidianas.

**MA2.** Interpretarán noticias y artículos relacionados a radiaciones electromagnéticas, distinguiendo entre evidencias científicas y desinformación.

**MA3.** Argumentarán sobre la seguridad o riesgo de radiaciones, basados en evidencias, promoviendo una postura crítica e informada.

**MA4.** Comunicarán de manera creativa y fundamentada los conocimientos construidos sobre ondas electromagnéticas y su radiación, empleando diversos soportes y lenguajes para expresar ideas y resignificar los conceptos.

**MA5.** Formularán preguntas, hipótesis y explicaciones sobre la reflexión y absorción de la luz como fenómenos ondulatorios en el entorno, utilizando lenguaje científico.

**MA6.** Construirán conceptos sobre fenómenos ondulatorios de cara a la realización de un debate y en el transcurso de él, adaptando el lenguaje según el rol asumido.

**MA7.** Analizarán y explicarán los conceptos fundamentales de luz y fenómenos ondulatorios en relación a la reducción de la contaminación lumínica.

**MA8.** Desarrollarán la capacidad de intercambio asertivo entre pares sobre ideas, opiniones y argumentos en el marco de un aprendizaje colaborativo.

Los indicadores de logro (IIL) definidos para las MMA en relación a los CCL, que serán tenidos en cuenta al momento de la evaluación, pueden consultarse en la Tabla 16 ([ver Anexo A.](#)).

### 3.3.3. Contenidos

La propuesta se enmarca en el módulo de aprendizaje Vibraciones y ondas, cuyos contenidos generales incluyen fenómenos ondulatorios (mecánicos y electromagnéticos) y el espectro electromagnético. Dentro de los contenidos específicos del módulo, la propuesta aborda las ondas electromagnéticas y el espectro electromagnético, focalizando en la luz como onda (ANEP, 2023b). De este modo, los contenidos específicos a trabajar en la intervención son:

- C1.** Ondas electromagnéticas.
- C2.** Velocidad de propagación de las ondas electromagnéticas.
- C3.** Relación entre frecuencia y longitud de onda.
- C4.** Espectro electromagnético, clasificación de su composición.
- C5.** Relación entre frecuencia y energía de las ondas electromagnéticas.
- C6.** Radiación ionizante y no ionizante.
- C7.** Reflexión de las ondas electromagnéticas.
- C8.** Reflexión selectiva de la luz.
- C9.** Refracción de la luz.

### 3.3.4. Competencias

Las competencias definidas por la ANEP (2022a, 2023b) se distribuyen en CCGG, CCEEE y CCEEUC. Se explicita cómo la propuesta contribuye al desarrollo de las CCGG, a la vez que se indican las CCEEE y CCEEUC que permiten concretarlas en el ámbito de la física.

#### 3.3.4.1. Competencias Generales

Para contribuir al desarrollo de las CCGG, se consideran las PPA y sus dimensiones (ANEP, 2022b).

**CG1. Comunicación:** Se trabajará con las dimensiones interpretación de la información, e interacción y aplicación de estrategias en distintas situaciones comunicativas. El análisis de noticias y la construcción de conocimiento y argumentos para debates permite seleccionar, interpretar, jerarquizar y resignificar información, comprender diferentes perspectivas y construir un posicionamiento propio, discutiendo implicancias, y comunicando el proceso de análisis. Se favorecerá la comunicación reflexiva y asertiva mediante la oralidad e infografías.

**CG2. Pensamiento Creativo:** Se favorecerá a través de la dimensión interés, curiosidad e involucramiento. El análisis de noticias y construcción de argumentos para defender las posturas asignadas a través del juego de rol en debates, permite que los estudiantes cuestionen lo establecido involucrando el pensamiento divergente, a la vez que se fomenta la creación de alternativas y formulación de respuestas propias y originales.

**CG3. Pensamiento Crítico:** Se abordará a través de las dimensiones formulación de preguntas, exploración de puntos de vista, y elaboración de la estructura argumentativa. El análisis de noticias y otras fuentes promueve el cuestionamiento, la detección de sesgos, la contrastación de fuentes y construcción de nuevos significados para desarrollar una lectura crítica y reflexiva de la realidad a partir de hechos actuales. Mediante debates y juegos de rol se promoverá la reflexión, la defensa de ideas, y la comprensión de diferentes perspectivas.

**CG4. Pensamiento Científico:** Se favorecerá su desarrollo a través de las dimensiones identificación y abordaje de problemas desde su vinculación con el conocimiento científico o técnico, la construcción de argumentos basados en la indagación sistemática y evidencia, y la reflexión y valoración de situaciones relacionadas con la ciencia y su contexto. Los estudiantes analizarán fenómenos reales, formularán preguntas investigables y propondrán soluciones sustentadas en datos, aplicando y elaborando modelos y conceptos. Tomarán decisiones informadas orientadas al bienestar y la sostenibilidad, cuestionando teorías, contrastando información y evaluando evidencias. Se promoverá también la comprensión de la construcción y aplicación del conocimiento científico, reconociendo su carácter humano y su relación con factores culturales, históricos, sociales, económicos, y políticos.

**CG5. Metacognición:** Se abordará a través de la dimensión aprendizaje sobre su pensamiento, promoviendo la capacidad de aplicar información de contextos a situaciones nuevas, justificando las decisiones de la transferencia desde los contenidos y construcción de conocimiento a partir del análisis de noticias, hasta la elaboración de argumentos en la planificación de los debates con juego de rol. Asimismo, las instancias de autoevaluación contribuirán a su desarrollo.

**CG6. Iniciativa y Orientación a la Acción:** Se trabajará a partir de la transformación de ideas en acciones y planificación estratégica. Con la propuesta se favorece la toma de decisiones

Enseñanza y aprendizaje de la luz como onda electromagnética mediante metodologías activas y ciencia en contexto en Primer Grado de Educación Media Superior en Uruguay

autónomas y justificadas, donde evaluarán situaciones para establecer metas y acciones.

**CG7. Relación con Otros:** Se abordarán las dimensiones de vínculos asertivos, reconocimiento de los otros, y valoración de las diferencias, coincidencias y complementariedades. El trabajo en grupos favorece el desarrollo integral al promover la autorreflexión, empatía y respeto por la diversidad. Al asumir diferentes roles, cuestionarán sus ideas y prejuicios, comprendiendo diferentes puntos de vista. Se favorecerá además la responsabilidad afectiva y cuidado mutuo, al requerir diálogo, escucha activa y asertividad.

**CG8. Ciudadanía Local, Global y Digital:** Se desarrollará mediante las dimensiones participación ciudadana y desarrollo humano sostenible. El análisis de noticias, debates y juegos de rol sobre las ondas electromagnéticas y su impacto cotidiano ayuda a comprender los derechos y responsabilidades ciudadanas vinculadas al desarrollo tecnológico y ambiental. También se favorece la reflexión sobre conflictos socioambientales e incidencia de las acciones humanas en el entorno. Asimismo, analizar diferentes formas de desarrollo y alternativas sostenibles posibilita evaluar riesgos y beneficios, pertinencia ecológica, y promover acciones de mejora ambiental.

### 3.3.4.2. Competencias Específicas del Espacio Ciencias y Tecnología

Las CEEE definidas por la ANEP (2023b) para el espacio Ciencia y Tecnología, contribuyen al desarrollo de las CCGG. La Tabla 1 presenta las relaciones entre ellas.

**Tabla 1.** *Relacionamiento entre competencias específicas del espacio y generales*

Competencias Específicas del Espacio Ciencias y Tecnologías	Competencias Generales
<b>CEE1.</b> Interpreta la información relacionada con los saberes específicos a partir de diferentes fuentes, datos, gráficos, mapas, tablas, esquemas, íconos, entre otros, a través de códigos verbales, no verbales y numéricos para construir y reconstruir su significado.	CG1, CG2, CG3, CG4, CG8
<b>CEE2.</b> Se posiciona y fundamenta sus ideas, empleando argumentos y justificaciones en las que incorpora el lenguaje técnico-tecnológico y científico-específico, y lo expresa en diferentes formatos y medios para trascender su propio discurso, interactuando con otros en un ámbito de diálogo y respeto.	CG1, CG2, CG3, CG4, CG5, CG7
<b>CEE4.</b> Identifica problemas y reconoce la dualidad beneficio/perjuicio del impacto del desarrollo científico–tecnológico sobre el colectivo social y el ambiente, para actuar de forma crítica, responsable y reflexiva, proponiendo soluciones.	CG2, CG3, CG4, CG6, CG7, CG8

Fuente: Elaboración propia a partir de ANEP (2023b)

Enseñanza y aprendizaje de la luz como onda electromagnética mediante metodologías activas y ciencia en contexto en Primer Grado de Educación Media Superior en Uruguay

### 3.3.4.3. Competencias Específicas de la Unidad Curricular

Las CCEEUC definidas a través de la ANEP (2023b) contribuyen al desarrollo de las CCGG, y en función de ellas se establecen los CCL y MMA. En la Tabla 2 se detallan las CCEEUC que serán abordadas a través de la propuesta y su vínculo con las CCGG.

**Tabla 2.** *Relacionamiento entre competencias específicas de la unidad curricular y generales*

Competencia Específica de la Unidad Curricular	Competencias Generales
<b>CEUC1.</b> Reconoce, relaciona y aplica conceptos del electromagnetismo o conceptos ondulatorios, en situaciones contextualizadas para argumentar soluciones a los fenómenos del entorno.	CG1, CG3, CG4, CG8
<b>CEUC2.</b> Indaga, formula preguntas, reconoce variables y toma decisiones sobre los fenómenos electromagnéticos y ondulatorios a partir de las tecnologías, a través del uso del lenguaje científico, con el fin de construir y resignificar conceptos.	CG1, CG3, CG4, CG5, CG8

Fuente: Elaboración propia a partir de ANEP (2023b)

### 3.3.5. Relación entre los elementos curriculares

Con el fin de articular los elementos de aprendizaje del estudiantado, se presenta la Tabla 3, en la que relacionan las CCEEE, las CCEEUC, los CCL, las MMA, los IIL (Ver Anexo I), y los contenidos a ser abordados.

**Tabla 3.** *Relacionamiento entre los elementos curriculares*

CCEEE	CCEEUC	CCL	MMA	IIL	Contenidos	
CEE1 CEE2 CEE4	CEUC1	CL1.1	MA1	IL1.A, IL1.B, IL1.C	C1, C2, C3, C4	
			MA3	IL3.A, IL3.B	C5, C6	
			MA7	IL7.A, IL7.B, IL7.C	C1, C2, C4, C7, C8, C9	
	CEUC2	CL2.1	CL2.1	MA2	IL2.A, IL2.B	C1, C2, C3, C4, C5, C6
				MA5	IL5.A, IL5.B	C2, C7, C8, C9
		CL2.3	CL2.3	MA4	IL4.A, IL4.B	C1, C2, C3, C4, C5, C6
				MA6	IL6.A, IL6.B	C1, C2, C4, C7, C8, C9
				MA8	IL8.A, IL8.B, IL8.C	C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9

Fuente: Elaboración propia a partir de ANEP (2023b)

## 3.4. Cronograma y secuenciación de actividades

En esta sección se establece el cronograma y secuenciación de actividades que permitirán el desarrollo de las CCEEUC y las CCEEE, así como su contribución al alcance de las CCGG. Esto, se llevará a cabo a través del desarrollo de los contenidos detallados en la sección 3.3.3.

### 3.4.1. Cronograma

El módulo Vibraciones y Ondas se desarrolla en el segundo semestre del curso, mientras que en el primero se trabaja Introducción al Electromagnetismo, garantizando que los estudiantes lleguen a esta etapa con nociones previas sobre campos y propagación. La luz como onda electromagnética se abordará luego de trabajar los conceptos fundamentales de onda, tales como su conceptualización, sus clasificaciones, la velocidad de propagación de los pulsos, y las ondas periódicas. Esta organización favorece un aprendizaje significativo, evitando abstracciones prematuras y promoviendo la integración coherente de contenidos.

La propuesta se estructura en torno a una pregunta guía orientadora, y se desarrolla mediante dos situaciones de aprendizaje articuladas en fases, ambas diseñadas para alcanzar el desarrollo de las CCEEUC.

En la Tabla 4 se presenta el cronograma semanal por sesión, detallando contenidos, situaciones de aprendizaje y fases. Para su elaboración se considera la distribución horaria, que contempla tres sesiones semanales; una de ellas individual con duración de 45 minutos, y las otras dos desarrolladas de forma consecutiva en un módulo con total de 80 minutos.

**Tabla 4.** Cronograma de aplicación de la propuesta didáctica

Semana	Sesión	Contenido	Situación de aprendizaje	Fase		
1	1 y 2	C1, C2, C3, C4, C5, C6	1. Explorando las ondas y radiaciones electromagnéticas en la vida cotidiana a través del análisis de noticias escritas	Orientación y explicitación de ideas previas		
	3			Desarrollo y construcción de conocimientos		
2	4 y 5			Aplicación de conocimientos		
	6					
3	7 y 8			C1, C2, C3, C4, C6, C7, C8, C9	2. ¿Reflexión o absorción? Debate con juego de roles en torno a la luz, las ondas electromagnéticas y la contaminación lumínica	Orientación
	9					Desarrollo y construcción de conocimientos
4	10 y 11	Aplicación de conocimientos				
	12	C1 a C9	CIERRE Y EVALUACIÓN DE LA SECUENCIA			

Fuente: Elaboración propia

Las situaciones de aprendizaje se concretan a través de actividades definidas para cada fase, detalladas en la secuenciación de actividades. La temporalización interna de cada situación de aprendizaje y fase puede consultarse en la Tabla 5.

**Tabla 5. Temporalización interna**

Sesión	Situación de Aprendizaje	Fase	Actividades   Situación de aprendizaje	Tiempo
1 y 2	1	F1. Orientación y explicitación de ideas previas.	A1. Indagación de ideas previas A2. Lectura de texto informativo sobre radiaciones A3. Discusión inicial y registro A4. Ticket de salida	35 15 20 10
3		F2. Desarrollo y construcción de conocimientos	A1. Elaboración de conceptos con preguntas guía A2. Puesta a punto y registro	30 15
4 y 5		F3. Aplicación de conocimientos	A1. Lectura y análisis de noticias sobre radiaciones A2. Puesta punto con Kahoot A3. Ticket de salida	40 30 10
6			A4. Creación de infografía A5. Autoevaluación	35 10
7 y 8	2	F1. Orientación	A1. Presentación de noticia ficticia A2. Definición de interventores A3. Conformación de grupos	30 40 10
9		F2. Desarrollo y construcción de conocimientos	A1. Construcción de argumentos	45
10 y 11		F3. Aplicación de conocimientos	A1. Desarrollo del debate A2. Reflexión sobre la experiencia A3. Co y autoevaluación	45 20 15
12		Evaluación	A1. Postest A2. Respuesta a pregunta guía principal A3. Evaluación de la propuesta	20 15 10

Fuente: Elaboración propia

**3.4.2. Secuenciación de actividades**

A continuación, se presentan los apartados correspondientes a cada situación de aprendizaje incluida en la propuesta. Los elementos fundamentales de cada sesión y la descripción de las actividades a realizar se recogen en las Tablas 6 a 13.

**3.4.2.1. Situación de Aprendizaje 1**

Esta situación de aprendizaje será trabajada a través del análisis de noticias científicas, considerando los aspectos detallados en las secciones anteriores. Se desarrolla en seis sesiones según el cronograma, donde habrá actividades individuales y otras grupales. Los detalles de las mismas y su descripción se presentan en las Tablas 6 a 9.

Enseñanza y aprendizaje de la luz como onda electromagnética mediante metodologías activas y ciencia en contexto en Primer Grado de Educación Media Superior en Uruguay

**Tabla 6. Secuenciación de sesiones 1 y 2**

EXPLORANDO LAS ONDAS Y RADIACIONES ELECTROMAGNÉTICAS EN LA VIDA COTIDIANA A TRAVÉS DEL ANÁLISIS DE NOTICIAS ESCRITAS						SESIONES 1 Y 2 (80 min)
FASE 1: ORIENTACIÓN Y EXPLICITACIÓN DE IDEAS PREVIAS						
MMA	CCL	CCGG	CCEE	CCEEUC	CONTENIDOS	
MA1, MA3, MA8	CL1.1, CL2.1	CG1, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7, CG8	CEE1, CEE2, CEE4	CEUC1, CEUC2	C1, C2, C3, C4, C5, C6	
ACTIVIDADES		AGRUPAMIENTO		RECURSOS		TIEMPO
A1. Indagación de ideas previas		Individual - Grupo Clase		Pretest, Pizarra, Preguntas guía		35
A2. Lectura de texto informativo sobre radiaciones		Individual		Texto informativo		15
A3. Discusión inicial y registro		Grupo Clase		Pizarra		20
A4. Ticket de salida “Radiaciones en la vida cotidiana”		Individual		Ticket de salida		10
EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES						
Agente	Finalidad	Técnica	Medio		Instrumento	
Heteroevaluación	Diagnóstica	Situación escrita	Pretest		Lista de cotejo	
		Situaciones orales	Aportes en debate inicial		Diario docente	
Autoevaluación	Formativa	Situación escrita	Ticket de salida		Diario docente	
DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES						
<p><b>A1. Indagación de ideas previas</b></p> <p>Se inicia la secuencia indagando ideas previas a través de un pretest (<a href="#">ver Anexo B.</a>) a realizar individualmente (15 minutos). Los resultados serán un insumo para valorar ideas iniciales de los estudiantes, analizando ganancias al finalizar la secuencia y realizar nuevamente el test. Para su corrección se utilizará una lista de cotejo (<a href="#">ver Tabla 18, Anexo Q.</a>). Posteriormente, se presenta la pregunta guía que estructura la secuencia: <i>¿Cómo influyen las radiaciones del espectro electromagnético, en especial la luz visible, en los seres vivos y el entorno, y cómo puede aprovecharse o controlarse su efecto para el bienestar humano y ambiental?</i> Se promueve en base a ella una lluvia de ideas a nivel del grupo clase para indagar conocimientos iniciales sobre las ondas electromagnéticas y carácter ondulatorio de la luz. Esta reflexión será orientada a través de preguntas guía (<a href="#">ver Anexo C.</a>) realizadas por el docente de forma oral, promoviendo la participación equitativa y reconduciendo las preconcepciones erróneas sin desmotivar a los estudiantes. Al finalizar se realiza una puesta a punto y registro en forma de nube de palabras (20 minutos). Se espera que en esta etapa surjan ideas previas relacionadas a mitos sobre las ondas electromagnéticas que serán registradas en el diario docente.</p>						
<p><b>A2. Lectura de texto informativo sobre radiaciones</b></p> <p>Los estudiantes leen individualmente un texto informativo de la Organización Mundial de la Salud (OMS) (<a href="#">ver Anexo D.</a>) sobre los efectos de las ondas ionizantes en la salud (10 minutos). Ellos seleccionarán aquellos conceptos en los que creen que deberían profundizar para comprender mejor el texto informativo (5 minutos).</p>						
<p><b>A3. Discusión inicial y registro</b></p> <p>Se realiza una puesta en común sobre conceptos e ideas principales del texto a nivel del grupo clase y se registra en la pizarra (20 minutos). Se espera que surja de manera incipiente la necesidad de clasificar a las ondas electromagnéticas en función de su energía, y así se definirán junto a los estudiantes las preguntas y conceptos centrales que orientarán el desarrollo de los nuevos aprendizajes. Se les indicará buscar información sobre alguno de ellos para la clase siguiente.</p>						
<p><b>A4. Ticket de salida “Radiaciones en la vida cotidiana”</b></p> <p>Los estudiantes completan un ticket de salida sobre radiaciones en la vida cotidiana (<a href="#">ver Anexo E.</a>) para verificar su comprensión y favorecer la reflexión personal acerca de las ondas electromagnéticas y su impacto en la vida cotidiana (10 minutos). La información obtenida será insumo para evaluación formativa.</p>						
<b>ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD</b>		Al momento de trabajar en nivel de grupo clase, los estudiantes con NEE descritas en la sección 3.2.3 se sitúan en la primera fila, donde el docente puede acercarse de manera regular para comprobar su progreso y atender emergentes que surjan. Para el caso de los estudiantes con dislexia, se realizará una adaptación de acceso no significativa sugerida por la psicopedagoga en las consignas de trabajo, utilizando una fuente de mayor tamaño e interlineado, y resaltando aquellas palabras clave.				

Fuente: Elaboración propia

Enseñanza y aprendizaje de la luz como onda electromagnética mediante metodologías activas y ciencia en contexto en Primer Grado de Educación Media Superior en Uruguay

**Tabla 7. Secuenciación de sesión 3**

EXPLORANDO LAS ONDAS Y RADIACIONES ELECTROMAGNÉTICAS EN LA VIDA COTIDIANA A TRAVÉS DEL ANÁLISIS DE NOTICIAS ESCRITAS						SESIÓN 3 (45 min)
FASE 2: DESARROLLO Y CONSTRUCCIÓN DE CONOCIMIENTOS						
MMA	CCL	CCGG	CCEE	CCEEUC	CONTENIDOS	
MA1, MA3, MA4, MA8	CL1.1, CL2.1, CL2.3	CG1, CG3, CG4, CG6, CG7, CG8	CEE1, CEE4	CEUC1, CEUC2	C1, C2, C3, C4, C5, C6	
ACTIVIDADES		AGRUPAMIENTO		RECURSOS		TIEMPO
A1. Elaboración de conceptos con preguntas guía		Grupos de 3		Preguntas orientadoras		30
A2. Puesta a punto y registro		Grupo Clase		Pizarra		15
EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES						
Agente	Finalidad	Técnica	Medio		Instrumento	
Heteroevaluación	Formativa	Situación escritas	Respuestas a preguntas guía		Lista de cotejo	
		Situaciones orales	Aportes orales		Diario docente	
DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES						
<p><b>A1. Elaboración de conceptos con preguntas guía</b></p> <p>Se comienza la sesión con una recapitulación de lo trabajado en las sesiones 1 y 2, en función de las necesidades detectadas en los tickets de salida completados por los estudiantes al finalizar la misma (5 minutos).</p> <p>Posteriormente, se forman grupos colaborativos y heterogéneos de tres estudiantes por observación directa del docente. Una vez organizados, los estudiantes comienzan a elaborar conceptos consultando el material del curso y otras fuentes que consideren pertinentes, apoyándose además en la lectura realizada en el domicilio de manera previa. A través de preguntas orientadoras (<a href="#">ver Anexo E</a>), proporcionadas por el docente, clasifican las ondas dentro del espectro electromagnético según su frecuencia y energía, reforzando la relación entre frecuencia y longitud de onda, y comprendiendo que la velocidad de propagación no depende de ellas (25 minutos). En esta etapa el docente actúa como guía recorriendo los grupos de trabajo y estando a disposición para resolver los emergentes que surjan.</p> <p>En esta etapa se producirá la construcción de conocimientos en torno a los contenidos C1, C2, C3, C4, C5 y C6 descritos en la sección 3.3.3.</p> <p>La evaluación de las respuestas a las preguntas guía contestadas por los estudiantes será evaluada a través de una lista de cotejo (<a href="#">ver Tabla 19, Anexo R.</a>). Para ello, los estudiantes deberán entregar las respuestas al docente, quien las evaluará fuera de clase, con la finalidad de que sea una evaluación formativa y permita recoger aspectos clave a considerar para las siguientes sesiones.</p>						
<p><b>A2. Puesta a punto y registro</b></p> <p>Se realiza una puesta en común y se registra en la pizarra la clasificación de las ondas ionizantes y no ionizantes según su región en el espectro, considerando su frecuencia, energía y longitud de onda (15 minutos).</p> <p>En esta instancia el docente además de actuar como guía para la construcción colectiva de los conceptos, orientará hacia la correcta elaboración de los mismos, utilizando los posibles errores que surjan como disparador para reorientar a los estudiantes. Así mismo, las observaciones realizadas sobre las intervenciones orales, dificultades que surjan y persistencia de ideas previas incorrectas serán registradas en el diario docente.</p>						
<b>ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD</b>		Al momento de trabajar en nivel de grupo clase, los estudiantes con NEE están situados en la primera fila, donde el docente puede acercarse de manera regular para comprobar su progreso y atender emergentes que surjan.				
		El estudiante con TDA trabajará en grupo integrado por aquellos que han incorporado estrategias de autorregulación de grupo, y por tanto lo potencian.				
		Para el caso de los estudiantes con dislexia, se realizará una adaptación no significativa en las consignas de trabajo, utilizando una fuente de mayor tamaño, mayor interlineado, y resaltando aquellas palabras clave, acorde a las sugerencias realizadas por parte del equipo multidisciplinario de la institución.				

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 8. Secuenciación de sesiones 4 y 5**

EXPLORANDO LAS ONDAS Y RADIACIONES ELECTROMAGNÉTICAS EN LA VIDA COTIDIANA A TRAVÉS DEL ANÁLISIS DE NOTICIAS ESCRITAS						SESIÓN 4 y 5 (80 min)
FASE 3: APLICACIÓN DE CONOCIMIENTOS						
MMA	CCL	CCGG	CCEE	CCEEUC	CONTENIDOS	
MA1, MA2, MA3, MA8	CL1.1, CL2.1, CL2.3	CG1, CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7, CG8	CEE1, CEE2, CEE4	CEUC1, CEUC2	C1, C2, C3, C4, C5, C6	
ACTIVIDADES		AGRUPAMIENTO		RECURSOS		TIEMPO
A1. Lectura y análisis de noticias		Grupos de 3		Noticias, Guía de análisis		40
A2. Puesta a punto con Kahoot		Grupos de 3; Grupo clase		Televisión, Notebook, Kahoot, Celulares		30
A3. Ticket de Salida “Ciencia y noticias escritas”		Individual		Ticket de salida		10
EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES						
Agente	Finalidad	Técnica	Medio		Instrumento	
Heteroevaluación	Formativa	Situaciones orales	Aportes de los estudiantes		Diario docente	
	Formativa y sumativa	Situaciones escritas	Kahoot		Resultados globales	
Autoevaluación	Formativa		Ticket de salida “Ciencia y noticias escritas”		Diario docente	
DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES						
<p><b>A1. Lectura y análisis de noticias</b></p> <p>Se comienza la sesión explicando la consigna de trabajo. A partir de la observación directa del docente se forman grupos heterogéneos de tres integrantes (5 minutos). Una vez organizados, se entrega una noticia a cada grupo (<a href="#">ver Anexo G.</a>), y se registra un pictograma de temporalización de la actividad en la pizarra, a la vez que se coloca un temporizador por parte del docente. Posteriormente, los estudiantes proceden a la lectura colectiva de su noticia (10 minutos). Una vez finalizada la lectura, realizan el análisis de las noticias asignadas (25 minutos) utilizando para ello la ficha de trabajo diseñada (<a href="#">ver Anexo H.</a>) con la finalidad de orientar los aspectos en los que deben enfatizar. El docente en esta etapa actúa como guía recorriendo los grupos de trabajo y atendiendo las eventualidades que surjan, a medida que evalúa el progreso de cada grupo. Además, registrará las observaciones relevantes en relación a los procesos llevados adelante por los equipos en su diario docente.</p> <p><b>A2. Puesta a punto con Kahoot</b></p> <p>Una vez culminada la primera actividad, se propone realizar una de refuerzo y evaluación mediante Kahoot. En esta instancia, los estudiantes responderán a una serie de proposiciones indicando si son verdaderas o falsas en los grupos asignados para la primera fase de trabajo (<a href="#">ver Anexo I.</a>). Después de cada votación, los grupos de trabajo deberán justificar su elección argumentando con base en evidencia científica y en la investigación realizada durante la sesión anterior, como el tipo de onda, región del espectro en la que se encuentra, frecuencia y energía, entre otras (30 minutos). La actividad será un medio para realizar una evaluación formativa y sumativa. Su ponderación en la secuencia será del 20% como se explicita en la Tabla 14 de la sección 3.5.1. Para ello, se tendrá en cuenta la cantidad de respuestas correctas por equipo así como su argumentación.</p> <p><b>A3. Ticket de Salida “Ciencia y noticias escritas”</b></p> <p>Al finalizar, cada estudiante completa de manera individual un ticket de salida (<a href="#">ver Anexo J.</a>), el cual les permitirá reconocer la relevancia de las noticias abordadas para su vida cotidiana (10 minutos). Esta actividad permitirá al docente conocer el grado de relevancia de los contenidos y propuesta de trabajo planteada desde la perspectiva de los estudiantes, quien registrará en su diario docente.</p>						
<p><b>ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD</b></p> <p>El estudiante con TDA trabajará en un nuevo grupo integrado por al menos un estudiante que ha incorporado estrategias de autorregulación de grupo, con el fin de que el tercer integrante así como el estudiante con la NEE las incorporen y/o refuercen.</p> <p>Para el caso de los estudiantes con dislexia, se realizará una adaptación no significativa en el material de lectura y consigna de trabajo, utilizando una fuente de mayor tamaño y resaltando palabras clave.</p>						

Fuente: Elaboración propia

Enseñanza y aprendizaje de la luz como onda electromagnética mediante metodologías activas y ciencia en contexto en Primer Grado de Educación Media Superior en Uruguay

**Tabla 9. Secuenciación de sesión 6**

EXPLORANDO LAS ONDAS Y RADIACIONES ELECTROMAGNÉTICAS EN LA VIDA COTIDIANA A TRAVÉS DEL ANÁLISIS DE NOTICIAS ESCRITAS						SESIÓN 6 (45 min)
FASE 3: APLICACIÓN DE CONOCIMIENTOS						
MMA	CCL	CCGG	CCEE	CCEEUC	CONTENIDOS	
MA1, MA3, MA4, MA8	CL1.1, CL2.3	CG1, CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7, CG8	CEE1, CEE2, CEE4	CEUC1, CEUC2	C1, C2, C3, C4, C5, C6	
ACTIVIDADES		AGRUPAMIENTO		RECURSOS		TIEMPO
A4. Creación de infografía		Grupos de 4		Notebooks, canva u otro		35
A5. Autoevaluación		Individual		Formulario		10
EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES						
Agente	Finalidad	Técnica	Medio		Instrumento	
Heteroevaluación	Formativa y sumativa	Situaciones escritas	Infografía		Rúbrica de evaluación	
Autoevaluación	Formativa		Formulario		Diario docente	
DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES						
<b>A4. Creación de infografía</b>						
<p>Durante esta sesión, se formarán grupos heterogéneos de cuatro estudiantes por observación directa del docente. Se invita a los estudiantes a elaborar una infografía en formato de noticia, destinada a informar a la comunidad educativa sobre los resultados de sus investigaciones respecto al posible daño o inocuidad de las ondas electromagnéticas, enfocándose en un tipo específico según su ubicación en el espectro (35 minutos). Para ello utilizarán los conceptos construidos hasta el momento, y herramientas informáticas como canva u otros que consideren adecuados en función de sus saberes previos.</p> <p>Estas infografías serán expuestas en el hall central de la institución, en el marco de la muestra de proyectos realizados por nivel.</p> <p>Su evaluación será formativa y sumativa, utilizando para ello una rúbrica de evaluación (<a href="#">ver Tabla 20 en Anexo S</a>). El porcentaje de ponderación en la secuencia será del 20% como se detalla en la Tabla 14 de la sección 3.5.1.</p>						
<b>A5. Autoevaluación</b>						
<p>Los estudiantes completarán una autoevaluación (<a href="#">ver Anexo K</a>) sobre su desempeño en la secuencia de trabajo, indicando fortalezas y aspectos por mejorar en su proceso de aprendizaje (10 minutos). Las respuestas servirán como insumo al docente, quien registrará en su diario para evaluar el progreso de los estudiantes, así como beneficios y debilidades a ajustar en la propuesta de trabajo y desarrollo de las clases en la siguiente situación de aprendizaje.</p>						
<b>ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD</b>	El estudiante con TDA trabajará en un nuevo grupo integrado por al menos un estudiante que ha incorporado estrategias de autorregulación de grupo, con el fin de que el tercer integrante así como el estudiante con la NEE las incorporen y/o refuercen.					
	Para el caso de los estudiantes con dislexia, se realizará una adaptación no significativa en el material de lectura y consigna de trabajo, utilizando una fuente de mayor tamaño y resaltando aquellas palabras clave.					

Fuente: Elaboración propia

### 3.4.2.2. Situación de Aprendizaje 2

Esta situación de aprendizaje será trabajada a través del abordaje de controversias sociocientíficas, debates y juegos de rol. Esta se desarrolla en seis sesiones según el cronograma. Los detalles de las sesiones se presentan en las tablas 10 a 13.

**Tabla 10. Secuenciación de sesiones 7 y 8**

¿REFLEXIÓN O ABSORCIÓN? UN DEBATE CON JUEGO DE ROLES EN TORNO A LA LUZ, LAS ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS Y LA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA					SESIÓN 7 y 8 (80 min)
FASE 1: ORIENTACIÓN					
MMA	CCL	CCGG	CCEE	CCEEUC	CONTENIDOS
MA1, MA5, MA6, MA8	CL1.1, CL2.2	CG1, CG3, CG4, CG6, CG7	CEE1, CEE4	CEUC1, CEUC2	C1, C2, C3, C4, C7, C8, C9
ACTIVIDADES		AGRUPAMIENTO	RECURSOS	TIEMPO	
A1. Presentación de noticia ficticia		Grupo clase	Audiovisual con noticia, Notebook, Televisor	10	
A2. Definición de interventores		Duplas / Grupo clase	Pizarra, Notebooks, Libros	60	
A3. Conformación de grupos		Individual	Formulario	10	
EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES					
Agente	Finalidad	Técnica	Medio	Instrumento	
Heteroevaluación	Formativa	Situaciones orales	Aportes de los estudiantes	Diario docente	
DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES					
<p><b>A1. Presentación de noticia ficticia</b></p> <p>Se comienza la secuencia con la presentación de una noticia ficticia mediante un video realizado por la periodista Paola Botti, a partir de un guión previamente proporcionado, acerca de una nueva disposición municipal en Ciudad de la Costa (<a href="#">ver Anexo L</a>). Dicha normativa busca reducir la contaminación lumínica mediante el uso obligatorio de recubrimientos de baja reflectancia de ondas electromagnéticas en las edificaciones (10 minutos).</p> <p><b>A2. Definición de interventores</b></p> <p>A partir de esta noticia, se propone que los estudiantes, de manera oral a nivel de grupo clase, identifiquen hechos, opiniones, actores involucrados y roles que estos ocupan en el conflicto. Esto se desarrollará a través de intervenciones docentes, donde el profesor orienta a través de preguntas como <i>¿qué hechos identifican?, ¿cuál es el conflicto que se visibiliza?, ¿cuáles son los actores involucrados?, ¿qué opiniones hay sobre la situación?</i> A partir de ello, se genera un cuadro en la pizarra con los actores identificados y sus roles (<a href="#">ver Anexo M</a>), a la vez que se introduce y registra la idea de conflicto socioambiental (20 minutos).</p> <p>Se agrupa a los estudiantes en parejas de dos, y en función de los actores y roles identificados de manera colectiva, construyen al menos un argumento que podría defender cada postura, y un contraargumento para alguna de las posturas opositoras (15 minutos). En esta instancia pueden consultar fuentes externas, que no serán necesariamente las posturas que deberán defender en el posterior debate. Posteriormente, se colectiviza a nivel de grupo clase, definiendo de manera conjunta preguntas guía sobre las que cada actor debería investigar, ajustando a través de aportes del docente (25 minutos).</p> <p>Las observaciones más relevantes que se realicen en la actividad serán registradas en el diario docente con la finalidad de realizar los ajustes necesarios en las próximas sesiones de trabajo.</p> <p><b>A3. Conformación de grupos</b></p> <p>Se comunica a los estudiantes que en las próximas sesiones se trabajará de cara a la construcción y realización de un debate, para lo cual conformarán equipos en función de los intereses en los cuales desean profundizar. De este modo, los grupos de trabajo se conforman según el rol que desean defender. Para evitar que elijan en función de afinidades personales, cada estudiante completa un formulario (<a href="#">ver Anexo N</a>), indicando su orden de prioridad, y uno en el que desearían no participar (10 minutos). Estos formularios serán procesados fuera del horario escolar por el docente, para conformar los grupos de trabajo y comunicarlos en la sesión siguiente.</p>					
<b>ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD</b>		Al momento de trabajar en nivel de grupo clase, los estudiantes con NEE están situados en la primera fila, donde el docente puede acercarse de manera regular para comprobar su progreso y atender emergentes que surjan.			
		Al momento de formar parejas de trabajo, se considerará que los estudiantes con NEE trabajen con duplas que los potencian en función de las características individuales de cada uno y las observaciones que se han realizado hasta el momento.			

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 11. Secuenciación de sesión 9**

¿REFLEXIÓN O ABSORCIÓN? UN DEBATE CON JUEGO DE ROLES EN TORNO A LA LUZ, LAS ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS Y LA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA					SESIÓN 9 (45 min)
FASE 2: DESARROLLO Y CONSTRUCCIÓN DE CONOCIMIENTOS					
MMA	CCL	CCGG	CCEE	CCEEUC	CONTENIDOS
MA1, MA5, MA6, MA7, MA8	CL1.1, CL2.2, CL2.3	CG1, CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7, CG8	CEE1, CEE2, CEE4	CEUC1, CEUC2	C1, C2, C3, C4, C7, C8, C9
ACTIVIDADES		AGRUPAMIENTO		RECURSOS	TIEMPO
A1. Construcción de argumentos		Grupos por intereses		Guía de cada rol, Preguntas guía	45
EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES					
Agente	Finalidad	Técnica	Medio	Instrumento	
Heteroevaluación	Formativa y sumativa	Situaciones orales y escritas	Aportes de los estudiantes, discusiones entre grupos, registro de la información	Rúbrica de evaluación	
DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES					
<p><b>A1. Construcción de argumentos</b></p> <p>La sesión comienza con la comunicación de la conformación final de los grupos de trabajo (5 minutos).</p> <p>Una vez organizados, los estudiantes se reúnen para buscar información que les permita construir argumentos, evidencias y fundamentos sólidos para defender las posturas asignadas. Para ello, utilizan la guía de estructura argumentativa (<a href="#">ver Anexo N.</a>) construida de manera colectiva y recogida por el docente sumando sus aportes. Cada grupo consulta bibliografía específica y complementaria, vinculada a los conceptos teóricos necesarios para desarrollar su trabajo. Se espera que en esta etapa cada grupo de trabajo recoja información relacionada a los contenidos C1, C2, C3, C4, C7, C8 y C9 definidos en la sección 3.3.3.</p> <p>Durante esta etapa, el docente cumple la función de acompañar y orientar a los estudiantes, recorre los grupos, evalúa los avances y formula preguntas que ayuden a encaminar la reflexión y la construcción argumentativa según sea necesario (40 minutos).</p> <p>La evaluación de esta actividad será realizada a través de la rúbrica de evaluación (<a href="#">ver Anexo T.</a>) considerando la dimensión correspondiente. La ponderación de esta instancia dentro del debate supondrá el 20% de la evaluación, dentro del 40% que supone el debate de manera global para la evaluación de la secuencia como se indica en la Tabla 14 de la sección 3.5.1.</p> <p>Finalmente, se propone a los estudiantes realizar una revisión en el domicilio de los aspectos a mejorar en la elaboración de sus argumentos, promoviendo la reflexión sobre el proceso llevado adelante hasta el momento.</p>					
<p><b>ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD</b></p> <p>La atención a la diversidad estará garantizada en la actividad propuesta.</p> <p>Si bien los grupos serán conformados por los intereses de los estudiantes y no por observación directa del docente, se procurará que integre uno que lo potencie y favorezca su autorregulación. Es esperable que en esta etapa del curso, la amplia mayoría de los estudiantes hayan desarrollado estrategias de convivencia y trabajo con sus compañeros. Además, el docente procurará estar disponible para colaborar en las necesidades de todos los estudiantes, pero particularmente, para los estudiantes con NEE.</p> <p>Para los estudiantes con dislexia se realizarán adaptaciones no significativas y de acceso, aumentando el tamaño de la fuente, el interlineado y resaltando palabras clave, acorde a las sugerencias realizadas por el equipo multidisciplinario de la institución.</p>					

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 12. Secuenciación de sesiones 10 y 11**

¿REFLEXIÓN O ABSORCIÓN? UN DEBATE CON JUEGO DE ROLES EN TORNO A LA LUZ, LAS ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS Y LA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA						SESIONES 10 Y 11 (80 min)
FASE 3: APLICACIÓN DE CONOCIMIENTOS						
MMA	CCL	CCGG	CCEE	CCEEUC	CONTENIDOS	
MA1, MA4, MA5, MA6, MA7, MA8	CL1.1, CL2.2, CL2.3	CG1, CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7, CG8	CEE1, CEE2, CEE4	CEUC1, CEUC2	C1, C2, C3, C4, C7, C8, C9	
ACTIVIDADES		AGRUPAMIENTO		RECURSOS		TIEMPO
A1. Desarrollo del debate		Grupos asignados		Guía de cada rol		45
A2. Reflexión sobre la experiencia		Individual / Grupo Clase		Guía de reflexión		20
A3. Co y autoevaluación		Individual		Formulario GoogleForms		15
EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES						
Agente	Finalidad	Técnica	Medio		Instrumento	
Heteroevaluación	Formativa y sumativa	Situaciones orales	Aportes en debate		Rúbrica de evaluación	
Autoevaluación	Formativa	Situaciones escritas y orales	Respuestas a preguntas escritas en cuaderno, aportes en reflexión colectiva		Diario docente	
Coevaluación	Formativa	Situación escrita	Respuestas a preguntas		Diario docente	
DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES						
<p><b>A1. Desarrollo del debate</b></p> <p>Una vez elaborados los argumentos y contraargumentos, se lleva a cabo el debate, simulando una reunión entre todos los actores involucrados, donde el docente actúa como moderador, guiando a los estudiantes en sus intervenciones en caso de ser necesario y resolviendo emergentes que surjan (35 minutos).</p> <p>Tras la exposición de los puntos a favor y en contra de la propuesta, el grupo de asesores formula una recomendación para la alcaldía, considerando los aportes de los distintos actores así como su investigación previa (10 minutos).</p> <p>En esta instancia, se registran apuntes sobre los comentarios de los estudiantes a la vez que se completa el ítem correspondiente por equipo en la rúbrica de evaluación (<a href="#">ver Tabla 21, Anexo T.</a>), con la finalidad de realizar una evaluación formativa y sumativa. Esta etapa supone el 50% de la evaluación sumativa para la situación de aprendizaje dentro del 40% establecido para el debate en la Tabla 14 de la sección 3.5.1.</p> <p><b>A2. Reflexión personal sobre la experiencia</b></p> <p>En una instancia posterior, los estudiantes abandonan sus roles, y reflexionan sobre la experiencia mediante una serie de preguntas (<a href="#">ver Anexo O.</a>) que responden en sus cuadernos de forma individual y reflexiva, orientadas a conocer su perspectiva en cuanto a la preparación y desempeño personal, la comprensión de los conceptos a través de la situación de aprendizaje planteada, la importancia de desarrollar habilidades argumentativas, la relevancia de la temática y tipo de actividad para la vida cotidiana, y una postura crítica ante su desempeño (10 minutos).</p> <p>Luego, estas reflexiones se comparten en una ronda de opiniones, generando un análisis colectivo sobre la actividad. (10 minutos) El docente realizará registro sobre estos aportes en su diario docente, con el fin de que sean insumo para su propia autoevaluación.</p> <p><b>A3. Co y autoevaluación</b></p> <p>Para dar cierre a la actividad, los estudiantes realizan una coevaluación y una autoevaluación del trabajo desarrollado en la preparación y realización del debate (15 minutos). Esto lo realizan a través de un formulario alojado en Google Forms (<a href="#">ver Anexo P.</a>).</p>						
<b>ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD</b>		La atención a la diversidad estará garantizada a través de estrategias que permiten contemplar las NEE. Los estudiantes con dislexia contarán con una adecuación de acceso a las consignas de trabajo donde se utilice mayor interlineado y resalten palabras clave.				
		El grupo de trabajo al que pertenece el estudiante con TDA estará situado próximo al docente, con la finalidad de poder contribuir a su autorregulación en caso de que sea necesario, a través de estrategias como avisos anticipados y contacto visual.				

Fuente: Elaboración propia

Enseñanza y aprendizaje de la luz como onda electromagnética mediante metodologías activas y ciencia en contexto en Primer Grado de Educación Media Superior en Uruguay

**Tabla 13. Secuenciación de sesión 12**

¿CÓMO INFLUYEN LAS RADIACIONES DEL ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO, EN ESPECIAL LA LUZ VISIBLE, EN LOS SERES VIVOS Y EL ENTORNO, Y CÓMO PUEDE APROVECHARSE O CONTROLARSE SU EFECTO PARA EL BIENESTAR HUMANO Y AMBIENTAL?						SESIÓN 12 (45 min)
CIERRE DE LA SECUENCIA						
MMA	CCL	CCGG	CCEE	CCEEUC	CONTENIDOS	
MA1, MA3, MA4, MA5, MA7, MA8	CL1.1, CL2.2, CL2.3	CG1, CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7, CG8	CEE1, CEE2, CEE4	CEUC1, CEUC2	C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9	
ACTIVIDADES		AGRUPAMIENTO		RECURSOS		TIEMPO
A1. Postest		Individual		Test		15
A2. Respuesta a la pregunta guía principal		Grupo clase		Notebooks Canva colaborativo		20
A3. Evaluación de la propuesta		Individual		Cuestionario de satisfacción de la propuesta		10
EVALUACIÓN						
Agente	Finalidad	Técnica	Medio		Instrumento	
Heteroevaluación	Formativa y Sumativa	Situación escrita	Postest		Lista de cotejo	
	Formativa	Situación escrita	Visual Thinking		Diario docente	
Coevaluación	Formativa	Situación escrita	Formulario de evaluación de la secuencia		Diario docente	
DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES						
<b>A1. Postest</b>						
<p>Para realizar una valoración de los aprendizajes de los estudiantes a través de la secuencia desarrollada, realizarán de manera individual el mismo test que al inicio de la secuencia (<a href="#">ver Anexo B.</a>), para poder establecer una comparación en relación a los posibles avances existentes (15 minutos). El docente realizará para ello un análisis de ganancias realizando una comparación en las respuestas previas y posteriores al desarrollo de la secuencia.</p>						
<b>A2. Respuesta a pregunta guía principal</b>						
<p>De manera colectiva con el grupo clase se da respuesta a la pregunta guía principal <i>¿Cómo influyen las radiaciones del espectro electromagnético, en especial la luz visible, en los seres vivos y el entorno, y cómo puede aprovecharse o controlarse su efecto para el bienestar humano y ambiental?</i>. Para ello, se registran los aportes de los estudiantes a través de un Visual Thinking digital de manera colectiva (20 minutos).</p> <p>Este medio servirá al docente como insumo para valorar de manera general los avances en los aprendizajes de los estudiantes y el desarrollo de competencias, además de dar un cierre a la secuencia iniciada. Los hallazgos más relevantes serán incluidos como observaciones en el diario docente.</p>						
<b>A3. Evaluación de la propuesta</b>						
<p>Para dar cierre a la secuencia, los estudiantes realizarán una evaluación de la secuencia de aprendizaje desarrollada (<a href="#">ver Anexo U.</a>), donde valorarán ambas situaciones de aprendizaje en relación a la motivación, los aprendizajes y gestión de los espacios y tiempo por parte del docente (10 minutos).</p> <p>La información recabada en esta instancia resultará un insumo fundamental para la evaluación de la propuesta, según se detalla en la sección 3.5.2.</p>						
<b>ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD</b>		<p>La atención a la diversidad estará garantizada para los estudiantes con NEE a través de adecuaciones no significativas de acceso donde se resaltan palabras claves de las consignas además de utilizar mayor interlineado y tamaño de fuente.</p> <p>Así mismo, se entiende que al trabajar con un Visual Thinking los estudiantes pueden expresarse de formas no convencionales, lo que favorece una inclusión de todos los estudiantes.</p>				

Fuente: Elaboración propia

### 3.5. Evaluación

En la presente sección se detalla un apartado con las pautas de evaluación de los aprendizajes de los estudiantes, y otro con la evaluación de la propuesta.

#### 3.5.1. Evaluación de los estudiantes

Se aplicarán diferentes tipos de evaluación de los aprendizajes a lo largo de la unidad. Así, cada instancia contribuye a la evaluación formativa, dando espacios de participación a todos los actores del proceso de aprendizaje.

Se aunará a la autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación en las diferentes instancias. En la autoevaluación es esperable que los estudiantes realicen un proceso de reflexión y valoración de su trabajo y aprendizajes. A través de la coevaluación, los integrantes de los diferentes equipos valoran sus logros y niveles de responsabilidad. La heteroevaluación será realizada por el docente, siendo formativa y sumativa, considerando técnicas, medios e instrumentos detallados en las tablas (6 a 13) de cada sesión, guiado por los IIL elaborados.

La heteroevaluación sumativa será realizada a través de los productos finales y actividades dentro de las situaciones de aprendizaje, utilizando listas de cotejo (ver [Anexo Q.](#) y [Anexo R.](#)), rúbricas (ver [Anexo S.](#) y [Anexo T.](#)), y diario docente. La ponderación de cada actividad puede visualizarse en la Tabla 14.

**Tabla 14.** Ponderación de las evaluaciones sumativas

Actividad	Indicadores de logro	Instrumento	Medio	Ponderación
Situación de Aprendizaje 1, Fase 3, A2. Puesta a punto con Kahoot.	IL1.A, IL1.B, IL2.A, IL2.B, IL3.A, IL3.B, IL4.B, IL8.A, IL8.B, IL8.C	Resultados globales de Kahoot	Kahoot	20%
Situación de Aprendizaje 1, Fase 3, A4. Creación de infografía.	IL1.A, IL1.B, IL1.C, IL3.A, IL4.A, IL4.B, IL8.A, IL8.B, IL8.C	Rúbrica de evaluación ( <a href="#">ver Anexo S.</a> )	Infografía	20%
Situación de Aprendizaje 2, Fase 2, A1. Construcción de argumentos.	IL1.A, IL1.B, IL1.C, IL2.A, IL2.B, IL3.A, IL3.B, IL4.A, IL4.B, IL5.A, IL5.B, IL6.A, IL6.B, IL7.A, IL7.B, IL7.C	Rúbrica de evaluación ( <a href="#">ver Anexo T.</a> )	Debate	20%
Situación de Aprendizaje 2, Fase 3, A1. Desarrollo del debate.	IL8.A, IL8.B, IL8.C			20%
A1. Postest	IL1.A, IL1.B, IL1.C, IL2.A, IL2.B, IL3.A, IL3.B, IL5.A, IL7.A	Lista de cotejo ( <a href="#">ver Anexo Q.</a> )	Postest	20%

Fuente: Elaboración propia

### **3.5.2. Evaluación de la propuesta**

Para evaluar la eficacia de la propuesta, se realizará una valoración de la misma por parte de los estudiantes y por el profesorado.

#### **3.5.2.1. Evaluación de los estudiantes**

La evaluación de la propuesta por parte de los estudiantes será realizada al finalizar la secuencia. Se implementará a través de un cuestionario de satisfacción abierto, de reflexión y anónimo donde se pretende conocer aspectos relacionados a su interés y motivación, dificultades en el desarrollo, claridad en las consignas, adecuación de los tiempos y acompañamiento percibido ([ver Anexo U.](#)).

#### **3.5.2.2. Evaluación del profesorado**

Se realizará una autoevaluación de la propuesta en relación al cumplimiento de los tiempos de planificación, las dificultades percibidas al poner la propuesta en práctica, y motivación y desempeño de los estudiantes en el desarrollo de la secuencia. Para ello, se trabajará en el desarrollo de una bitácora de observación al finalizar cada sesión donde se registrarán fortalezas y debilidades de la propuesta, así como oportunidades de mejora. Además, se diseña una escala de valoración sobre estos aspectos, que puede visualizarse en la Tabla 17 ([ver Anexo V.](#)). Este instrumento puede ser utilizado tanto por el propio docente, como por otros que observen las clases y/o implementen la secuencia.

Es importante destacar que para evaluar objetivamente la propuesta, basada en evidencias empíricas sobre la mejora de los aprendizajes a través del enfoque y metodologías utilizadas, sería deseable contar con un grupo de control. De este modo, en él los contenidos y competencias se abordan de manera tradicional, mientras que en el grupo objetivo se aplica la secuencia diseñada. En ambos se deberían realizar el pretest y posttest ([ver Anexo B.](#)), para analizar las ganancias en los aprendizajes y desarrollo de competencias.

## 4. Reflexión sobre la propuesta

Se considera que el diseño de la propuesta didáctica integra de manera articulada el desarrollo del pensamiento crítico y científico del alumnado, encontrándose contextualizada y orientada a mejorar su motivación, además de alinearse con los principios de la educación científica. Del mismo modo, el planteamiento metodológico seleccionado se considera pertinente y congruente con el problema identificado en la justificación.

Dado que no se ha implementado en un aula, no es posible evaluar su impacto directo en los estudiantes en términos de desarrollo de competencias en pensamiento crítico y científico, alcance de las MMA, y aumento de motivación, pero se considera que estos se cumplirán, ya que han sido los principios clave sobre los cuales se ha estructurado la secuencia.

La propuesta diseñada favorece el pensamiento científico y el crítico independiente de los estudiantes, dadas las actividades diseñadas. El análisis de noticias los obliga a distinguir hechos de opiniones, identificar sesgos, y evaluar la fiabilidad de las fuentes. Los debates y juego de rol favorecen la argumentación en evidencias, la escucha activa, y reconsiderar las propias ideas. Al desarrollarse ambas situaciones de aprendizaje en torno a controversias, donde se los expone a información ambigua, perspectivas contrapuestas, y problemas sin una única respuesta y resolución, los estudiantes logran comprender la complejidad de los problemas reales, explorar distintos puntos de vista, y tomar decisiones informadas. De este modo, las actividades promueven que el estudiante cuestione, contraste, justifique y reconstruya su pensamiento consolidando competencias a través de los principios de la educación científica.

Así mismo, se entiende que el aprendizaje de contenidos será a través de un contexto de interés y motivante, por distinto en su metodología, y próximo a la realidad cotidiana y de residencia. Esto permitirá entender la ciencia y en especial la física como algo más amplio que resolver problemas de lápiz y papel y memorización de leyes, siendo en este sentido el enfoque y metodologías seleccionadas un punto fuerte de la propuesta.

En cuanto a la evaluación en relación a los aprendizajes de los estudiantes definida en la propuesta, se identifican tanto fortalezas como desafíos. Se han contemplado medios, técnicas e instrumentos de evaluación para valorar el progreso a través de procesos

Enseñanza y aprendizaje de la luz como onda electromagnética mediante metodologías activas y ciencia en contexto en Primer Grado de Educación Media Superior en Uruguay

cognitivos medibles, con IIL que den cuenta de ello. No obstante, el trabajo mayoritariamente grupal podría dificultar la obtención de evidencias individuales. En este sentido, la inclusión de test, tickets de salida y el seguimiento de intervenciones y aportes orales constituyen estrategias positivas para mitigar este riesgo, requiriendo de un acompañamiento docente cercano y sistemático, especialmente para apoyar a los estudiantes menos participativos en instancias colectivas.

Considerando las desventajas de la enseñanza en contexto descritas en el apartado 2.3.1, se ha realizado el diseño de la secuencia a través de dos situaciones de aprendizaje, para que en la segunda situación los estudiantes puedan aplicar y transferir conocimientos ya elaborados en la primera. Así mismo, el postest está orientado a situaciones generalizadas donde los estudiantes podrán responder en función de lo elaborado en los contextos.

Según lo descrito anteriormente, en la Tabla 15 se presenta una matriz en la cual se analizan los factores internos a la secuencia en los que se tiene cierto grado de control (Fortalezas y Debilidades), así como externos sobre los que se tiene escaso o nulo control (Amenazas y Oportunidades).

**Tabla 15.** Matriz FODA para la secuencia didáctica

FACTORES	Internos		Externos	
	Fortalezas		Oportunidades	
Positivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Innovación en las metodologías y estrategias seleccionadas, con secuenciación de actividades coherente y progresiva.</li> <li>● Relevancia de contenidos a nivel socio científico.</li> <li>● Claridad y relacionamiento entre los CCL, las MMA e IIL.</li> <li>● Diversidad en las técnicas, medios e instrumentos de evaluación, siendo continua y formativa.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>● Interés y motivación de los estudiantes por la temática.</li> <li>● Posibilidades de expansión y adaptación de la propuesta a nuevas controversias locales o globales que surjan.</li> <li>● Posibilidad de incorporar el trabajo interdisciplinar en conjunto con otros docentes.</li> </ul>	
	Debilidades		Amenazas	
Negativos	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Escasez de instancias de trabajo y evaluación individuales.</li> <li>● Carencia de trabajos prácticos identificados como positivos en el marco teórico.</li> <li>● Posible generalización de conocimientos y contextos.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>● Dificultades en el relacionamiento de los estudiantes y organización en las instancias grupales.</li> <li>● Carencias en la disponibilidad de recursos tecnológicos.</li> <li>● Resistencia al cambio metodológico por parte de los estudiantes.</li> <li>● Suspensión de clases por diversos motivos.</li> </ul>	

Fuente: Elaboración propia

## 5. Conclusiones

El presente apartado reúne las principales conclusiones del TFM, evaluando el grado de cumplimiento de los objetivos propuestos.

En relación al primer objetivo, orientado a determinar las dificultades de aprendizaje vinculadas al estudio de la luz como onda electromagnética, la revisión realizada permitió identificarlas con claridad. Aunque las investigaciones didácticas específicas sobre este contenido son limitadas, el análisis integrado de dificultades en torno al estudio de la luz y ondas permitió establecer concepciones alternativas que incluyen ideas erróneas sobre la visión, el comportamiento de la luz y las ondas, en particular de las electromagnéticas. Además, se constató que la influencia de mitos y creencias pseudocientíficas sobre estas últimas generan una dificultad en torno a su aprendizaje, reforzando malentendidos y desconfianza hacia la ciencia y tecnología.

Respecto al segundo objetivo, centrado en identificar oportunidades de mejora integrando metodologías activas con un enfoque de ciencia en contexto, la revisión bibliográfica permitió reconocer sus ventajas y desventajas. Se concluye que el diseño de actividades que combinen situaciones reales, controversias sociocientíficas y actividades de indagación favorece el incremento de la motivación intrínseca y aprendizajes significativos, críticos y transferibles, enriqueciendo además una enseñanza con visión interdisciplinar. No obstante, se detectaron desafíos asociados a la selección de contextos relevantes y la generalización de lo aprendido.

El cumplimiento de los primeros dos objetivos específicos brindó la base teórica para el diseño de la secuencia propuesta, confirmando que estos se han alcanzado.

En cuanto al tercer objetivo, que consistía en diseñar actividades basadas en el análisis de noticias, debates y juegos de rol para el abordaje crítico de las ondas electromagnéticas, se elaboraron dos situaciones de aprendizaje centradas en estas estrategias. Estas se diseñaron explícitamente para responder a las dificultades halladas en el primer objetivo planteado y considerando los hallazgos del segundo, estableciendo una conexión entre la revisión teórica y la propuesta de intervención.

En relación al cuarto objetivo, orientado a elaborar instrumentos de evaluación para valorar la propuesta didáctica desde la perspectiva docente y estudiantil, se diseñaron los mismos con criterios observables y medibles para valorar el impacto de la propuesta en los aprendizajes, el desarrollo de competencias y la motivación de los estudiantes.

Finalmente, se considera que el objetivo general del presente TFM ha sido alcanzado satisfactoriamente. La propuesta de intervención diseñada integra metodologías activas, un enfoque de ciencia en contexto, y actividades centradas en los intereses del alumnado, al tiempo que aborda las dificultades detectadas inicialmente. El rol activo de los estudiantes, la secuenciación coherente entre las actividades, y el respaldo bibliográfico permiten concluir que la propuesta favorece el desarrollo de la competencia científica y el aprendizaje significativo de la luz como onda electromagnética.

Si bien la propuesta no se ha implementado, a través de los instrumentos de evaluación diseñados será posible definir si el impacto de la misma es positiva en el aprendizaje de los estudiantes y desarrollo de competencias, así como en aspectos orientados a mejorar la motivación.

De este modo, el diseño y desarrollo de la propuesta didáctica, guiado por los objetivos específicos, puede ofrecer una solución efectiva a la problemática inicial detectada.

## Referencias bibliográficas

- Acevedo, J. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(1), 3-16.
- Administración Nacional de Educación Pública (2022a). *Marco Curricular Nacional*.
- Administración Nacional de Educación Pública (2022b). *Progresiones de Aprendizaje. Transformación Curricular Integral*.
- Administración Nacional de Educación Pública (2023, abril 26). *Metas de aprendizaje* [Video]. <https://www.youtube.com/watch?v=HYOBpzUPICc>
- Administración Nacional de Educación Pública (2023a). *Plan para la Educación Media Superior*.
- Administración Nacional de Educación Pública (2023b). *Programa de Educación Media Superior Dirección General de Educación Secundaria Física Tramo 7 | Grado 1*.
- Asociación de Profesores de Física del Uruguay (2002). *El rol de la Física en la enseñanza media*.
- Blanco, A. (2021). Desarrollo de competencias y enseñanza de las ciencias en contexto. Oportunidades y retos. *Boletín ENCIC, Revista del Grupo de Investigación HUM-974*, 5(2), 50-59.
- Bravo, S. y Pesa, M. (2005). La construcción de representaciones sobre movimiento ondulatorio. Una interpretación a partir de la integración de la teoría de campos conceptuales de Vergnaud y la teoría de modelos mentales de Johnson-Laird. *Revista de Enseñanza de la Física*, 18(2), 25-42.
- Caamaño, A. (2011). Enseñar Química mediante la contextualización, la indagación y la modelización. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 69, 21-34.
- Campanario, J. y Moya, A. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(2), 179-192. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.4085>
- Carrascosa, J. (2005). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (Parte I). Análisis sobre las causas que la originan y/o mantienen. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(2), 183-208.

- Carranza, C., Oconitrillo, C., Solano, J. y Ramírez M. (2011). Dificultades que enfrentan los estudiantes de 10° año en el estudio de física. Alternativas para mejorar el aprendizaje. *Revista Ensayos Pedagógicos*, 6(1), 101-113. <https://doi.org/10.15359/rep.6-1.6>
- Constitución de la República Oriental del Uruguay de 1967 (Uruguay).
- Criollo, C. (2020). Modelos explicativos iniciales sobre fenómenos ondulatorios mecánicos de estudiantes de educación media. *Boletín Actas Pedagógicas*, III, 232-240.
- Delors, J. (Ed.). (1996). *La educación encierra un tesoro: Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI*. UNESCO.
- Elizondo, M. (2013). Dificultades en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física. *Presencia Universitaria*, 5, 70-77.
- García, A. (2008). Relaciones CTS en la educación científica básica. II. Investigando los problemas del mundo. *Enseñanza de las ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas*, 26(3), 389-402. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3750>
- Gil, D., Sifredo, C., Valdés, P., y Vilches, A. (2005). ¿Cuál es la importancia de la educación científica en la sociedad actual? En D. Gil, B. Macedo, J. Martínez, C. Sifredo, P. Valdés y A. Vilches (Eds.), *¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años* (pp. 15-28). OREALC/UNESCO.
- Gil, D. y Vilches, A. (2005). Inmersión en la cultura científica para la toma de decisiones. ¿Necesidad o mito? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(3), 302-329.
- Gilbert, J. (2006). On the nature of “context” in chemical education. *International Journal of Science Education*, 28(9), 957-976. <https://doi.org/10.1080/09500690600702470>
- Jarman, R. y McClune, B. (2010). *El desarrollo del alfabetismo científico. El uso de los media en el aula*. Morata.
- Jiménez, F., Agudelo, J., Márquez, C., Beleño, L., y Muñiz, J. (2017). *Identificación de ideas previas para la enseñanza de oscilaciones y ondas: un punto de partida para la intervención en el aula de clases* [Ponencia]. Editorial UCP.

Enseñanza y aprendizaje de la luz como onda electromagnética mediante metodologías activas y ciencia en contexto en Primer Grado de Educación Media Superior en Uruguay

- Lacolla, L. (2024). Enseñanza de las Ciencias en contexto. Reflexiones y ejemplos de Enseñanza de Química con enfoque Química-Tecnología-Sociedad (QTS). *Educación Química*, 35(1), 135-147. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2024.1.85824>
- Ley N°18437. Ley General de Educación, promulgada el 12 de diciembre de 2008. *Diario Oficial*, 16 de enero de 2009.
- Ley N°19889, Aprobación de la ley de Urgente Consideración, promulgada el 9 de julio de 2020. *Diario Oficial*, 14 de julio de 2020.
- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 106, de 4 de mayo de 2006, 17158-17207.
- Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 340, de 30 de diciembre de 2020, 122868-122953.
- Maffey, S. (2010). La concepción en el estudiante de la luz como una onda electromagnética. *Lat. Am. J. Phys. Educ.*, 4(1), 925-927.
- Marbá, A. y Márquez, C. (2010) ¿Qué opinan los estudiantes de las clases de ciencias? Un estudio transversal de Sexto de Primaria a Cuarto de ESO. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas*, 28(1), 19-30. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3618>
- Marchán, I. y Sanmartí, N. (2014). Una revisión sobre el uso de contextos en la enseñanza de las ciencias y su potencial para el desarrollo de la competencia científica. En M. Heras (Ed.), *Investigación y transferencia para una educación en ciencias: un reto emocionante*. [Recurso electrónico] 702-710.
- Marchán, I. y Sanmartí, N. (2015). Criterios para el diseño de unidades didácticas contextualizadas: aplicación al aprendizaje de un modelo teórico para la estructura atómica. *Educación Química*, 26(4), 267-274. <https://doi.org/10.1016/j.eq.2015.06.001>
- Méndez, D. (2015) Estudio de las motivaciones de los estudiantes de secundaria de física y química y la influencia de las metodologías de enseñanza en su interés. *Educación XX1*, 18(2), 215-235. <https://doi.org/10.5944/educxx1.14602>

- Molina, V. (2006). Currículo, competencias y noción de enseñanza-aprendizaje: necesidad de una reformulación de nuestras concepciones sobre educación. *Revista PRELAC*, 3, 50-63.
- Moreira, M. (2012) ¿Al final, qué es aprendizaje significativo? *Revista Currículum*, 25, 29-56.
- Moreno, N., y Jiménez, M. (2012). Las controversias sociocientíficas: temáticas e importancia para la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 9(1), 54-70. <https://doi.org/10498/14624>
- Morillo, I. (2008). Una nueva forma de enseñar las ciencias en el contexto social. *Revista de Educación*, 14(26), 307-318.
- Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (2023). *PISA 2025 Science Framework (draft)*. PISA, Publicaciones de la OCDE.
- Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (2023), *Resultados PISA 2022 (Volumen I): El estado del aprendizaje y la equidad en la educación*, PISA, Publicaciones de la OCDE. <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>
- Osborne, J., Simon, S. y Collins, S. (2003). Attitudes towards science: review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25 (9), 1049–1079. <https://doi.org/10.1080/0950069032000032199>
- Osuna, L., Carrascosa, J., Martínez, S. (2022). Cuestiones para evaluar la existencia de ideas alternativas relacionadas con la luz y la visión. *Didáctica de las Ciencias, Física y Química, Formación del Profesorado*, 1-12. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.31112.90883>
- Osuna, L., Martínez, J., Carrascosa, J. y Verdú, R. (2007). Planificando la enseñanza problematizada: el ejemplo de la óptica geométrica en educación secundaria. *Enseñanza de las ciencias*, 25(2), 277–294. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3778>
- Perales, F. (1997). Escuchando el sonido: concepciones sobre acústica en alumnos de distintos niveles educativos. *Enseñanza de las Ciencias*, 15(2), 233-247.
- Pérez, M. y Esper, L. (2005). Algunos problemas en la conceptualización de ondas mecánicas. *Enseñanza de las Ciencias, Núm. Extra*, 1-6.
- Pesa, M. y Colombo, L. (1998). ¿Qué ideas tienen los estudiantes respecto a la visión?. *Revista Educación y pedagogía*, 10(21), 15-33.

- Pozo, J. y Gómez, M. (2013). *Aprender y enseñar ciencia* (7° ed.) Morata.
- Pocoví, M., y Hoyos, E. (2023). Comprensión ontológica de las ondas electromagnéticas en estudiantes avanzados de física. *Experiências em Ensino de Ciências*, 18(4), 234-252.
- Real Academia Española. (s.f.). Contexto. En *Diccionario de la lengua española*. Recuperado en 10 de setiembre de 2025, de <https://dle.rae.es/contexto>
- Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 76, de 30 de marzo de 2022, 41571-41789.
- Robles, A., Solbes, J., Cantó, J., y Lozano, O. (2015). Actitudes de los estudiantes hacia la ciencia escolar en el primer ciclo de la Enseñanza Secundaria Obligatoria. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 14(3), 361-376.
- Solbes, J. (2011). ¿Por qué disminuye el alumnado de ciencias? *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 67, 53-61.
- Solbes, J., Montserrat, R. y Furió, C. (2007). El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 21, 91-117. <https://doi.org/10.7203/dces.21.2428>
- Tabares, S. (2015). ¿Las ondas electromagnéticas son peligrosas para la salud? *Cadena SER: SER saludable*. [https://cadenaser.com/emisora/2015/10/29/radio\\_valencia.html](https://cadenaser.com/emisora/2015/10/29/radio_valencia.html)
- Vázquez, Á., Acevedo, J., Manassero, M. (2005). Más allá de la enseñanza de las ciencias para científicos: hacia una educación científica humanística. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4(2).
- Vilches, A., Solbes, J. y Gil, D. (2004). ¿Alfabetización científica para todos contra ciencia para futuros científicos? *Alambique*, 41, 89-98.
- Welti, R. (2002). Concepciones de estudiantes y profesores acerca de la energía de las ondas. *Enseñanza de las Ciencias*, 20 (2). 261-270.
- Zapata, J. (2016). Contexto en la enseñanza de las ciencias: análisis al contexto en la enseñanza de la física. *Revista Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 11(2), 193-211.

## Anexo A. Indicadores de logro a ser utilizados en la propuesta

Los IIL se definen para las MMA elaboradas en relación a los CCL establecidos, y se pueden consultar en la Tabla 16, donde se relacionan los tres elementos.

**Tabla 16.** Indicadores de logro en relación a los criterios de logro y metas de aprendizaje

CCL	MMA	Indicador de Logro
CL1.1	MA1	IL1.A. Reconoce y clasifica diferentes tipos de ondas electromagnéticas presentes en el entorno.
		IL1.B Explica usos cotidianos asociados a cada tipo de onda empleando vocabulario científico.
		IL1.C Aplica conceptos ondulatorios para resolver situaciones contextualizadas.
	MA3	IL3.A Evalúa riesgos y beneficios asociados a distintos tipos de radiación mediante información científica proveniente de fuentes fiables.
		IL3.B Construye argumentos claros y fundamentados acerca de la seguridad de las radiaciones.
	MA7	IL7.A Describe con precisión los conceptos fundamentales de la luz y fenómenos ondulatorios al analizarlos en situaciones reales.
		IL7.B Analiza causas y consecuencias de la contaminación lumínica usando conceptos ondulatorios.
		IL7.C Propone soluciones basadas en la comprensión de los fenómenos luminosos.
	CL2.1	MA2
IL2.B Identifica afirmaciones falsas o sensacionalistas respecto a la radiación mediante criterios científicos.		
MA5		IL5.A Formula preguntas investigables sobre la luz, la reflexión y la absorción utilizando lenguaje científico.
		IL5.B Propone hipótesis fundamentadas, basadas en información previa.
CL2.3	MA4	IL4.A Elabora infografías que explican conceptos asociados a la radiación y ondas electromagnéticas.
		IL4.B Resignifica conceptos científicos al expresarlos en distintos formatos y lenguajes.
	MA6	IL6.A Adapta su lenguaje según el rol que asume en un debate académico.
		IL6.B Sustenta argumentos manteniendo coherencia basada en conocimientos científicos en el debate.
	MA8	IL8.A Participa activamente en discusiones y trabajos colaborativos con escucha activa y respeto.
		IL8.B Evalúa críticamente los aportes de sus pares y aporta ideas constructivas.
		IL8.C Demuestra habilidades comunicativas para lograr acuerdos y construir conocimiento conjunto.

Fuente: Elaboración propia

## Anexo B. Test inicial y final

Se proporciona en este anexo el test elaborado, que será utilizado en la actividad 1 de la fase de orientación y explicitación de ideas previas de la situación de aprendizaje N°1, y en la actividad 1 del cierre de la secuencia.

Este ha sido diseñado de manera de poder ser utilizado como pre y postest para evaluar la ganancia en los aprendizajes de los estudiantes a través de la secuencia. A continuación se muestran las preguntas formuladas. Cada una de ellas presenta 4 posibles respuestas, de manera de facilitar el análisis estadístico posterior.

1. Una onda electromagnética es:
  - a. Una perturbación que se propaga en el aire.
  - b. Una forma de energía que se propaga sin necesidad de un medio material.
  - c. Un movimiento de partículas cargadas.
  - d. Una perturbación que se genera por la vibración de grandes masas.
  
2. ¿Cuál de los siguientes es un ejemplo de onda electromagnética?
  - a. Ondas sonoras.
  - b. Luz visible.
  - c. Ondas sísmicas.
  - d. Todas las anteriores.
  
3. La luz que podemos ver con nuestros ojos es:
  - a. Una onda electromagnética.
  - b. Un tipo de partícula que llega a nuestros ojos.
  - c. Una vibración del aire.
  - d. Un rayo de luz que llega a nuestros ojos.
  
4. Las ondas electromagnéticas siempre necesitan un medio material para propagarse.
  - a. Verdadero.
  - b. Falso.

Enseñanza y aprendizaje de la luz como onda electromagnética mediante metodologías activas y ciencia en contexto en Primer Grado de Educación Media Superior en Uruguay

- c. Solo en algunos casos.
  - d. Ninguna opción es correcta.
5. La radiación electromagnética es siempre peligrosa para la salud.
- a. Si, siempre son peligrosas.
  - b. No, nunca son peligrosas.
  - c. Depende de su región en el espectro.
  - d. Depende de su velocidad de propagación.
6. Los teléfonos celulares y los microondas producen la misma radiación que los rayos X.
- a. Verdadero.
  - b. Falso.
  - c. En algunos casos.
  - d. Ninguna opción es correcta.
7. ¿Cuál es la principal diferencia que existe entre los distintos tipos de ondas electromagnéticas?
- a. Su velocidad de propagación.
  - b. Su frecuencia.
  - c. Su energía.
  - d. Su medio de propagación.
8. Cuando se observa un objeto de un color determinado, esto ocurre porque:
- a. El objeto está siendo iluminado con una luz de ese color.
  - b. El objeto refleja sólo la luz de ese color y absorbe otros colores.
  - c. El objeto absorbe la luz de ese color.
  - d. El objeto refleja todos los colores de la luz blanca.
9. Cuando observamos un objeto de color blanco, esto ocurre porque:
- a. Absorbe todos los colores de la luz que llega a él.
  - b. Refleja todos los colores de la luz que llega a él.
  - c. Solo refleja la luz azul.
  - d. Solo refleja los rayos ultravioleta.

10. Cuando observamos un objeto de color negro, esto ocurre porque:

- a. Absorbe todos los colores de la luz que llega a él.
- b. Refleja todos los colores de la luz que llega a él.
- c. Solo refleja los rayos infrarrojos.
- d. Solo refleja los rayos ultravioleta.

## Anexo C. Preguntas orientadoras del debate de ideas previas a ser realizadas por el docente en el transcurso del mismo.

A continuación se presentan a modo de ejemplo algunas preguntas orientadoras que realizará el docente de manera oral, para encauzar el debate de ideas previas correspondiente a la actividad 1, de la fase de orientación y explicitación de ideas previas de la situación de aprendizaje N°1. Es posible que se realicen otras que surjan espontáneamente en función de los aportes de los estudiantes y necesidad de reconducir concepciones erróneas.

1. ¿Qué es el espectro electromagnético?
2. ¿Por qué ondas electromagnéticas se compone el espectro?
3. ¿Las ondas electromagnéticas dañan la salud?
4. ¿Por qué tipo de ondas se compone la luz solar?
5. ¿Toda la radiación que emite el Sol llega a la Tierra?

## Anexo D. Acceso a texto sobre efectos en la salud de las radiaciones ionizantes

A continuación, se proporciona el acceso al texto a ser utilizado en el desarrollo de la actividad 2, de la fase de orientación y explicitación de ideas previas de la situación de aprendizaje N°1.

Organización Mundial de la Salud (2023, 27 de julio). *Efectos en la salud de las radiaciones ionizantes*.

<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ionizing-radiation-and-health-effects>

## Anexo E. Ticket de salida “Radiaciones en la vida cotidiana”

A continuación se proporciona el ticket de salida a ser realizado por los estudiantes en la actividad 4 de la fase de orientación y explicitación de ideas previas de la situación de aprendizaje N°1.

### ***Ticket de salida***

Nombre: \_\_\_\_\_

1. Explica con tus palabras las principales diferencias entre las ondas ionizantes y las no ionizantes.

---

---

---

2. ¿Qué riesgos o beneficios consideras más importantes de estos tipos de ondas?

---

---

---

3. Menciona un concepto del texto que te generó dudas o que consideras necesario profundizar.

---

---

4. En la discusión grupal surgió la importancia de clasificar las ondas electromagnéticas según su energía, ¿por qué crees que esta clasificación puede ser útil?

---

---

---

## Anexo F. Preguntas orientadoras para la construcción de conceptos

A continuación se presentan las preguntas guía a ser entregadas a los estudiantes para la realización de la actividad 1, en la fase de desarrollo y construcción de conocimientos de la situación de aprendizaje N°1.

### ***Preguntas guía para la construcción de conceptos***

1. ¿Qué se entiende por onda electromagnética y qué variables la caracterizan?
2. ¿Cuáles son los rangos del espectro electromagnético? ¿Cómo se clasifican las ondas electromagnéticas según esto? ¿Los rangos son exactos?
3. ¿Qué es la radiación ionizante? ¿Qué tipos de radiaciones ionizantes provienen de fuentes naturales y cuáles de artificiales según la OMS?
4. ¿Cómo se relaciona la energía de una onda electromagnética con su frecuencia, y qué implica para los diferentes tipos de radiación del espectro?
5. ¿Cuál es la relación entre la frecuencia y la longitud de onda de las ondas que conforman el espectro electromagnético? ¿La velocidad de propagación de ellas, depende de la frecuencia?

## Anexo G. Noticias a ser analizadas

En el presente anexo se presenta el listado de las noticias a ser entregadas a los estudiantes en la actividad 1 de la fase de aplicación de conocimientos, de la situación de aprendizaje N°1.

BBC Mundo (2020, 6 de abril). *Coronavirus: las teorías conspirativas sobre el 5G y el Covid-19 que llevaron a la quema de mástiles de telefonía celular en Reino Unido.*  
<https://www.bbc.com/mundo/noticias-internacional-52182841>

CONICET. (2025, 27 de mayo). *Estudian efectos de las lámparas de secado de esmalte de uñas sobre las moléculas de la piel.*  
<https://www.conicet.gov.ar/estudian-efectos-de-las-lamparas-de-secado-de-esmalte-de-unas-sobre-las-moleculas-de-la-piel/>

Metropolitano. (2019, 8 de agosto). *Vecinos impidieron instalación de antena de telefonía celular en Gestido, van cuatro casos en la costa de Canelones.*  
<https://metropolitano.uy/vecinos-impidieron-instalacion-antena-telefonía-celular-gestido-van-cuatro-casos-la-costa-canelones/>

Organización Mundial de la Salud (2022, 21 de junio). *Radiación ultravioleta.*  
<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ultraviolet-radiation>

Universidad ORT Uruguay. (2021, 29 de julio). *Mitos y verdades sobre la red 5G.*  
<https://www.ort.edu.uy/novedades/mitos-y-verdades-sobre-la-red-5g-114964>

## Anexo H. Ficha de trabajo para el análisis de noticias

A continuación se presenta la ficha de trabajo diseñada para el análisis de las noticias proporcionadas a los estudiantes, correspondiente a la actividad 1, de la fase de desarrollo y construcción de conocimientos de la situación de aprendizaje N°1.

Para cada noticia, indica:

1. ¿Qué tipo de radiación electromagnética se menciona en la noticia/publicación? ¿Qué afirma sobre ella? ¿A qué efectos sobre la salud hace referencia?
2. El lenguaje utilizado, ¿es sensacionalista, poco técnico o erróneo? ¿Presenta información de manera exagerada o alarmista? ¿Qué emociones intenta provocar?
3. ¿Quién lo publicó? ¿Es una fuente confiable? ¿Tiene conocimientos científicos o autoridad en el tema?
4. ¿Qué conocimientos teóricos creen que se deben dominar para poder realizar un análisis con base científica sobre la noticia?
5. La noticia/publicación ¿tiene sentido desde el punto de vista científico? ¿Por qué?
6. ¿Qué consecuencias pueden existir si no se distinguen noticias falsas de las respaldadas por la ciencia?

## Anexo I. Kahoot para puesta a punto

El presente anexo contiene las preguntas elaboradas para la realización de la actividad 2 de la fase aplicación de conocimientos, de la situación de aprendizaje N°1. Las mismas tienen como posibilidad de respuesta verdadero o falso.

1. Todas las ondas electromagnéticas son perjudiciales para la salud
2. Las lámparas de secado de uñas modifican moléculas de la piel
3. El 5G está relacionado con enfermedades respiratorias como el COVID-19
4. La radiación ultravioleta del sol puede causar daño en la piel
5. El microondas destruye los nutrientes de los alimentos
6. Dormir con el celular cerca causa cáncer
7. La radiación electromagnética de los routers Wi-Fi es perjudicial para la salud
8. Los rayos X pueden causar daño celular si se usan en exceso

En el siguiente enlace se puede acceder al Kahoot elaborado para su uso en la sesión:

<https://create.kahoot.it/share/mitos-sobre-radiacion-electromagnetica/b17050ca-8fd7-46ed-a9ef-a2bfaedc89a2>

## Anexo J. Ticket de salida “Ciencia y noticias escritas”

A continuación se proporciona el ticket de salida a ser realizado por los estudiantes en la actividad 3, de la fase de aplicación de conocimientos de la situación de aprendizaje N°1.

### ***Ticket de salida***

Nombre: \_\_\_\_\_

Título de la noticia: \_\_\_\_\_

Me pareció interesante porque: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Considero que es importante porque: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Es relevante para mi porque: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Es relevante para mi familia o comunidad porque: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## Anexo K. Autoevaluación de los estudiantes para la situación de aprendizaje N°1

A continuación se presentan las preguntas de autoevaluación a ser contestadas de manera individual por los estudiantes en la actividad 5, correspondiente a la fase de aplicación de conocimientos de la situación de aprendizaje N°1.

***Autoevaluación: “Explorando las ondas y radiaciones electromagnéticas en la vida cotidiana a través del análisis de noticias escritas”***

1. Indica lo que consideres correspondiente respecto a la comprensión de contenidos en la secuencia trabajada:
  - Entendí completamente los contenidos y puedo aplicarlos.
  - Entendí la mayor parte de los contenidos trabajados.
  - Comprendí algunas ideas, pero aún necesito estudiar sobre el tema.
  - Me costó mucho comprender los contenidos trabajados.
  
2. Indica lo que consideres correspondiente respecto a tu participación y colaboración en la secuencia trabajada:
  - Participé, aporté ideas y ayudé a mis compañeros siempre que pude.
  - Participé de manera regular, con algunos aportes.
  - Participé poco, y mis intervenciones fueron escasas.
  - Casi no participé en las actividades colaborativas.

Enseñanza y aprendizaje de la luz como onda electromagnética mediante metodologías activas y ciencia en contexto en Primer Grado de Educación Media Superior en Uruguay

3. Indica lo que consideres correspondiente respecto a tu responsabilidad y autonomía en la secuencia trabajada:

- Trabajé de manera independiente y resolví dudas por mi cuenta.
- Trabajé mayormente de manera autónoma, pidiendo ayuda cuando necesité.
- Necesité ayuda de manera frecuente.
- Dependí siempre de la ayuda del docente para poder avanzar.

4. Escribe una pregunta que aún tengas sobre las ondas ionizantes y no ionizantes

---

---

---

---

5. Escribe una meta que te propongas para la próxima secuencia de trabajo:

---

---

---

---

## Anexo L. Noticia ficticia para el desarrollo del debate con juego de rol

En el presente anexo se proporciona la noticia ficticia que orientará el desarrollo del debate con juego de rol, correspondiente a la situación de aprendizaje N°2. A continuación, se presenta el guión de la misma.

*El municipio de Ciudad de la Costa ha decidido, a través de un Decreto Municipal, la instalación obligatoria de un nuevo tipo de recubrimiento en las superficies de las edificaciones, basado en materiales que selectivamente reflejan o absorben la radiación electromagnética emitida por el sol y otras fuentes artificiales, para favorecer la reducción de la contaminación lumínica en la zona costera.*

*Este nuevo recubrimiento, incorpora compuestos de hierro modificados en su estructura química, considerando el reciente trabajo de los científicos del Instituto Leibniz y las Universidades de Jena y Ulm.*

*Los vecinos de la zona están organizando una movilización en contra de la medida del tercer nivel de gobierno, aludiendo que ellos no deben hacerse cargo de los costos ante la falta de garantías en relación a su efectividad, solicitando otro tipo de medidas.*

*Por otra parte, la alcaldesa junto a sus concejales trabajan junto a un comité científico de cara a la implementación del mismo.*

En el siguiente enlace se puede acceder al audiovisual grabado por la periodista Paola Botti, realizando la presentación de la noticia ficticia, que será utilizado en la actividad 1 de la fase de orientación de la situación de aprendizaje:

[https://drive.google.com/file/d/1F0HF03\\_9Xtf4YGEKup0liYBQ5bsG5bWA/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1F0HF03_9Xtf4YGEKup0liYBQ5bsG5bWA/view?usp=sharing)

## Anexo M. Roles y posturas a ser elaboradas con los estudiantes

En la Tabla 17 se puede visualizar un ideal de roles y posturas a defender que se pretenden elaborar junto a los estudiantes en la actividad 2 de la fase orientación, para la situación de aprendizaje N°2.

**Tabla 17.** Roles y posturas a ser defendidas en el debate

Rol	Postura
Alcaldesa y Concejales	Defienden la instalación del nuevo tipo de recubrimiento, argumentando ahorro energético, mejor uso de la luz visible, y reducción de la contaminación lumínica.
Comité científico	Argumentan cómo incorporar recubrimientos que reflejan o absorben la radiación electromagnética puede mejorar la eficiencia energética y reducir la contaminación lumínica, pero advierten sobre costos e investigaciones recientes, basándose en ellas.
Comité de ecólogos	Defienden el uso de recubrimiento, haciendo referencia a los efectos de la luz visible en la zona costera, fundamentalmente de los perjuicios para la fauna marina, vinculados a la contaminación lumínica.
Comité de ingenieros	Defienden la implementación de la nueva tecnología, presentando propuestas relacionadas a la orientación de los edificios respecto a la costa, plazos, costos y mantenimiento.
Ciudadanos opositores	Se niegan a tener que hacerse cargo de los costos que implica la instalación del recubrimiento y cuestionan su eficacia, proponiendo otras alternativas de recubrimiento basados en la reflexión selectiva de la luz visible.
Asesores	El grupo asesor de la alcaldesa, debe elaborar su conclusión sobre el debate, tomando apuntes de los diferentes aportes para defenderse, sabiendo de antemano las posibles críticas y alternativas al proyecto.

Fuente: Elaboración propia

## Anexo N. Formulario para la integración de equipos

A continuación se presenta el formulario que completarán los estudiantes en la actividad 3, de la fase de orientación de la situación de aprendizaje N°2, para la conformación de los equipos de trabajo que integrarán en las siguientes actividades.

Nombre: \_\_\_\_\_

Numera por prioridad el grupo al cual quisieras representar:

- Alcaldesa y Concejales
- Comité científico
- Comité de ecólogos
- Comité de ingenieros
- Ciudadanos opositores
- Asesores

Indica el rol al que no deseas representar: \_\_\_\_\_

## Anexo Ñ. Guía para la construcción de estructura argumentativa del debate

El presente anexo contiene la guía que será proporcionada a los equipos de trabajo en la actividad 1 de la fase de desarrollo y construcción de conocimientos, para la situación de aprendizaje N°2. En ella se establecen las principales cuestiones que deberán abordar los estudiantes en el debate.

### ***Guía para la construcción de la estructura argumentativa en función de contenidos para cada rol***

- **Alcaldesa y Concejales:** Se sugiere la construcción de argumentos a favor del nuevo recubrimiento, considerando la reflexión y refracción de las ondas, y la importancia de la absorción de ellas en el nuevo tipo de recubrimiento basados en el control de la absorción de luz a través de compuestos de hierro con modificaciones en su estructura química. Se sugiere además profundizar en cómo se generaría un ahorro energético en las edificaciones producto de la absorción de la energía, y factores que tienden a paliar la contaminación lumínica.
- **Comité científico:** Se sugiere analizar la absorción de luz a través de compuestos de hierro con modificaciones en su estructura química, posibles costos e incipientes investigaciones, destacando el proceso humano de la ciencia. Además, se recomienda profundizar en cómo posibilitará una mejora en la eficiencia energética y contribución a la reducción de la reflexión de la luz partiendo de ello.
- **Comité de ecólogos:** Se sugiere argumentar la necesidad de disminuir la reflexión de la luz y contaminación lumínica, y cómo el uso de cualquier recubrimiento antirreflectante contribuye a ello. Destacan los efectos de la refracción de la luz reflejada en las playas y su impacto. Es deseable además una posible argumentación en cuanto a los procesos de producción.
- **Comité de ingenieros:** Se sugiere diseñar un recubrimiento que incluya compuestos de hierro con modificaciones en su estructura química para aumentar la absorción de

Enseñanza y aprendizaje de la luz como onda electromagnética mediante metodologías activas y ciencia en contexto en Primer Grado de Educación Media Superior en Uruguay

la luz explicando cómo ocurre, y profundizar en otras medidas de impacto positivo. Informan beneficios en cuanto a plazos, costos y mantenimiento.

- Ciudadanos opositores: Se sugiere analizar la reflexión selectiva de la luz en función del color de las superficies y longitudes de onda de la luz visible, ofreciendo alternativas en función de ello.
- Asesores: Se sugiere indagar en conceptos relacionados a la reflexión, refracción y absorción de ondas, así como en el espectro visible, y causas y efectos de la contaminación lumínica.

## Anexo O. Preguntas orientadas a la reflexión sobre el debate

A continuación se presentan las preguntas que orientarán la reflexión de los estudiantes sobre la actividad desarrollada, a ser proporcionada en la actividad 2 de la fase de aplicación de conocimientos de la situación de aprendizaje N°2.

1. ¿Qué tan preparado te sentiste para defender tu postura en el debate?
2. ¿Qué conceptos científicos lograste comprender mejor durante el debate?
3. ¿Cuáles fueron tus aprendizajes sobre la importancia de argumentar una postura?
4. ¿Crees que estos aspectos son valiosos para tu vida fuera del liceo?
5. ¿Qué aspectos mejorarías en la presentación de la actividad, organización y demás?

## Anexo P. Preguntas para la auto y coevaluación sobre el debate

A continuación se presentan las preguntas a ser proporcionadas a los estudiantes para el desarrollo de la actividad 3, en la fase de aplicación de conocimientos de la situación de aprendizaje N°2.

1. ¿Comprendí bien el tema?
2. ¿Busqué información suficiente y adecuada?
3. ¿Me comprometí con mi grupo de trabajo realizando aportes y trabajando responsablemente?
4. ¿Participé en el debate de manera activa?
5. ¿Mis compañeros trabajaron de manera responsable en la etapa de preparación?
6. ¿Todos contribuyeron al debate de manera respetuosa y fundamentada?
7. ¿Mis compañeros aceptaron mis sugerencias y aportes?
8. ¿Logramos un clima de trabajo ameno y activo?
9. ¿Qué aspectos de nuestro desempeño debemos mejorar para las próximas actividades?

Estas preguntas serán brindadas a través de Google Forms, con opciones de respuestas predeterminadas, al que se puede acceder a través del siguiente enlace:

[https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfzdbstUq4jo5SfGcZAudyOGSyiMUSr7K1bUSIYA\\_g9sa\\_vomg/viewform?usp=sharing&oid=106085295603943928301](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfzdbstUq4jo5SfGcZAudyOGSyiMUSr7K1bUSIYA_g9sa_vomg/viewform?usp=sharing&oid=106085295603943928301)

## Anexo Q. Lista de cotejo para test inicial y final

En la Tabla 18 del presente anexo se proporciona la lista de cotejo para la evaluación de las diferentes preguntas realizadas en el test, que será utilizado como pretest y postest de la secuencia didáctica. Dicho test será realizado en la actividad 1 de la fase de orientación y explicitación de ideas previas de la situación de aprendizaje N°1, y en la actividad 1 del cierre de la secuencia.

En esta lista, se presentan los ítems de evaluación a ser considerados, asociados a los IIL definidos y las preguntas correspondientes.

**Tabla 18.** Lista de cotejo para evaluación de resultados del test

LISTA DE COTEJO   EVALUACIÓN DE TEST			
Para evaluar el test, se utilizará la escala de valoración "Logrado" en el caso de que la respuesta proporcionada por el estudiante sea correcta, y "No logrado" en los casos en los que sean incorrectas.			
Ítem de evaluación	IIL	Pregunta	Escala de valoración
Reconoce qué es una onda electromagnética	IL1.A, IL7.A	1	
Identifica ejemplos de ondas electromagnéticas	IL7.A, IL5.A	2	
Comprende la naturaleza de la luz visible	IL1.A, IL7.A	3	
Comprende que las ondas electromagnéticas no requieren un medio material para propagarse	IL1.A, IL7.A	4	
Comprende que la radiación electromagnética no siempre es dañina para la salud, identificando mitos	IL3.A, IL3.B, IL2.B	5	
	IL1.B, IL3.A, IL2.A, IL2.B	6	
Reconoce la diferencia entre las ondas del espectro por su frecuencia/energía	IL1.C, IL7.A	7	
Explica el color según su reflexión y absorción de la luz	IL7.A, IL5.A	8	
	IL7.A, IL5.A	9	
	IL7.A, IL5.A	10	

Fuente: Elaboración propia

## Anexo R. Lista de cotejo para preguntas guía y elaboración de conceptos

En la Tabla 19 del presente anexo se expone la lista de cotejo para la valoración de la elaboración de conceptos de los equipos de trabajo, correspondiente a la actividad 1 en la fase de desarrollo y construcción de conocimientos de la situación de aprendizaje N°1.

Para su elaboración, se consideran los ítems de evaluación asociados a los IIL.

**Tabla 19.** Lista de cotejo para evaluación de la construcción de conceptos

LISTA DE COTEJO   ELABORACIÓN DE CONCEPTOS		
Para evaluar la construcción de conceptos, se utilizará la escala de valoración "Logrado" en el caso de que la respuesta proporcionada por el estudiante sea completa, "En Proceso" en el caso de que sea parcialmente correcta o se encuentre incompleta, y "No logrado" en los casos en los que sean incorrectas.		
Ítem de evaluación	IIL	Escala de valoración
Define qué es una onda electromagnética.	IL1.A	
Identifica correctamente las ondas electromagnéticas según su rango dentro del espectro, reconociendo que los rangos del espectro no son exactos sino aproximados.		
Identifica radiaciones ionizantes y no ionizantes y sus efectos en la salud.	IL3.B	
Identifica y explica las variables que la caracterizan como la frecuencia, longitud de onda, energía y velocidad.	IL7.A	
Describe la relación matemática entre la frecuencia y la longitud de onda.		
Relaciona la energía de una onda con su frecuencia.		

Fuente: Elaboración propia

## Anexo S. Rúbrica de evaluación para la infografía

En la Tabla 20 del presente anexo se detalla la rúbrica de evaluación que será utilizada para la evaluación formativa y sumativa en relación a la infografía elaborada por los estudiantes en la actividad 4 de la fase aplicación de conocimientos de la situación de aprendizaje N°1. La misma se construye con cuatro niveles de desempeño con la finalidad de ser más objetiva y precisa.

**Tabla 20. Rúbrica de evaluación para la infografía elaborada**

RÚBRICA DE EVALUACIÓN   INFOGRAFÍA				
Dimensión	Destacado (4)	Logrado (3)	En proceso (2)	No logrado (1)
<b>Calidad comunicativa</b> (IL4.A e IL4.B)	La infografía se presenta en formato completo de noticia, con un diseño que organiza la información de manera atractiva y coherente, y los conceptos científicos se expresan con claridad.	La infografía se presenta en formato de noticia pero algunos elementos no están presentes. La organización visual es correcta en general, y los conceptos se explican de forma comprensible.	La infografía se presenta con algunos rasgos de noticia, pero no están claros o son insuficientes. La organización visual es poco clara, y la explicación científica es parcial o compleja de entender.	La infografía no se presenta con formato de noticia, la organización visual no es atractiva, y los conceptos científicos no se comunican de forma comprensible.
<b>Dominio del contenido científico</b> (IL1.A e IL1.B)	Identifican con total precisión el tipo de onda y su ubicación en el espectro, explicando claramente sus características.	Identifican correctamente el tipo de onda y su ubicación en el espectro, explican algunas de sus características.	Identifican el tipo de onda de forma incompleta o con errores menores, las características están poco detalladas.	Identifican de manera incorrecta el tipo de onda en la región del espectro, dando explicaciones confusas o incorrectas.
<b>Evidencia científica</b> (IL3.A)	Todas las afirmaciones sobre el daño o inocuidad se sustentan en evidencia científica verificable, citando fuentes confiables.	La mayoría de las afirmaciones están respaldadas con evidencia científica, aunque algunas fuentes no son citadas de manera explícita.	La evidencia científica es escasa, hay afirmaciones o generalizaciones poco justificadas, y solo parte de la información cuenta con sustento científico.	No se presenta evidencia científica en la infografía. Las afirmaciones están basadas en opiniones, creencias o información no verificada.
<b>Trabajo colaborativo</b> (IL8.A, IL8.B, IL8.C)	Todos los estudiantes participan activamente, escuchando y respetando las opiniones de los demás. Contribuyen a lograr acuerdos y al trabajo conjunto de forma constante.	La mayoría de los estudiantes trabajan con buena comunicación y respeto general. Aunque no trabajan en todo momento de manera equilibrada, logran organizarse y llegar a acuerdos.	El grupo mostró dificultades en la organización y/o colaboración. La participación fue desigual donde pocos hicieron la mayor parte del trabajo. Hubo problemas ocasionales de comunicación que dificultan acuerdos efectivos.	El grupo no logró trabajar de manera colaborativa. Hubo conflictos no resueltos, poca comunicación, y la desorganización impidió avanzar de manera adecuada y lograr acuerdos para completar la actividad.

Fuente: Elaboración propia

## Anexo T. Rúbrica de evaluación para el debate

En la Tabla 21 del presente anexo se detalla la rúbrica de evaluación que será utilizada para la evaluación formativa y sumativa en relación a la segunda situación de aprendizaje, denominada *¿Reflexión o absorción? Un debate con juego de roles en torno a la luz, las ondas electromagnéticas y la contaminación lumínica.*

La misma se construye con cuatro niveles de desempeño con la finalidad de ser más objetiva y precisa. Además, se indica una dimensión de evaluación para cada instancia de la secuencia, que ha sido dividida en diferentes fases y actividades.

**Tabla 21.** *Rúbrica de evaluación para el debate*

RÚBRICA DE EVALUACIÓN   DEBATE				
Dimensión	Destacado (4)	Logrado (3)	En proceso (2)	No logrado (1)
<b>Comprensión resignificación de conceptos y fenómenos ondulatorios</b> (IL1.A, IL1.C, IL7.A, IL7.C)	Integran todos los conceptos con precisión, proponiendo soluciones fundamentadas en ello.	Integran algunos conceptos de manera excelente y otros de manera imprecisa, brindando soluciones aceptables.	Reconocen la mayoría de los conceptos y fenómenos ondulatorios, con alguna relación básica con el entorno y la situación planteada.	Reconocen apenas algunos conceptos básicos en relación a los fenómenos ondulatorios, y no logran relacionarlos con la situación planteada.
<b>Comunicación, argumentación y adaptación al rol</b> (IL4.B, IL6.A, IL6.B)	Comunican con precisión y creatividad a través de diferentes formatos, dominando el rol asignado, y argumentando con profundidad y evidencia científica.	Expresan sus ideas con claridad y coherencia, adaptando el lenguaje al rol asumido y sustentando con evidencia científica.	Comunican ideas parcialmente claras, intentan adaptar el lenguaje al rol lográndolo en ocasiones y los argumentos tienen sustento limitado.	Comunican de manera confusa, no adaptan su lenguaje al rol asumido ni sostienen argumentos con evidencia.
<b>Participación y colaboración</b> (IL8.A, IL8.C)	El grupo funciona de manera muy coordinada y colaborativa, donde todos los miembros participan, integran perspectivas diversas, facilitan acuerdos sólidos y generan conclusiones de manera constructiva.	El grupo participa activamente, respeta los aportes de todos, evalúa críticamente las ideas y logra acuerdos claros para la construcción conjunta del conocimiento.	El grupo participa de manera dispar en la preparación y desarrollo del debate, donde algunos estudiantes contribuyen mientras que otros no, o lo hacen de manera desorganizada, dificultando acuerdos para la construcción del conocimiento.	El grupo participa mínimamente en la preparación y desarrollo del debate, hay poca coordinación, no se respetan aportes de los miembros y no se logra trabajo colectivo.

Fuente: Elaboración propia

## Anexo U. Cuestionario de satisfacción dirigido a los estudiantes

En el presente anexo se exponen las preguntas que conforman el cuestionario de satisfacción de la propuesta a ser completado por los estudiantes en la actividad 3 al cierre de la secuencia, en la sesión 12.

### ***Cuestionario de satisfacción sobre la propuesta didáctica***

1. Explica cuál actividad de las desarrolladas te ha resultado más motivadora y por qué.
2. Indica cuáles fueron las principales dificultades que debiste afrontar en el desarrollo de las actividades. ¿Cómo crees que se puede contribuir por parte del docente a disminuirlas?
3. ¿Crees que las actividades desarrolladas se vinculan con tu vida cotidiana y tienen aplicabilidad en ella?
4. ¿Qué aspectos de las actividades te resultaron más útiles para tu vida fuera del liceo?
5. ¿De qué manera consideras que las actividades han fomentado la participación activa de los estudiantes? ¿Crees que todos tuvieron las mismas oportunidades y posibilidades para expresar sus ideas?
6. ¿De qué manera las actividades propuestas te han ayudado a comprender los vínculos entre contenidos de ciencia, tecnología y sociedad? Menciona en qué actividad lo percibiste con mayor claridad y por qué.
7. Las consignas de trabajo, ¿te han resultado claras? ¿Cómo las mejorarías?
8. ¿Crees que los tiempos dedicados a las actividades fueron adecuados? ¿Qué sugerencias puedes realizar al respecto?
9. ¿Consideras que los recursos utilizados en las actividades han sido variados y contribuyeron a la mejora de tus aprendizajes? ¿Qué crees que se debería haber incluido para mejorarlo?
10. ¿Cómo crees que se puede mejorar el acompañamiento docente en las actividades?

## Anexo V. Escala de valoración sobre la propuesta didáctica para la autoevaluación docente

En la Tabla 22 del presente anexo se puede visualizar la escala de valoración a ser completada por el docente a medida que se desarrolla la propuesta de intervención.

**Tabla 22.** Escala de valoración para la autoevaluación docente

El 1 corresponde a nunca o deficiente, y el 4 a siempre o excelente, según corresponda	
1. Los contenidos, competencias y objetivos se articularon correctamente	1 2 3 4
2. El orden de las actividades facilitó el desarrollo y construcción de aprendizajes	1 2 3 4
3. Los instrumentos de evaluación se relacionaron con los aprendizajes esperados	1 2 3 4
4. Se promovió un ambiente de respeto, participación y colaboración	1 2 3 4
5. Los recursos utilizados resultaron motivadores para los estudiantes	1 2 3 4
6. Los tiempos planificados se ajustaron a la realidad	1 2 3 4
7. Las actividades resultaron motivadoras para los estudiantes	1 2 3 4
8. Los estudiantes trabajaron activamente en las actividades	1 2 3 4
9. Se ofreció acompañamiento y retroalimentación oportuna a los estudiantes	1 2 3 4
10. La mayoría de los estudiantes alcanzaron las MMA	1 2 3 4
11. Se atendieron los diferentes estilos de aprendizaje	1 2 3 4
12. Se atendieron emergentes	1 2 3 4

Fuente: Elaboración propia