

MÚSICA Y COLOR: UNA ESTRATEGIA DIDÁCTICA MULTISENSORIAL
EN LA ENSEÑANZA APRENDIZAJE DEL ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO A
ESTUDIANTES CON PÉRDIDA TOTAL DE LA VISIÓN

EDITH HASBLEIDY SEDANO RONCANCIO

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
LICENCIATURA DE QUÍMICA
BOGOTÁ D.C.

2020

MÚSICA Y COLOR: UNA ESTRATEGIA DIDÁCTICA MULTISENSORIAL EN LA
ENSEÑANZA APRENDIZAJE DEL ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO A
ESTUDIANTES CON PÉRDIDA TOTAL DE LA VISIÓN

EDITH HASBLEIDY SEDANO RONCANCIO

Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de Licenciada en
Química

Asesor

Julie Gesselle Benavides Melo

Doctora en Química

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

LICENCIATURA EN QUÍMICA

BOGOTÁ D.C.

2020

PÁGINA DE ACEPTACIÓN

Firma del jurado: Ibeth Paola Delgadillo

Firma del Jurado: Luis Enrique Caro

Bogotá, 14 de julio de 2020

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de grado a mi hija Ana Sofia, quien en medio de la sorpresa y como en una cita a ciegas me enseñó el verdadero amor, me permitió sentirla, oírla y aun sin verla con mis ojos, imaginarme su hermoso rostro.

Mi princesa, eres la fuente de mi inspiración.

TE AMO.

A mis padres por apoyarme en cada uno de mis proyectos, por su constante esfuerzo y amor incondicional. Papi y mami los admiro profundamente, porque pese a las dificultades me han dado una excelente educación, los amo con todo mi corazón.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco a Dios por cada uno de los logros en mi vida, por permitirme vivir este momento y por sorprenderme a lo largo del camino.

A mi tía y mi abuelita por sus sabios consejos y por estar siempre a mi lado.

A mi hermano quien a su manera me ha dejado sentir cuanto me ama.

A Fercho quien con su apoyo se emprendió este sueño, y con quien he compartido tantos momentos.

A la profesora Julie Benavides por su acertada orientación y su constante dedicación en el desarrollo de este trabajo.

A los estudiantes con discapacidad visual quienes muy amablemente me colaboraron y participaron en este trabajo.

A mis amigos Loren, Pilar y Gerardo por estar a mi lado en el momento indicado, por brindarme su apoyo de manera incondicional y alegrar mis días.

Gracias a todos

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS	8
LISTA DE ABREVIATURAS	9
RESUMEN	11
INTRODUCCIÓN	12
1. MARCO TEÓRICO	14
1.1 ANTECEDENTES	14
1.2 MEDIDAS ADOPTADAS PARA GARANTIZAR EL DERECHO A LA EDUCACIÓN: MARCO LEGAL	15
1.3 PEDAGOGÍA DE WALDORF. UNA FORMA DE ENSEÑAR QUÍMICA DESDE LOS SENTIDOS	16
1.3.1 Antroposofía	16
1.3.2 Pedagogía de Waldorf	17
1.3.3 El papel del docente en la pedagogía de Waldorf	18
1.3.4 Estimulación sensorial y pedagogía de Waldorf	19
1.3.5 La evaluación en la pedagogía de Waldorf	20
1.4 ESTRATEGIA DIDÁCTICA	21
1.4.1 Tipos de estrategias didácticas	22
1.4.2 El docente y las estrategias didácticas	23
1.5 EDUCATIVA DE LAS POBLACIONES CON DISCAPACIDAD VISUAL PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA	23
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	27
3. OBJETIVOS	29
3.1 OBJETIVO GENERAL	29
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	29
4. MARCO REFERENCIAL	30
4.1 DISCAPACIDAD VISUAL	30
4.1.1 Causas de la Discapacidad Visual	30
4.2 EDUCACIÓN INCLUSIVA	32

4.2.1	Orientaciones pedagógicas para la atención educativa a estudiantes con limitación visual	34
4.2.2	Construcción Científica	35
4.3	DEFINICIONES GENERALES	37
4.3.1	Concepto de Onda	37
4.3.2	El sonido: Una onda mecánica.....	38
4.3.3	La Luz: Una onda electromagnética.....	40
4.3.4	Sistema Constanz	40
4.3.5	Las notas musicales y el Color.....	41
4.3.6	Espectro electromagnético	42
5.	DISEÑO METODOLÓGICO	44
5.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	44
5.2	FASES DEL DISEÑO METODOLÓGICO	44
5.2.1	Fase de Identificación.....	44
5.2.2	Fase de diseño de la estrategia didáctica multisensorial	45
5.2.2.1	Percepción Táctil	46
5.2.2.2	Percepción Auditiva	47
5.2.2.3	Percepción Olfativa.....	47
5.2.2.4	Percepción Gustativa.....	48
5.2.3	Fase de Cartilla.....	48
5.2.3.1	Ondas	50
5.2.3.2	Ondas mecánicas	52
5.2.3.3	Ondas electromagnéticas	54
5.2.3.4	Espectro electromagnético.....	56
5.2.3.5	Espectro U.V. visible.....	59
5.2.4	Fase de evaluación.....	62
6.	CONCLUSIONES.....	65
7.	RECOMENDACIONES	67
8.	REFERENCIAS.....	68

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Características de la pedagogía de Waldorf. Tomado y adaptado de (Triglia, 2015).....	17
Figura 2. Transformación de la práctica docente. Tomado y adaptado de (Celemin, J; Martínez, D; Vargas, C; Bedoya, M; Angel, C., 2016).....	18
Figura 3. Descripción de los sentidos. Tomado y adaptado de (Bermejo, Fajardo, & Mellado, 2002)	19
Figura 4. Tipos de evaluación pedagogía de Waldorf. Tomado de (Rawson, 2016)	21
Figura 5. Sonificación de compuestos químicos	24
Figura 6. Herramientas Adaptativas.....	24
Figura 7. Sonidos de la titulación	25
Figura 8. Práctica de Laboratorio adaptada.....	25
Figura 9. Práctica de laboratorio adaptada II	26
Figura 10. Estrabismo.....	31
Figura 11. Nistagmus.....	31
Figura 12. Queratocono	31
Figura 13. Aniridia.....	31
Figura 14. Catarata	31
Figura 15. Escotoma central	31
Figura 16. Albinismo	32
Figura 17. Longitud de onda y amplitud. Tomada de (Piñar Gallardo, 2012).....	37
Figura 18. Intensidad sonora. Tomado de (Piñar Gallardo, 2012)	39
Figura 19. Tono. Tomado de (Piñar Gallardo, 2012)	39
Figura 20. Timbre en instrumentos musicales diferentes. Tomado de (Piñar Gallardo, 2012)	40
Figura 21. Sistema Constanz. Tomado de (Bonilla, 2015).....	41
Figura 22. Pentagrama y color. Tomado de (Doeswijk & Baulán, 2013).....	41
Figura 23. Relación pentagrama, f , λ y color. Tomado de (Caivano, 1992)	42
Figura 24. Espectro Electromagnético. Tomado de (Piñar Gallardo, 2012)	43
Figura 25. Región de luz visible. Tomado y adaptado de (Clavijo Diaz, 2002)	43
Figura 26. Fases del diseño metodológico	44
Figura 27. Fase de Ondas	51
Figura 28. Fase II Ondas mecánicas	53
Figura 29. Fase III. Ondas Electromagnéticas.....	55
Figura 30. Fase IV. Espectro Electromagnético.....	58
Figura 31. Fase IV. Espectro Electromagnético II.....	61
Figura 32. Rúbrica de evaluación ipsativa	63
Figura 33. Representación de resultados	64

LISTA DE ABREVIATURAS

Abreviatura	Significado
SED	Secretaría de Educación de Bogotá
MEN	Ministerio de Educación Nacional
ABP	Aprendizaje Basado en Problemas
CVI	Discapacidad Visual Cortical
ACS	American Chemical Society
BLV	Ciego / Baja Visión
STEM	Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Matemáticas
SALS	Sensor de Luz Sumergible
TTS	Texto a voz
OMS	Organización Mundial de la Salud
PEI	Proyecto Educativo Institucional
INCI	Instituto Nacional para Ciegos

RESUMEN

Con el fin de lograr mayor accesibilidad a las ciencias a estudiantes con discapacidad visual, el presente trabajo de grado presenta una propuesta para el diseño y aplicación de una estrategia didáctica multisensorial, enfocada en la enseñanza aprendizaje del espectro electromagnético, que promuevan la inclusión en la educación básica secundaria, media y superior de personas con pérdida total de la visión en asignaturas asociadas al aprendizaje de la química.

La propuesta pretende abordar las relaciones entre espectro electromagnético y pérdida total de la visión desde una perspectiva teórica, pedagógica, didáctica y multisensorial. Se propone, que los conceptos clave a trabajar sean discapacidad visual (vista como una percepción invidente), espectro electromagnético, música y color; como herramientas didácticas multisensoriales.

Finalmente se analizará la incidencia de dicha estrategia y su contribución en una educación inclusiva tan necesaria de ser reflexionada, trabajada e implementada en áreas de ciencias básicas: química, biología, física y matemáticas.

Palabras clave: discapacidad visual, percepción invidente, educación inclusiva, espectro electromagnético, notas musicales, color.

INTRODUCCIÓN

No es la primera vez que se aborda la inclusión en la educación tanto en primaria y secundaria, como a nivel universitario. Y, sin embargo, pareciera que en las áreas de ciencias básicas aún falta mucho por explorar. Por ello, el presente trabajo se centra en una propuesta para el diseño y aplicación de una estrategia didáctica multisensorial, enfocada en el proceso de enseñanza aprendizaje del espectro electromagnético teniendo como base las políticas para educación inclusiva promovidas desde la Secretaría de Educación de Bogotá (SED) y el Ministerio de Educación Nacional (MEN) (Moreno Angarita, Pabón Suárez, Fonseca Casado, & Herrera Rodríguez, 2018), para personas con discapacidad visual en áreas asociadas con el aprendizaje de la química.

La enseñanza de la química cumple un papel fundamental en la educación, puesto que su comprensión permite adquirir habilidades para enfrentar nuevas situaciones, resolver problemas, formular hipótesis y correlacionar eventos dentro y fuera del aula de clase, posibilitando el desarrollo de una sociedad científica: *“La actividad científica es ante todo una práctica social”* (MEN, 2006). Para ello, el docente es pieza fundamental en el proceso pedagógico y en el diseño y ejecución de actividades innovadoras que sean apropiadas y lleven al estudiante a construir habilidades científicas a través del desarrollo de competencias en torno a las ciencias, es allí donde el docente debe contribuir en la transformación de la educación hacia un enfoque de inclusión.

En consecuencia, este proyecto busca constituirse como una propuesta en la que se presentan parámetros, que sugerimos sean tenidos en cuenta, cuando se requiera apoyar los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la química a estudiantes con discapacidad visual; proporcionando herramientas multisensoriales que estimulen la participación, la cooperación, el desarrollo de habilidades científicas y las prácticas experimentales, con el fin de facilitar y fortalecer la inclusión en el aula de clase contribuyendo en la formación integral de los estudiantes.

Metodológicamente la propuesta plantea tres momentos, inicialmente se identificarán las causas y describirán las dificultades que pueden presentar los estudiantes con discapacidad visual frente a la comprensión de temas relacionados con la asignatura de química, particularmente, en lo que tiene que ver con la concepción de espectro electromagnético, donde se empleó una encuesta semiestructurada apoyada de tres entrevistas, mediante las que se indagó el proceso escolar adelantando por parte del estudiante con discapacidad visual desde sus experiencias personales, el apoyo social y el acceso a recursos y materiales en su formación académica; siendo un insumo importante en el diseño y estructura de las herramientas multisensoriales de manera que se conviertan en tácticas asertivas para este tipo de población.

En segunda instancia se diseñaron las herramientas didácticas multisensoriales, teniendo en cuenta las dificultades y sugerencias recogidas a partir de los instrumentos planteados; partiendo de las formas básicas a través de las cuales las personas con impedimentos visuales adquieren información del entorno: la descripción verbal, el tacto, el olfato y la exploración del mundo que los rodea; y adaptando herramientas como la música, el color, y escalas en términos de notas musicales, que permitirán tener una mayor comprensión del espectro electromagnético sin que los estudiantes se sientan limitados al no percibir el color en contraste como lo hacen las personas con la capacidad visual total.

Finalmente, se propone una rúbrica para evaluar la incidencia que tiene dicha estrategia multisensorial en la enseñanza y aprendizaje del espectro electromagnético, como herramienta alternativa que contribuya en los procesos de inclusión en las instituciones educativas. Es decir, que les permitan tener acceso a la información, acceder al currículo escolar y movilizarse de forma independiente.

1. MARCO TEÓRICO

En este capítulo se presentarán los diferentes aspectos teóricos que respaldan el trabajo de grado. Por una parte, se darán a conocer los antecedentes, abarcando algunas de las investigaciones realizadas sobre el tema, así como los diferentes referentes conceptuales, que permitirán generar una comprensión y un lenguaje común para la intervención con la población de interés.

Por otra parte, se presenta como corriente pedagógica para el desarrollo del trabajo la pedagogía de Waldorf, la cual pretende trabajar los procesos de pensamiento crítico, reflexivo, experimental y sensitivo, además de habilidades para: la interacción personal y el aprendizaje a partir de fenómenos vivenciados.

1.1 ANTECEDENTES

“La atención de la educación a personas con discapacidad no ha sido un propósito mundial sino hasta finales del siglo XX” (Pinto, L., Torres, D., González, M., & Caicedo, L., 2012), pero esto no significa que en siglos anteriores no haya sido tenida en cuenta dentro del ámbito de la educación, es así como a partir de la introducción del término orientación asistencial en el cual el sujeto es albergado al cuidado de determinadas comunidades como las religiosas, las instituciones en Europa, a finales del siglo XVIII e impulsados por el auge de la revolución francesa, dan inicio a una reforma más humana en el trato hacia personas con discapacidad.

Por otra parte, a finales del siglo XIX se perfila poco a poco un enfoque basado en la educación, en el cual se entiende que las personas con capacidades excepcionales requieren de atención especializada, presentándose modelos pedagógicos de integración a la escuela, con el fin de superar la segregación socio-cultural frente a la cual se encuentra sometida la población con discapacidad (Pinto, L., Torres, D., González, M., & Caicedo, L., 2012).

Adicionalmente, y refiriéndose a lo que ha sucedido en Colombia, se puede afirmar que hubo un gran impulso hacia la inclusión educativa gracias a la constitución política de 1991, en la medida en que el estado asumió como obligación, de carácter

especial la “erradicación del analfabetismo y la educación de personas con limitaciones físicas o mentales, o con capacidades excepcionales” (Corte Constitucional, 1991). Desde este contexto la UNESCO define la inclusión como “Un proceso de abordaje y respuesta a la diversidad de las necesidades de todos los alumnos a través de la creciente participación en el aprendizaje, las culturas y las comunidades, y de la reducción de la exclusión dentro y desde la educación” (UNESCO, Directrices para la inclusión: Garantizar el acceso a la educación para todos, 2005).

1.2 MEDIDAS ADOPTADAS PARA GARANTIZAR EL DERECHO A LA EDUCACIÓN: MARCO LEGAL

Visión de discapacidad desde el contexto nacional: Debido a la conciencia adquirida por la ciudadanía colombiana sobre las posibilidades educativas de las personas con discapacidad, en los últimos años se crearon normativas que señalan la obligatoriedad de la atención educativa para la población con capacidades excepcionales. Entre ellas, pueden resaltarse:

- *Constitución Política de Colombia 1991:* que señala, entre otros, la igualdad de toda persona humana, la inalienabilidad de los derechos de las personas sin discriminación alguna; la protección especial a personas que, por condición económica, física o mental, se encuentren en condición de protección especial.
- *Ley 115 de febrero 8 de 1994,* General de educación: por la cual se expide la Ley General de Educación. El capítulo 1 del título III está dedicado a la Educación para personas con limitaciones o capacidades excepcionales y establece que: “la educación para personas con limitaciones y con capacidades o talentos excepcionales es parte integrante del servicio público educativo”; además dicta como norma que: “los establecimientos educativos deben organizar, directamente o mediante convenio, acciones pedagógicas y terapéuticas que permitan el proceso de integración académica y social de dichos educandos”; y deja planteada la necesidad de contar con apoyos para llevar a buen término este proceso.

- *Decreto No. 3020 de 2002* artículo 11: establece que la entidad territorial debe atender los criterios y parámetros establecidos por el MEN, para fijar la planta de personal de los establecimientos que atienden a estudiantes con “necesidades educativas especiales”.
- *Decreto No. 366 de febrero 2009*: a través del cual se organizan los servicios de apoyo pedagógico para la atención de los estudiantes con discapacidad y con capacidades o talentos excepcionales, en el marco de la educación inclusiva. (Requiere actualizarse a la luz de las disposiciones de la convención y de las sentencias vigentes).
- *Ley 1346 de julio de 2009*: a través de la cual se aprueba y adopta la Convención de Derechos de las Personas con Discapacidad.
- *Decreto 1421 de agosto de 2017*: el cual reglamenta la ruta, el esquema y las condiciones para la atención educativa a la población con discapacidad en los niveles de preescolar, básica y media.
- *Ley Estatutaria 1618 de febrero 27 de 2013*: por medio de la cual se establecen las disposiciones para garantizar el pleno ejercicio de los derechos de las personas con discapacidad.

1.3 PEDAGOGÍA DE WALDORF. UNA FORMA DE ENSEÑAR QUÍMICA DESDE LOS SENTIDOS

1.3.1 Antroposofía

La antroposofía se define como una ciencia espiritual, que trasciende la vida del ser humano en la búsqueda de lo que se percibe, se siente y se ve, describiéndose como la sabiduría del hombre; en estos términos, la antroposofía toma al ser como el centro de las investigaciones, un ser con aptitudes, capacidades y habilidades, donde se busca potenciar el conocimiento de este desde todas las miradas posibles para que aprenda a desenvolverse en diferentes campos.

Orozco (2002) señala que: “la antroposofía define al ser humano como un microcosmos en el cual vibran y laten los procesos del universo. Centrando su estudio en el hombre, intenta responder a las necesidades del mismo abarcando lo

científico, lo cultural y lo artístico-religioso, aportando impulsos de aplicación práctica concreta” (Arcila, Gallego, & Henao, 2018).

1.3.2 Pedagogía de Waldorf

Esta corriente pedagógica, nace con el objetivo de adaptar el currículo a las necesidades de desarrollo de los estudiantes, sin imponer presiones académicas que disminuyan el interés por aprender y siendo el estudiante el centro de toda acción en una labor conjunta entre la familia y los docentes, de este modo se fomenta no solo el incremento de habilidades intelectuales, sino también la voluntad y los sentimientos, en el cual el currículo integra de manera equilibrada un contenido artístico, práctico e intelectual, donde se exalta las aptitudes sociales y los valores espirituales. Conforme a lo anterior, en este modelo los protagonistas del aprendizaje son los estudiantes pues asumen la responsabilidad de ser parte activa en el proceso, aprendiendo mediante la experimentación para posteriormente obtener sus propias conclusiones, de manera que, *“el punto de partida tiene que ser antes que nada el fenómeno vivenciado, luego la observación se complementa con el experimento, y sólo entonces puede darse paso a la abstracción”* (Carlgren, 1989).

A continuación, se nombran las principales características de la pedagogía Waldorf:

-  La pedagogía pone énfasis en la necesidad de educar no sólo el intelecto, sino también cualidades humanas cuyo alcance va más allá de la racionalidad.
-  Busca estrategias para potenciar la involucración de los padres en la educación de sus hijos tanto en casa como en las actividades extraescolares.
-  Se preocupa por adaptar la cualidad del aprendizaje a la etapa de crecimiento por la que teóricamente pasa cada estudiante.
-  El maestro es un orientador del aprendizaje, considerando las características integrales de sus estudiantes y no enfocándose sólo en las habilidades académicas.
-  Le permite desarrollarse tanto en habilidades medibles objetivamente como en un plano espiritual.
-  Ofrece un trato personalizado a los alumnos, y esto se plasma en una cierta flexibilidad a la hora de evaluar los progresos de cada aprendiz.

Figura 1. Características de la pedagogía de Waldorf. Tomado y adaptado de (Triglia, 2015)

1.3.3 El papel del docente en la pedagogía de Waldorf

En la pedagogía de Waldorf el docente se convierte en referencia emocional, espiritual (refiriéndose al “cómo” de la educación, el cómo enseñar algo que venga de una comprensión profunda exhaustiva y calidad del ser humano (Clouder & Rawson, 2009) e intelectual de los estudiantes durante el proceso de aprendizaje. De este modo, acompaña dicho proceso de forma no directiva, sino como guía y facilitador del aprendizaje, permitiendo que la relación docente-estudiante se cree de manera natural y dejando a un lado la educación magistral con el objetivo de propiciar espacios que estimulen la participación, la cooperación y el desarrollo de habilidades científicas donde el estudiante actúe de manera autónoma, crítica y creativa.

Teniendo en cuenta lo anterior, el docente además de cumplir un papel fundamental en la pedagogía de Waldorf puede transformar su ejercicio docente al interesarse en el diseño de estrategias que faciliten la educación inclusiva y como resultado potencie el quehacer cotidiano del docente a partir de la reflexión y el cambio de sus prácticas en el aula de clase:



Figura 2. Transformación de la práctica docente. Tomado y adaptado de (Celemin, J; Martínez, D; Vargas, C; Bedoya, M; Angel, C., 2016)

1.3.4 Estimulación sensorial y pedagogía de Waldorf

Como ya se ha mencionado la enseñanza de la química cumple un papel fundamental en la educación, puesto que su comprensión permite adquirir habilidades para enfrentar nuevas situaciones, resolver problemas, formular hipótesis y correlacionar eventos dentro y fuera del aula de clase, además de poseer un eminente carácter práctico.

Dentro de la pedagogía de Waldorf la ciencia, y en particular la química, se aborda de manera experimental, trabajando los conceptos a partir de la observación detallada, y para este trabajo en especial a través de la estimulación sensorial. Con la pedagogía de Waldorf y a partir de la experiencia, los estudiantes logran aprender siguiendo estas tres fases:

- Estimulación de los sentidos, posibilita el conocimiento del mundo con un pensamiento más fluido y creativo.



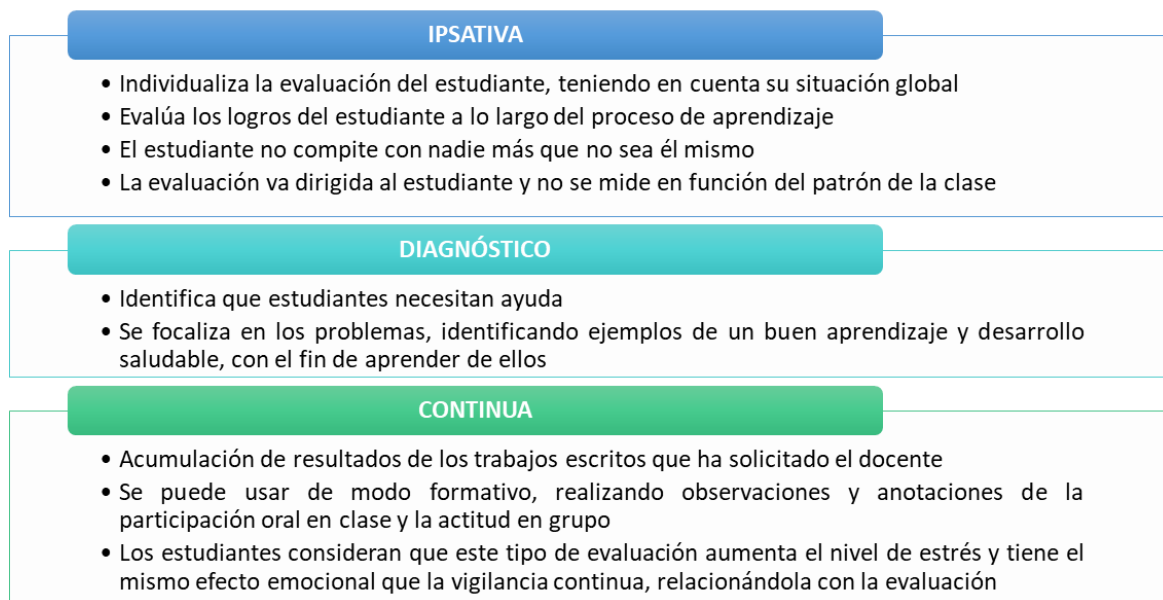
Figura 3. Descripción de los sentidos. Tomado y adaptado de (Bermejo, Fajardo, & Mellado, 2002)

- Descripción de los fenómenos, permite al estudiante profundizar en la esencia de lo ocurrido en la práctica experimental, desarrollándose en él la capacidad de llevar a cabo una percepción exacta a través de los sentidos.
- Elaboración de conclusiones, el estudiante concretará lo aprendido con ayuda de sus compañeros y el docente, estableciendo relaciones de causa - efecto, analogías y diferencias con otros fenómenos.

1.3.5 La evaluación en la pedagogía de Waldorf

Actualmente en las instituciones educativas predomina la vigilancia, el control y el rendimiento, empleando instrumentos cuantitativos para evaluar únicamente los logros académicos de los estudiantes. Este tipo de evaluación conduce a una mentalidad del mejor o el peor entre los estudiantes, generando intolerancia a las diferentes formas de aprender de cada uno.

Por otro lado, la pedagogía de Waldorf busca promover el logro personal del estudiante y adopta un enfoque no competitivo del aprendizaje, valorando el esfuerzo individual independientemente del resultado obtenido. A continuación, se realiza una breve descripción de los tipos de evaluación empleados con mayor frecuencia en la pedagogía de Waldorf:



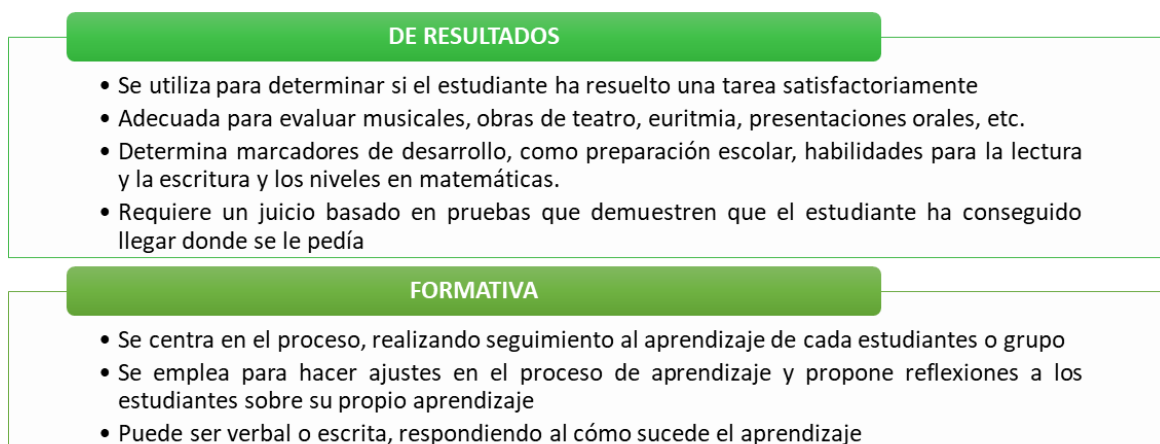


Figura 4. Tipos de evaluación pedagógica de Waldorf. Tomado de (Rawson, 2016)

1.4 ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Siendo el presente trabajo una estrategia didáctica multisensorial para la enseñanza aprendizaje del espectro electromagnético, se hace necesario abordar el concepto de estrategia didáctica; al respecto el documento Manual de estrategias didácticas (2017) afirma que las estrategias didácticas son procedimientos organizados que tienen una clara formalización/definición de sus etapas y se orientan al logro de los aprendizajes esperados.

Por su parte Mansilla y Beltrán (2013), señalan que las estrategias didácticas se conciben como estructuras de actividad en las que se hacen reales los objetivos y contenidos, con las que el docente pretende facilitar el aprendizaje de los estudiantes, contemplando la interacción de los mismos con determinados contenidos.

Díaz (1998) citado por Flores (2017, pág. 13) las define como: “procedimientos y recursos que utiliza el docente para promover aprendizajes significativos, facilitando intencionalmente un procesamiento del contenido nuevo de manera más profunda y consciente”.

Para Tobón (2010), las estrategias didácticas son un conjunto de acciones que se proyectan y se ponen en marcha de forma ordenada para alcanzar un determinado propósito.

Al a postre, las estrategias didácticas son un elemento de reflexión para la propia actividad del docente, que ofrecen posibilidades y expectativas de mejorar la práctica docente y permitirán lograr determinados aprendizajes en los estudiantes.



Figura 5. Características de las estrategias. Adaptado de (Parra Pineda, 2003)

1.4.1 Tipos de estrategias didácticas

Por lo que se refiere a los tipos de estrategias didácticas, se encuentran las descritas a continuación:

- **Estrategias de enseñanza:** se conciben como los procedimientos utilizados por el docente para promover aprendizajes significativos, implican actividades consientes y orientadas a un fin, a partir de la instrucción estratégica, interactiva y de alta calidad (Parra Pineda, 2003).
- **Estrategias de aprendizaje:** constituyen actividades consientes e intencionales que guían las acciones a seguir para alcanzar determinadas metas de aprendizaje por parte del estudiante. Son procedimientos que se aplican de un modo intencional y deliberado de una tarea y que no pueden reducirse a rutinas automatizadas, es decir, son más que simples secuencias (Parra Pineda, 2003).

1.4.2 El docente y las estrategias didácticas

Es común que en las instituciones educativas debido a diversos factores, se limite la posibilidad de implementar estrategias didácticas y de largo plazo, por lo cual, el docente tiene como función "facilitar y orientar el aprendizaje, guiando, asesorando y coordinando las actividades de los estudiantes" (Arredondo Galván, Pérez Rivera, & Aguirre Lora, 1992), con el propósito de favorecer el descubrimiento de la estrategia didáctica multisensorial y la apropiación de los conceptos.

En este sentido, el docente es la figura clave de la enseñanza, considerada ésta como un componente del proceso educativo que implica la relación dinámica, consciente y válida entre maestro, tiempos, saberes, recursos, estudiantes, métodos, técnicas y tácticas, valoraciones y mejoramientos (Londoño Martínez & Calvache López, 2010). De este modo, con la ayuda de la estrategia será capaz de brindar la información, comunicar aspectos teóricos de manera clara y concisa, para que el estudiante logre los objetivos de aprendizaje deseados y desarrolle habilidades en torno a las ciencias.

1.5 EDUCATIVA DE LAS POBLACIONES CON DISCAPACIDAD VISUAL PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA

A partir de la revisión bibliográfica para la atención educativa a la población con discapacidad visual en la enseñanza aprendizaje de la química, se logra establecer como objetivo principal en cada uno de los artículos, el desarrollo de recursos y metodologías multisensoriales que permitan a los estudiantes con discapacidad visual ser independientes en el abordaje de sus tareas teóricas y experimentales, fortaleciendo su participación activa en cada uno de los temas desarrollados en la clase de química sin dejar a un lado el trabajo cooperativo y posibilitando el aprendizaje de conceptos tan complejos como los trabajados en esta área, por medio de herramientas que permitan mejorar su capacidad de abstracción.

Por lo tanto, entre las investigaciones y los trabajos, que, a través de los años, se han desarrollado para mejorar la enseñanza y accesibilidad de la química a personas con impedimentos visuales; se pueden mencionar los siguientes:

- Pereira, F., Ponte-e-Sousa, J. C., Fartaria, R. P., Bonifácio, V. D., Mata, P., Aires-de-Sousa, J., & Lobo, A. M. (2013) en su trabajo titulado: *Sonificación de espectros de infrarrojo y su interpretación por estudiantes ciegos y con deficiencia visual*, se realizó con el fin de hacer accesible el análisis de espectros infrarrojo, convirtiendo la información visual contenida

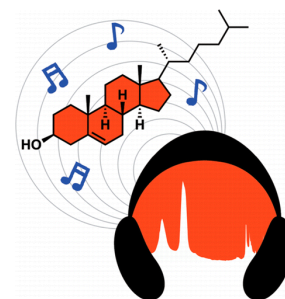


Figura 6. Sonificación de compuestos químicos

en tablas y gráficos, en sonidos sin voz, por medio de programas de código; generando a su vez una visión global del espectro a partir de la descripción de las principales características del infrarrojo que logra realizar el estudiante.

- Boyd-Kimball, D., (2012) en su trabajo: *Ayudas instructivas adaptativas para enseñar a un estudiante ciego en un curso de química de la universidad de Nonmajors*, desarrollaron herramientas y técnicas adaptativas para la enseñanza de química a un estudiante ciego, las cuales permitieron al estudiante escribir y

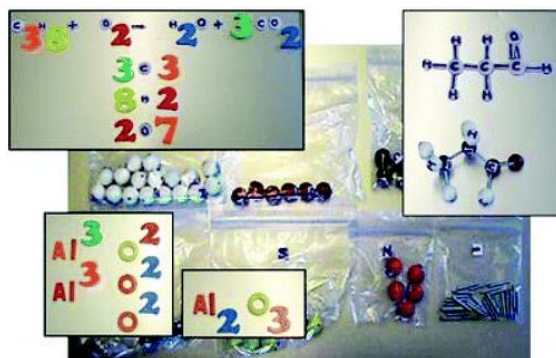


Figura 7. Herramientas Adaptativas

equilibrar reacciones químicas,

calcular conversiones y concentraciones de unidades, dibujar estructuras de puntos de Lewis, comprender representaciones estructurales de moléculas con modelos tridimensionales e identificar grupos funcionales orgánicos, a partir de herramientas de bajo costo y la modificación de procedimientos para el trabajo independiente de personas ciegas, sin la asistencia de personas videntes.

- Bandyopadhyay, S., & Rathod, B. B., (2017) en su trabajo titulado: *El sonido y la sensación de las valoraciones: Un smartphone como ayuda para estudiantes daltónicos y con discapacidad visual*, describen la química como un entorno desafiante para los estudiantes de discapacidad visual cortical (CVI), proponiendo una

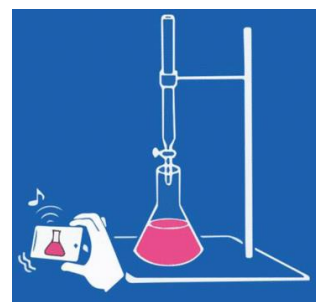


Figura 8. Sonidos de la titulación

- aplicación de Android para la percepción de los cambios de color a través de un experimento de laboratorio de química multisensorial; con el fin de permitir que el estudiante se desempeñe de manera autónoma y con la mínima asistencia de sus compañeros videntes en prácticas de titulación.

- Supalo, Mallouk, Amorosi, & Lanouette, (2009) en su trabajo titulado: *Usando herramientas y técnicas adaptativas para enseñar una clase de estudiantes ciegos o con baja visión*, seleccionaron actividades de laboratorio de diversas publicaciones educativas de American Chemical Society (ACS), para posteriormente adaptarlas a estudiantes con baja visión o ciegos (BLV); proporcionando los procedimientos a los participantes en letra grande y en braille, y se ensayaron para la accesibilidad y seguridad de las STEM (ciencia, tecnología, ingeniería, matemáticas). Inicialmente se realizaron sesiones de familiarización con las herramientas de adaptación entre ellas la combinación de software y hardware como JAWS (Acceso al trabajo con el habla) y Logger Pro 3.5, para la lectura de temperatura y conductividad de sondas; Ohaus Scout Balanza Pro, para la medición de masas y volúmenes en voz alta a medida que el estudiante agrega o retira el



Figura 9. Práctica de Laboratorio adaptada

- material; Sensor de luz medible sumergible (SALS) empleado para controlar el progreso en reacciones de reloj de yodo, reacciones de precipitación y valoraciones ácido-base y medir los cambios de tonalidad en las soluciones.

- De Souza, M. G., Neves, R. P., & Ferreira, P. R, (2009) por medio de su trabajo *Enseñanza de la química a alumnos con discapacidad visual, y en la búsqueda de recursos y metodologías para la enseñanza de química*, realizaron la adaptación de un libro de química haciendo la transcripción de los textos, la descripción de imágenes, la construcción de modelos didácticos y la adaptación de actividades experimentales, contemplando el modo por el cual la población con discapacidad visual percibe los tres niveles de abordaje de dicha área: macroscópico, microscópico y representacional; con el objetivo de permitir acceso a la misma información que los demás estudiantes.
- Supalo, C. A., Isaacson, M. D., & Lombardi, M. V., (2013) *Hacer accesible el aprendizaje de la ciencia para estudiantes ciegos o con baja visión*, en su preocupación ante la subrepresentación de los BLV en las STEM debido a la



Figura 10. *Práctica de laboratorio adaptada II*

falta de tecnologías de acceso y al temor de posibles lesiones en el laboratorio, invitaron a jóvenes con discapacidad al tercer evento de la Federación de Competencias de la Juventud de la Universidad de Towson en Baltimore, incorporando material de laboratorio con la ayuda del softwares como Sci-Voice Talking LabQuest, JAWS (Acceso al trabajo con el habla) y TTS (texto a voz); para la enseñanza de esteres, neutralización de la base ácida con indicadores no visuales y hacer biocombustible, desde la química; transformación genética insertando un gen que codifica la fluorescencia en medusas en algunas bacterias, desde la biología; utilizar equipos como osciloscopios y fibra óptica para estudiar estos pequeños objetos, desde la nano ciencia; construcción de sensores electrónicos para actuar como puntos de referencia en una ruta para conducir el aerodeslizador sin necesidad de visión, de la ingeniería; entre otros.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La pérdida total de visión o el impedimento visual son términos a los que constantemente se les relaciona con la dificultad que presentan algunas personas para participar en actividades propias de la vida cotidiana, dificultades que surgen como consecuencia del déficit en las funciones o estructuras corporales. Pero gracias a los diversos estudios que se han realizado en torno a este tipo de discapacidad, hoy podemos referirnos a la pérdida total de visión como una percepción invidente, una percepción que obliga a desligarnos de lo visual y pone en manifiesto la sensorialidad del cuerpo humano y su potencial.

Promoviendo la educación sensorial desde un enfoque pedagógico en donde cada uno de los campos educativos, ha buscado desarrollar herramientas y metodologías de acceso que permitan la inclusión en el aula y el descubrimiento de todas las posibilidades que nos ofrecen nuestros sentidos.

Y en este marco de ideas la química no puede ser la excepción, esta ciencia debe permitir el acceso a tareas como la recolección de datos, la comprensión de fórmulas químicas, la lectura e interpretación de gráficas, la participación en prácticas de laboratorio, etc., propiciando la participación activa de los estudiantes con discapacidad visual y la construcción de lo visual desde la ceguera, a partir de representaciones mentales dadas gracias a la estimulación de los demás sistemas perceptivos (olfativo, táctil, auditivo, gustativo).

Por ello y considerando las dificultades descritas para el abordaje de conceptos propios de la química, mediante el presente trabajo se diseñaron herramientas adaptativas de percepción táctil, olfativa, gustativa y auditiva, siendo recursos didácticos que facilitaran el aprendizaje y la comprensión del espectro electromagnético; los cuales tienen como características generales ser agradables, sencillos, consistentes y coherentes con el tema, no sin antes realizar una explicación previa de los conceptos a abordar.

Como resultado de lo descrito anteriormente, se propone la siguiente pregunta problema:

¿Qué estrategias multisensoriales pueden emplearse para la enseñanza y aprendizaje del espectro electromagnético, como herramientas alternativas que promuevan la inclusión a la química de personas con discapacidad visual, involucrando la pedagogía de Waldorf?

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Proponer una estrategia didáctica multisensorial, que facilite el proceso de enseñanza y aprendizaje de conceptos químicos, específicamente del espectro electromagnético en estudiantes con discapacidad visual.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las causas y problemas que pueden presentar los estudiantes con discapacidad visual para comprender el espectro electromagnético desde la química.
- Diseñar una estrategia didáctica multisensorial, teniendo en cuenta las posibles dificultades de los estudiantes con discapacidad visual y la pedagogía de Waldorf, para el aprendizaje del espectro electromagnético.
- Proyectar la incidencia que tiene dicha estrategia en la enseñanza aprendizaje del espectro electromagnético, siendo herramientas alternativas que promuevan la inclusión en la educación.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1 DISCAPACIDAD VISUAL

La OMS (Organización Mundial de la Salud) define la discapacidad visual como “la pérdida de la capacidad funcional secundaria, con déficit en un órgano o función, que trae como consecuencia una minusvalía en el funcionamiento intelectual y en la capacidad para afrontar las demandas cotidianas del entorno social” (OMS, 2001).

Además, el MEN define a la discapacidad visual como la dificultad que presentan algunas personas para participar en actividades propias de la vida cotidiana, que surge como consecuencia de la interacción entre una dificultad específica relacionada con una disminución o pérdida de las funciones visuales (Agudeza visual, motilidad ocular, visión de contraste y de color y adaptación a la luz) y las barreras o impedimentos que el contexto físico o social, le imponen al individuo y que dificultan su acceso y/o participación en actividades consideradas “normales” para cualquier persona de su edad y cultura. (Unidad de Educación Especial de la División de educación general del Ministerio de Educación, 2008)

La pérdida total de la visión se presenta en las personas cuando en el proceso de gestación del feto no se desarrollan adecuadamente los nervios ópticos; por tal motivo la persona no puede ver. Además, también puede presentarse cuando él bebe nace con alguna malformación en sus ojos o párpados.

Éstas no son las únicas opciones para que una persona sea ciega, además pueden presentarse casos en las cuales las personas se ven afectadas por accidentes conducentes a la pérdida de la visión.

4.1.1 Causas de la Discapacidad Visual

A continuación, se realiza una breve descripción de las enfermedades oculares más frecuentes, acompañadas de recomendaciones que se deben tener en cuenta a la hora de diseñar una respuesta educativa.

Tabla 1

Causas de DV. Tomado y adaptado de (Unidad de Educación Especial de la División de educación general del Ministerio de Educación, 2008)

ENFERMEDADES		DESCRIPCIÓN	RECOMENDACIONES
Alteraciones en la posición y movilidad del globo ocular	Estrabismo  Figura 11. Estrabismo	Son aquellos defectos en la musculatura ocular, en la cual los ojos no aparecen alineados correctamente; con el paso del tiempo repercute en disminución de la agudeza visual.	Uso de tipos copio, esto es una cartulina de color oscura con un hueco rectangular en el centro, que se ubica sobre la lectura, aislando una palabra o pequeñas frases, facilitando de esta forma su reconocimiento por parte del lector. Este apoyo se moviliza por el texto a medida que se avanza en la lectura.
	Nistagmus  Figura 12. Nistagmus	Movimiento involuntario y repetitivo de uno o ambos ojos. Por las dificultades que supone en la fijación visual, se asocia a disminución en la agudeza visual	
	Alteraciones corneales  Figura 13. Queratocono	Defecto de la curvatura de la córnea, dando origen a una agudeza visual muy baja. Ejemplo: Queratocono	
	Alteraciones de iris  Figura 14. Aniridia	Aniridia (ausencia total o parcial del iris), que trae como consecuencia una disminución muy significativa de la agudeza visual. Suele ir asociada al glaucoma y a las cataratas.	
Alteraciones del cristalino		Catarata, alteración en la transparencia del cristalino, provocando agudeza visual muy baja y fotofobia (deslumbramiento o molestia ante la luz)	Ubicar la luz por detrás del alumno o alumna que la presente e incrementar el contraste entre el fondo y la figura que se quiere mostrar.
Alteraciones que restringen el campo visual		Problemas para la lectura y para tareas que requieren de la discriminación fina de detalles. Por ejemplo, el escotoma central, afectando tanto la agudeza visual como la percepción del color.	Si la restricción se da en el campo periférico provoca dificultades en la orientación y movilidad del sujeto. Un tratamiento oportuno evitará la pérdida total de la visión.
 Figura 16. Escotoma central			

Alteraciones de la retina



Figura 17. Albinismo

Afecta tanto la agudeza visual central, como el campo visual periférico y la visión del color. Ejemplos de esta patología son la acromatopsia, albinismo, retinopatía del prematuro (fibroplasia retrolental) y el desprendimiento de retina, la manifestación principal es la sensibilidad extrema a la luz y su carácter progresivo, que puede llevar a la ceguera total.

Uso de lentes de sol, baja iluminación en lugares cerrados y la prescripción de ayudas ópticas.

4.2 EDUCACIÓN INCLUSIVA

La inclusión en la educación se ha planteado mediante el compromiso de crear condiciones y mejorar la calidad de la vida para todos los seres humanos. Reconociendo la diversidad en las sociedades, sus necesidades y posibilidades. “La educación inclusiva no tiene mecanismos de selección, ni de discriminación de ningún tipo, es aquella que transforma su propuesta pedagógica con el fin de integrar la diversidad de los estudiantes y favoreciendo la integración social” (UNESCO, La Educación inclusiva: el Camino hacia el Futuro, 2008).

Entonces, se habla de educación inclusiva porque es el sistema educativo el que debe crear las condiciones para facilitar el aprendizaje y la participación, a través de currículos y actividades educativas que contemplen las necesidades de todos los estudiantes, siendo así, “un medio para hacer efectivo el derecho a una educación de calidad sin discriminaciones y en igualdad de oportunidades” (UNESCO, La Educación inclusiva: el Camino hacia el Futuro, 2008), fomentando el acceso a todos los tipos de conocimiento sin que el nivel de abstracción de los conceptos en áreas de ciencias básicas se convierta en un limitante para la comprensión multisensorial, en el cual el papel del docente es de gran importancia.

Se necesita de un docente dispuesto a buscar nuevas formas de enseñanza, que desde su práctica realice reflexiones del modo actual en que se aborda la educación en estudiantes con capacidades excepcionales, que esté dispuesto a valorar las

diferencias como un elemento de enriquecimiento profesional y que además sea capaz de crear múltiples oportunidades. Pero esta labor no podría llevarse a cabo de manera adecuada sin la previa participación y apoyo del sistema educativo colombiano, y las instituciones educativas, las cuales deben proporcionar espacios de integración académica y social a partir de acciones pedagógicas como, capacitaciones a los docentes para el diseño de prácticas efectivas que respondan a las necesidades de todos los estudiantes, optimización de los recursos y materiales de acceso, toma de conciencia del valor de la diversidad desde el proyecto educativo institucional (PEI) en todas las instituciones, recursos financieros a proyectos innovadores que promuevan modificaciones positivas en el currículo y el fortalecimiento de espacios de interacción con directivos, docentes y familias, “La inclusión educativa nos compete a todos”.

Actualmente en las políticas públicas de Colombia la educación inclusiva, significa *atender con calidad y equidad a las necesidades comunes y específicas que presenten los estudiantes* (Ministerio de Educación Nacional, 2008), y en las cuales se resaltan las siguientes ventajas y aspectos a mejorar de la educación inclusiva:

Tabla 2

Ventajas y aspectos a mejorar del programa de Educación Inclusiva. Tomado y adaptado (Ministerio de Educación Nacional, 2008)

VENTAJAS DE LA EDUCACIÓN INCLUSIVA	ASPECTOS A SUPERAR EN EL DESARROLLO DEL PROGRAMA DE EDUCACIÓN INCLUSIVA
• La corresponsabilidad entre diferentes sectores del estado y la sociedad civil para asumir el proceso de inclusión, bajo parámetros de calidad. • La toma de conciencia del valor de la diversidad en el proyecto educativo institucional de todos los estamentos de la comunidad educativa como familias, estudiantes, docentes y directivos docentes. • La optimización de los recursos materiales y humanos existentes, en particular, de los conocimientos y experiencia de cada docente, directivo docente y familia.	• La existencia de barreras actitudinales, arquitectónicas y financieras que impiden una educación en igualdad de oportunidades para todos. • Los pocos espacios y baja participación entre docentes, directivos docentes, estudiantes y familias. • La baja eficiencia en la gestión para la consecución de recursos y para el establecimiento de alianzas y redes de apoyo. • Los programas de formación inicial y de actualización de docentes orientados desde

• El diseño de prácticas efectivas, la importancia del aprendizaje social (trabajo colaborativo entre el estudiantado), la organización de los ambientes de aprendizaje que responden a las necesidades de todos los estudiantes y los acuerdos en relación con los criterios de evaluación y de indicadores en el seguimiento, planteados para que todos puedan participar y acceder al aprendizaje. • El fortalecimiento de espacios comunes de interacción de los niños, niñas y jóvenes con sus pares, que permiten el desarrollo de su identidad y el desempeño de su rol activo como ciudadano. • La promoción de la autoestima en docentes, directivos docentes, familias y estudiantes, que se ve favorecida por la modificación de expectativas y el cambio de percepción positiva frente a la diferencia.	modelos homogenizadores de prácticas educativas y sociales. • La resistencia al cambio de paradigmas. El sentido del cambio debe ir: ✓ Desde una escuela que se organiza por órdenes jerárquicos de “bueno, aceptable, regular, deficiente” a una escuela que reconozca los órdenes complejos de las capacidades humanas. ✓ Desde una escuela competitiva y selectiva, a una escuela cooperativa y solidaria. ✓ Desde una escuela regida por el imperio de la razón que conduce a la rigidez y a la exclusión, a una escuela democrática y polivalente que valide los continuos afectivo-cognitivo; intuitivo-racional; inteligente sensitivo; teórico-práctico. ✓ Desde una escuela centrada en la instrucción, la información y la tecnificación, a una escuela centrada en el desarrollo de la autonomía solidaria, la fortaleza emocional y el sentido ético, como base fundamental de cualquier realización personal, social y profesional del ser humano.
---	--

4.2.1 Orientaciones pedagógicas para la atención educativa a estudiantes con limitación visual

El MEN elaboró un documento dirigido a docentes que lideran trabajos con estudiantes con limitación visual, reconociendo las herramientas de uso en la práctica pedagógica.

Dichas orientaciones se encuentran fundamentadas en la concepción epistemológica, teórica y metodológica del PEI, en sus componentes conceptual, pedagógico, administrativo y de interacción comunitaria; mediante los cuales se orienta la formación del estudiante con limitación visual.

Lo anterior se implementa en las áreas específicas del conocimiento en el INCI (Instituto Nacional para Ciegos) en donde se cuenta con la colección, ARCO IRIS,

una serie de cartillas por saberes que posibilitan a los maestros dotarse de diferentes elementos para que puedan ser incorporados en el proceso de enseñanza aprendizaje; en el caso específico de las ciencias se destacan algunos de los siguientes aspectos generales:

4.2.2 Construcción Científica

- El aprendizaje se facilita cuando se cuenta con modelos didácticos, fundamentados sobre la percepción táctil, que activen los dispositivos del aprendizaje, lenguajes y conocimientos previos, utilizando los recursos didácticos para todos los estudiantes.
- En donde se deben reunir características como: ser consistentes, sencillos, no lastimar al tacto, agradables, facilitadores en la formación de imágenes y coherentes con el tema.
- El maestro debe observar al detalle lo que va a describir, para proporcionar información que permita al estudiante llegar a la representación mental del concepto.
- Presentar puntos de referencia para iniciar la descripción de la experiencia.
- Cuando se trabaja con gráficos, no olvidar indicarle al estudiante a que tema pertenecen: “de física, de velocidad o de tiempo”.
- El estudiante debe conocer el vocabulario implicado en el concepto para comprender la descripción de la situación de aprendizaje.
- El manejo de conceptos requiere la utilización de símbolos, es importante dominar otros cotidianos y sencillos antes de llegar a los propios de la ciencia.
- Los estudiantes con limitación visual aprenden a leer y escribir utilizando el Braille, ya que sus características se ajustan a la captación táctil, adaptándose con facilidad a la estructura del lenguaje escrito; es importante tener presente que no es la enseñanza del Braille como técnica aislada, sino la orientación de la lectoescritura Braille, la estrategia de acceder a la información y al conocimiento.

- Los textos adaptados a materiales en texturas y relieve, posibilitan ver las ilustraciones a través del tacto.
- Las personas que utilizan con más frecuencia el canal perceptivo auditivo para recepcionar la información, muestran particular habilidad en aspectos como el ritmo, la melodía, la interpretación de canciones, la ejecución de instrumentos de percusión; permitiéndoles la comprensión de conceptos de las ciencias básicas a partir del uso de herramientas adaptativas. (Ministerio de Educación Nacional, 2006)

A partir de lo anterior y comprendiendo que el conocimiento progresa, no solamente por su sofisticación o abstracción, sino por su capacidad para contextualizar y hacer abordajes de la realidad más transversales, multidimensionales y desde la perspectiva de diversas disciplinas (MEN, 2006), cabe resaltar que la construcción científica se encuentra organizada en torno a unidades globales, a estructuras conceptuales y metodologías compartidas. Donde, “La interdisciplinariedad entendida como la voluntad y el compromiso de elaborar un marco más general en el que cada una de las disciplinas en contacto son a la vez modificadas y pasan a depender claramente unas de otras, viene jugando un papel importante en la solución de problemas sociales, tecnológicos y científicos, al tiempo que contribuye decisivamente a sacar a la luz nuevos u ocultos problemas que un análisis de corte disciplinar no permiten vislumbrar” (Torres Santomé, 1998), debido a las limitaciones que imponen las ideas dominantes de las diferentes áreas de conocimiento, generando prejuicios y obstaculizando el trabajo en equipo con las perspectivas de especialidades diferentes. De este modo, apoyándonos de áreas diferentes a las ciencias se llevará a cabo el desarrollo de herramientas que permitan la comprensión multisensorial de conceptos abstractos para la población con discapacidad visual.

4.3 DEFINICIONES GENERALES

4.3.1 Concepto de Onda

Las ondas son el resultado de la propagación de una vibración o perturbación originada en una fuente o foco emisor que se transmite a través del espacio u otro medio capaz de propagarla sin transporte de materia, transportando energía y cantidad de movimiento. (Young, H. D., Lewis Ford, A., & Freedman, R. A., 2009)

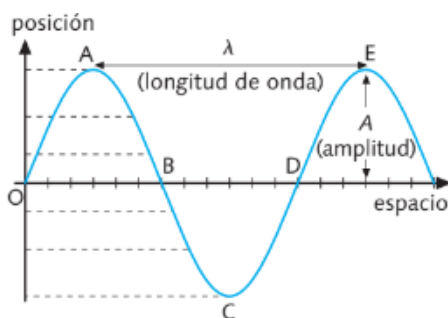


Figura 18. Longitud de onda y amplitud. Tomada de (Piñar Gallardo, 2012)

En el presente documento se trabajarán el tipo de ondas según su naturaleza:

- **Ondas Mecánicas.** Una onda mecánica es una perturbación que viaja por un material o una sustancia que es el medio de la onda. Al viajar la onda por el medio, las partículas que constituyen el medio sufren desplazamientos de varios tipos, dependiendo de la naturaleza de la onda. (Young, H. D., Lewis Ford, A., & Freedman, R. A., 2009)
- **Ondas Electromagnéticas.** Son aquellas que se originan a partir del campo eléctrico y el campo magnético, las ondas electromagnéticas se propagan a través del espacio de una región a otra, aun cuando no exista materia en la región intermedia. (Young, H. D., Lewis Ford, A., & Freedman, R. A., 2009)

No obstante, dichas ondas tienen mucho en común y se describen en un lenguaje similar, gracias a los elementos que las caracterizan:

4.3.1.1 Longitud de Onda

La longitud de un patrón de onda completo es la distancia entre una cresta y la siguiente, o de un valle al siguiente, o de cualquier punto al punto correspondiente en la siguiente repetición de la forma. Llamamos a esta distancia longitud de onda, denotada con λ (la letra griega lambda). (Young, H. D., Lewis Ford, A., & Freedman, R. A., 2009)

4.3.1.2 Frecuencia

La frecuencia f , es el número de ciclos en la unidad de tiempo, y siempre es positiva. La unidad de la frecuencia en el SI es el hertz:

$$1 \text{ hertz} = 1 \text{ Hz} = 1 \text{ ciclo/s} = 1 \text{ s}^{-1}$$

Esta unidad se llama así en honor al físico alemán Heinrich Hertz (1857-1894), un pionero en la investigación de las ondas electromagnéticas. (Young, H. D., Lewis Ford, A., & Freedman, R. A., 2009)

4.3.1.3 Amplitud

La amplitud (A) de una onda representa la elongación máxima que alcanzan las partículas en un determinado medio en su vibración, de este modo mientras mayor es la amplitud de una onda, mayor es la energía que se propaga. (Herrera, Moncada, & Valdés, 2011)

4.3.2 El sonido: Una onda mecánica

Como sabemos el sonido es uno de los medios más importantes para la comunicación, y esto no es una excepción para la población con discapacidad visual, ya que, contribuye en su desarrollo y aprendizaje al ser usado en la comunicación verbal, la localización e identificación de objetos y la orientación espacial. El sonido es una onda mecánica porque necesita de un medio material para su propagación y es una onda longitudinal porque las partículas del medio

oscilan en la misma dirección en que se propaga la onda, emitiendo energía sonora (Piñar Gallardo, 2012).

Por ejemplo, Cuando el guitarrista toca las cuerdas de su guitarra hace vibrar las partículas de aire que la rodean. La vibración de la cuerda se propaga por el aire en forma de separaciones y compresiones de las partículas de aire formando lo que llamamos: “onda sonora” que transmiten la energía producida en la vibración.

4.3.2.1 Intensidad Sonora

La intensidad (I) de una onda sonora es la rapidez media con que transporta energía por unidad de área, a través de la unidad de superficie colocada perpendicularmente a la dirección de propagación del sonido. (Young, H. D., Lewis Ford, A., & Freedman, R. A., 2009). Por otra parte, cuanto mayor sea la amplitud de la onda, mayor será su intensidad y a ondas de poca amplitud el sonido será débil:

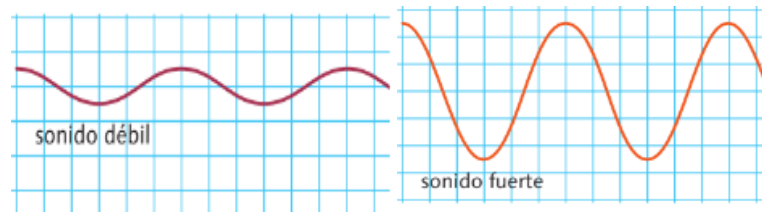


Figura 19. Intensidad sonora. Tomado de (Piñar Gallardo, 2012)

4.3.2.2 Tono

El tono permite distinguir los sonidos agudos de los sonidos graves, este depende de la frecuencia, de este modo, los sonidos graves corresponden a vibraciones lentas, con frecuencias bajas y los sonidos agudos corresponden a vibraciones con gran rapidez, con frecuencias elevadas. (Muñoz Calle, y otros, 2012)

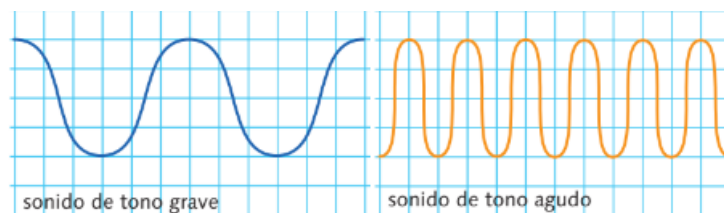


Figura 20. Tono. Tomado de (Piñar Gallardo, 2012)

4.3.2.3 Timbre

El timbre es la cualidad que nos permite diferenciar dos sonidos de la misma intensidad y frecuencia, pero procedente de instrumentos distintos. Los sonidos de un mismo tono dependen de la forma y naturaleza de los elementos que entran en vibración. (Muñoz Calle, y otros, 2012)

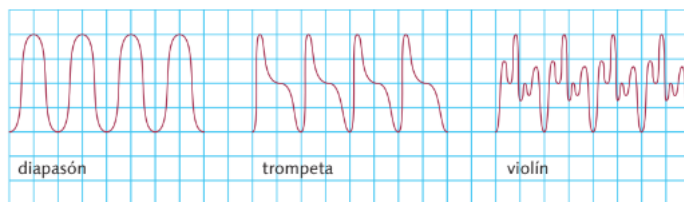


Figura 21. Timbre en instrumentos musicales diferentes. Tomado de (Piñar Gallardo, 2012)

4.3.3 La Luz: Una onda electromagnética

En la naturaleza existe un tipo de ondas que no requieren de un material para propagarse y se conocen como ondas electromagnéticas. Hasta la época de Isaac Newton (1642-1727), la mayoría de los científicos pensaban que la luz consistía en corrientes de partículas (llamadas corpúsculos) emitidas por las fuentes luminosas. Galileo y otros intentaron (sin éxito) medir la rapidez de la luz.

Alrededor de 1665, comenzaron a descubrirse evidencias de las propiedades ondulatorias de la luz. A principios del siglo XIX, las evidencias de que la luz es una onda se habían vuelto muy convincentes. En 1873 James Clerk Maxwell predijo la existencia de ondas electromagnéticas y calculó su rapidez de propagación, este avance, así como el trabajo experimental que inició en 1887 Heinrich Hertz, demostró en forma concluyente que la luz en verdad es una onda electromagnética. (Young, H. D., Lewis Ford, A., & Freedman, R. A., 2009)

4.3.4 Sistema Constanz

Con el fin de lograr diferentes adaptaciones a las herramientas multisensoriales, se emplea el sistema Constanz como alternativa táctil en la percepción de color. El sistema Constanz es una herramienta multidisciplinar con

un potencial importante para ser utilizada en talleres donde los estudiantes con y sin discapacidad desarrollarán un aprendizaje solidario, respetuoso y de trabajo en equipo. Su estructura en códigos nace de la relación entre el movimiento, forma y color de tres elementos de la naturaleza, el sol, el fuego y el agua, cuya representación vemos a continuación. (Bonilla, 2015)

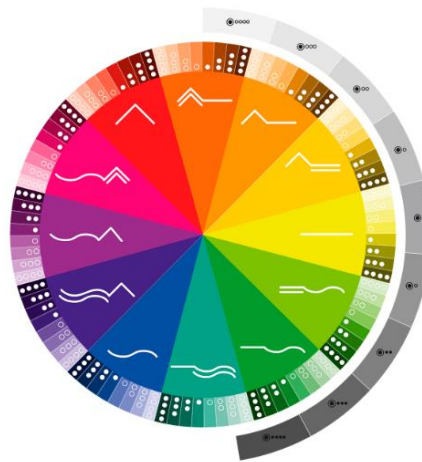


Figura 22. Sistema Constanz. Tomado de (Bonilla, 2015)

4.3.5 Las notas musicales y el Color

Desde la antigüedad, la relación entre la música y el color ha sido abordada en diversas ocasiones, incluyendo en áreas como la física. Al respecto, Caivano menciona algunas de las asociaciones de carácter físico, donde indica que, “*Newton realizo experimentos comparativos entre las vibraciones de los rayos de luz, donde según su longitud de onda, excitan las diferentes sensaciones de color, con las vibraciones del aire, que también de acuerdo con su longitud, excitan las sensaciones de diferentes sonidos*” (Caivano, 1992).

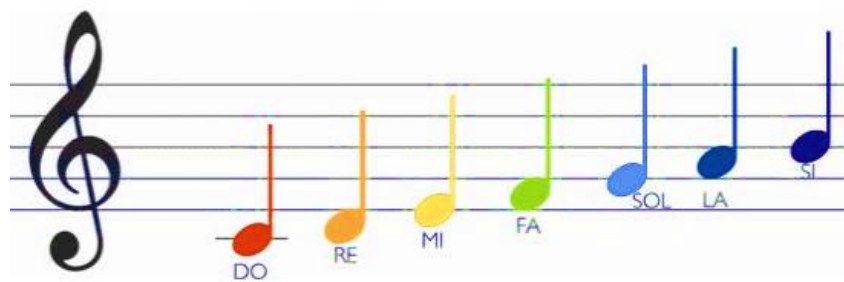


Figura 23. Pentagrama y color. Tomado de (Doeswijk & Baulán, 2013)

Así como un sonido en relación del doble de frecuencia con otro produce la misma nota, pero en una octava más alta, también puede decirse que los extremos rojo y violeta del espectro de la radiación visible cubren una octava, ya que se encuentran en relación de dos a uno, entre 760 y 380 nanómetros de longitud de onda. (Caivano, 1992)

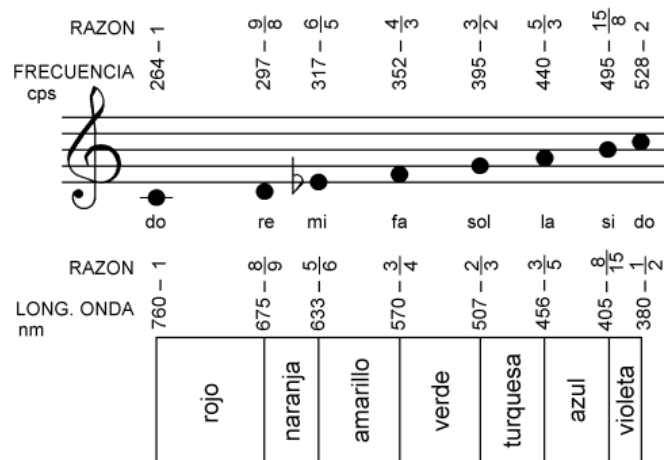


Figura 24. Relación pentagrama, f , λ y color. Tomado de (Caivano, 1992)

A partir de lo anterior, la relación física entre los colores (dados por las longitudes de onda) y el sonido (dado por las frecuencias), permitirá emplear las notas musicales con el fin de que los estudiantes con pérdida total de la visión logren identificar los colores, así mismo, se empleará el Sistema Constanz para lograr una mayor precisión.

4.3.6 Espectro electromagnético

El espectro electromagnético es un campo energético compuesto por cada una de las ondas electromagnéticas emitidas o absorbidas por un átomo. Se caracteriza por el valor de su longitud de onda λ la cual expresa la distancia entre la posición en la que el campo eléctrico tiene su máximo valor y la posición más próxima en la que dicho campo adquiere el mismo valor; o por el valor de su frecuencia ν que es el número de veces que la onda completa un ciclo en un segundo. La longitud de onda y la frecuencia están relacionadas por la ecuación $c = \lambda * \nu$, donde c es la

velocidad de propagación de la radiación, cuyo valor es aproximadamente 300.000 km/s (Palacio Jaramillo, 2015).

El espectro electromagnético se divide en regiones dependiendo de su frecuencia o longitud de onda, las cuales se clasifican del siguiente modo:

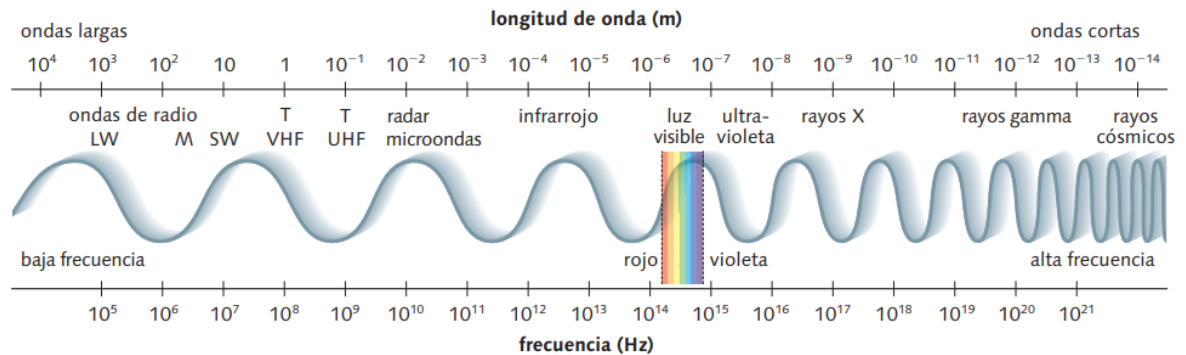


Figura 25. Espectro Electromagnético. Tomado de (Piñar Gallardo, 2012)

4.3.6.1 Luz visible

La luz blanca o espectro visible es una fracción pequeña del espectro electromagnético, y se encuentra entre las regiones ultravioleta e infrarrojo (Picado, 2008). “Lo que hace especial a la radiación visible (es decir, la luz), no es que sea tan diferente, en cuanto al tipo de radiación, de las otras porciones del espectro, sino más bien que el sistema de la visión humana solo responde a este estrecho rango de longitudes de onda” (Clavijo Diaz, 2002), las cuales están comprendidas entre 700 nm y 400 nm. Esta radiación se descompone en varias franjas de colores que van desde el rojo al violeta:

λ DE MÁXIMA ABSORCIÓN (nm)	COLOR ABSORBIDO	COLOR OBSERVADO
380-420	Violeta	Amarillo-verde
420-440	Azul-violeta	Amarillo
440-470	Azul	Anaranjado
470-500	Verde-azul	Rojo
500-520	Verde	Purpura
520-550	Amarillo-verde	Violeta
550-580	Amarillo	Azul-violeta
580-620	Anaranjado	Azul
620-680	Rojo	Verde-azul
680-780	Purpura	Verde

Figura 26. Región de luz visible. Tomado y adaptado de (Clavijo Diaz, 2002)

5. DISEÑO METODOLÓGICO

La metodología a desarrollar se enfoca en contribuir y apoyar el proceso de enseñanza aprendizaje del espectro electromagnético a estudiantes con discapacidad visual en pro de facilitar y fortalecer la inclusión en el aula de clase, teniendo como punto de partida la corriente pedagógica de Waldorf para el posterior diseño de una estrategia didáctica multisensorial que estimule la participación, la cooperación, el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico, reflexivo, sensitivo y experimental.

5.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

El presente documento reporta un trabajo de investigación que se enmarca en el enfoque cualitativo, dicho enfoque consiste en observar y explorar la realidad social y educativa de las personas con discapacidad visual, para posteriormente proponer herramientas de adaptación que fortalecerán el proceso de enseñanza aprendizaje de los estudiantes.

5.2 FASES DEL DISEÑO METODOLÓGICO

Para alcanzar los objetivos propuestos, el presente trabajo de grado consta de las siguientes fases para la investigación cualitativa:



Figura 27. Fases del diseño metodológico

5.2.1 Fase de Identificación

En esta fase se identificaron las causas y dificultades que presentan los estudiantes con discapacidad visual frente a la comprensión de temas relacionados con la asignatura de química, empleando una encuesta semiestructurada apoyada de tres entrevistas, mediante las cuales se indagó el proceso escolar del estudiante con

discapacidad visual desde sus experiencias personales, el apoyo social y el acceso a recursos y materiales en su formación académica; siendo un insumo importante en el diseño y estructura de la estrategia multisensorial.

La encuesta se encuentra dividida en cinco categorías que han permitido ubicar las preguntas de la siguiente manera:

Tabla 3
Categorías de la encuesta semiestructurada

CATEGORÍA	PREGUNTA	FINALIDAD
Experiencias Educativas	1 (Item A y B), 2	Indaga sobre las vivencias de los estudiantes con pérdida total de la visión en el proceso de aprendizaje
Apoyo Institución/Docente	6,7	Conocer el apoyo pedagógico que los estudiantes con pérdida total de la visión han recibido por parte de la institución y de los docentes.
Desempeño Escolar	3,4,5	Determinar el grado de apropiación de los conceptos estudiados en la asignatura de química.
Relaciones Interpersonales	8	Identificar las relaciones de los estudiantes con pérdida total de la visión con los compañeros de clase.
Opiniones	9,10	Conocer las diferentes opiniones de los estudiantes en torno a las clases de la asignatura de química y de la química como tal.

5.2.2 Fase de diseño de la estrategia didáctica multisensorial

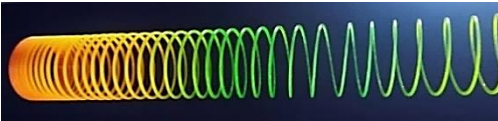
A partir de los resultados recogidos en la fase anterior, se diseñaron una serie de herramientas didácticas multisensoriales, enfocadas en la percepción táctil, olfativa, gustativa y auditiva; las cuales se espera faciliten el desempeño de las personas con discapacidad visual en el aula de clase y en la sociedad; adaptando herramientas como la música (escalas musicales) y el color, siendo vías alternativas para la comprensión del espectro electromagnético.

En la elaboración de las herramientas, se tuvo en cuenta el oído (notas musicales), el tacto (texturas, tamaños, forma, relieve), el olfato (pinturas con aromas) y el gusto (pinturas comestibles), así mismo, en el momento en el cual la estrategia multisensorial se aplique a los estudiantes, se debe tener en cuenta la descripción verbal de los conceptos a abordar.

A continuación, se presentan cada una de las herramientas diseñadas en la estrategia didáctica multisensorial, según la percepción sensorial en la cual se ubican, teniendo en cuenta en la primera columna el concepto que se va a trabajar, en la segunda columna la herramienta desarrollada y en la tercera columna los materiales que se emplearon:

5.2.2.1 Percepción Táctil

Tabla 4
Herramientas multisensoriales de percepción táctil

CONCEPTO	HERRAMIENTA	MATERIALES
Amplitud		• Periódico • Tempera • Cartón paja • Colbón • Tijeras
Longitud de Onda		• Cartón paja • Foamy • Tijeras
Frecuencia		• Slinky
Espectro U.V. visible		• Tabla • Silicona • Temperas • Estuche de paños
Espectro Electromagnético		• Foamy • Tabla • Tempera • Silicona • Lentejas • Cartón • Lana

5.2.2.2 Percepción Auditiva

Tabla 5
Herramientas multisensoriales de percepción auditiva

CONCEPTO	HERRAMIENTA	MATERIALES
Intensidad Sonora/Amplitud	 Tambor Alegre.mp3	• Audios • Instrumentos musicales
Tono/Frecuencia	 Arpa Llanera.mp3	
Timbre	 Marimba.mp3  Trompeta.mp3	

Nota. Para acceder a este material ingrese al siguiente link, tambor alegre: <https://cutt.ly/UirArfp>, arpa llanera: <https://cutt.ly/xirSZ0S>, marimba: <https://cutt.ly/BirGB2V>, trompeta: <https://cutt.ly/AirJbAL>.

5.2.2.3 Percepción Olfativa

Tabla 6
Herramientas multisensoriales de percepción olfativa

CONCEPTO	HERRAMIENTA	MATERIALES
Espectro U.V. visible		• Tabla • Tempera aromatizada • Estuche de paños
Libre elección		• Temperas • Esencias

5.2.2.4 Percepción Gustativa

Tabla 7
Herramientas multisensoriales de percepción gustativa

CONCEPTO	HERRAMIENTA	MATERIALES
Libre elección		• Temperas • Gelatina o Frutiño • Yogurt

5.2.3 Fase de Cartilla

Esta fase tiene como objetivo presentar la cartilla Música y Color, la cual nació de la idea de hacer de la química una ciencia inclusiva, una ciencia para todos, y en la cual se espera que los estudiantes aprendan a partir de los sentidos; una idea que se fue materializando poco a poco en cada una de las herramientas multisensoriales que permitirán a los estudiantes con discapacidad visual y en general a todas las personas interesadas en aprender por medio de los sentidos, aproximarse al concepto de espectro electromagnético.

En música y color, el lector encontrará una estrategia didáctica que, apoyada en las experiencias personales de tres estudiantes con discapacidad visual, procuró diseñar una serie de herramientas multisensoriales con la finalidad de promover la inclusión en la educación, en las cuales se dio prioridad a la estimulación de las percepciones táctil, auditiva, gustativa y olfativa, a través del uso de texturas, formas, relieve, sonidos, aromas y sabores.

En la siguiente imagen podrá visualizar la portada de la cartilla, la cual reúne la esencia de la misma, es una portada que contiene los colores plasmados en la herramienta multisensorial del espectro U.V. visible y de fondo las notas musicales del pentagrama; adicionalmente, el título se visualiza en braille con el objeto de tener

en cuenta este sistema de lectoescritura como uno de los más empleados por las personas con discapacidad visual:

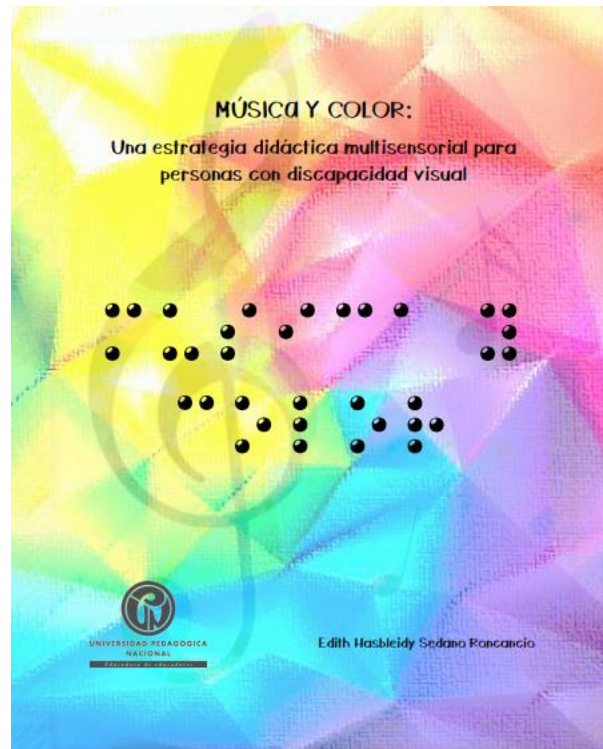


Imagen 1. Cartilla Música y Color

En cuanto al contenido de la cartilla, esta contiene un apartado de contextualización, que permite conocer la finalidad de la estrategia multisensorial, como se llevó a cabo el diseño de las herramientas y los materiales empleados en las mismas; un apartado de conceptualización, en el cual se exponen todos los aspectos teóricos a abordar en el proceso de enseñanza aprendizaje del espectro electromagnético; un apartado de actividades, que permite guiar al docente en la implementación de la estrategia y la adquisición de habilidades de carácter científico; y finalmente un apartado de evaluación que propone una rubrica pensada en facilitar el proceso evaluativo de los estudiantes, teniendo en cuenta el progreso de cada individuo y su nivel de desempeño.

A continuación, se plantean las actividades propuestas, según el apartado en el cual se ubica el aspecto teórico a abordar:

5.2.3.1 Ondas

	UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEPARTAMENTO DE QUÍMICA MÚSICA Y COLOR		 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
TITULO DE LA SESIÓN	Fase I. Ondas	TIEMPO	2 horas y 30 min
FINALIDAD DE LA SESIÓN	• Abordar los conceptos de onda, amplitud, longitud de onda y frecuencia • Lograr un primer acercamiento a las herramientas multisensoriales • Generar interés en los conceptos químicos ya mencionados, aprendiendo a través de los sentidos		
REGISTRO DE ACTIVIDADES			
DESCRIPCIÓN	1. Inicialmente y a partir de la descripción verbal, se explicará a los participantes los aspectos teóricos de onda, amplitud, longitud de onda y frecuencia, empleando a su vez las herramientas multisensoriales de percepción táctil. 2. La descripción verbal se llevará a cabo realizando una serie de preguntas con el fin de conocer las ideas en torno al concepto de onda y los elementos que las caracterizan, dichas preguntas serán: a. ¿Qué es una onda? b. ¿Se pueden sentir las ondas? c. ¿Puedo tocar los elementos de una onda? 3. Una vez realizado el primer contacto conceptual, se emplearán las herramientas multisensoriales de percepción táctil, para iniciar nuestro aprendizaje a través de los sentidos: a. Amplitud: con el propósito de que los participantes comprendieran el concepto de amplitud como la elongación máxima que alcanzan las ondas, se realizó como herramienta multisensorial una onda en relieve con picos de altura diferente, en la cual se usaron como materiales de construcción, papel periódico y colbón para dar el relieve deseado, tempera para decorar y cartón paja como soporte de la herramienta.		
	 <i>Imagen 2. Herramienta multisensorial de amplitud</i>		

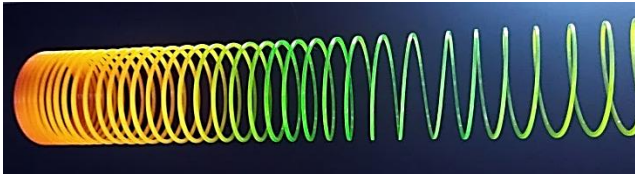
	b. Longitud de onda: para describir la distancia entre una cresta y otra, se recortó un cartón paja dando la forma de ondas desde la onda más larga a la más corta; este corte se realizó teniendo en cuenta que el foamy lograra atravesar el cartón de lado a lado, para de este modo ser palpado por dos personas al mismo tiempo. La utilización del foamy fue de gran ayuda, puesto que permitió dar la forma deseada de la onda, además de tener una textura diferente a la herramienta de amplitud, para lograr diferenciar las herramientas de percepción táctil según el concepto a abordar.  <i>Imagen 3. Herramienta multisensorial de longitud de onda</i> c. Frecuencia: para este aspecto teórico, se adaptó un juego infantil de uso común, el slinky, el cual permite explicar  <i>Imagen 4. Herramienta multisensorial de frecuencia</i> 4. Una vez finalizada la intervención conceptual con el uso de las herramientas multisensoriales, se propone realizar un círculo entre todos los participantes donde se compartan las experiencias vividas en esta primera sesión y lo que se esperan de las demás.
CONTRIBUCIÓN DE LA ACTIVIDAD A LA FINALIDAD DE LA SESIÓN	Las herramientas multisensoriales están encaminadas en generar en los estudiantes con discapacidad visual interés por la química en general; haciendo uso de sus sentidos, las cuales se esperan permitan que cada uno de los participantes logren realizar representaciones mentales de los aspectos teóricos iniciales de la fase ondas.

Figura 28. Fase de Ondas

5.2.3.2 Ondas mecánicas

	UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEPARTAMENTO DE QUÍMICA MÚSICA Y COLOR		 UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
TITULO DE LA SESIÓN	Fase II. Ondas Mecánicas	TIEMPO	2 horas y 30 min
FINALIDAD DE LA SESIÓN	• Relacionar los conceptos de amplitud/intensidad, frecuencia/tono y timbre con la música y el color • Trabajar las herramientas multisensoriales de percepción auditiva, en torno al acercamiento conceptual de ondas mecánicas		
REGISTRO DE ACTIVIDADES			
DESCRIPCIÓN	1. Una vez desarrollada la actividad de ondas, se procederá a trabajar con el aspecto teórico de onda mecánica, realizando una breve explicación que permitirá dar paso a las cualidades del sonido; para lo cual se dispuso de audios mp3 como herramientas adaptativas de la percepción auditiva. 2. Los sonidos que se sugieren sean empleados para el desarrollo de la actividad, teniendo en cuenta cada uno de los conceptos y su relación con los elementos de las ondas, serán: a. Intensidad Sonora: para esta cualidad se empleó el sonido del tambor alegre, con el objeto de que los participantes logran distinguir entre un sonido fuerte y un sonido débil proporcionado por el mismo instrumento musical. A continuación, podrá reproducir el sonido:  Tambor Alegre.mp3 Por otro lado, esta herramienta permitirá explicar que, cuanto mayor sea la amplitud de la onda, mayor será su intensidad y a ondas de poca amplitud el sonido será débil. b. Tono: siendo el tono el que permite distinguir los sonidos agudos de los sonidos graves, se utilizara el sonido del arpa llanera, el cual, a su vez, explicara la relación de tono y frecuencia, donde los sonidos graves corresponden a frecuencias bajas y los sonidos agudos corresponden a frecuencias elevadas:  Arpa Llanera.mp3		

	c. Timbre: es la cualidad que nos permite diferenciar dos sonidos de la misma intensidad y frecuencia, pero procedente de instrumentos distintos, siendo así el que describe la forma de la onda, para ello se tendrán como sonidos:   Marimba.mp3 Trompeta.mp3 3. Una vez concluidas las actividades propuestas para la fase II, se realizará una breve retroalimentación de las dos sesiones iniciales por medio de la descripción verbal, para de este modo conocer las posibles dudas que tengan los participantes.
CONTRIBUCIÓN DE LA ACTIVIDAD A LA FINALIDAD DE LA SESIÓN	El sentido del oído permite al ser humano captar estímulos acústicos del ambiente, y en el caso de las personas con discapacidad visual, debido a que utilizan con mayor frecuencia este sentido, muestran mejores habilidades en aspectos como el ritmo, la interpretación de sonidos, la ejecución de instrumentos de percusión y la melodía; a partir de esto, las herramientas de percepción auditiva que se adaptaron para esta fase permiten la comprensión de la información suministrada.

Figura 29. Fase II Ondas mecánicas

5.2.3.3 Ondas electromagnéticas

		UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEPARTAMENTO DE QUÍMICA MÚSICA Y COLOR		 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
TITULO DE LA SESIÓN	Fase III. Ondas Electromagnéticas	TIEMPO	2 horas y 30 min	
FINALIDAD DE LA SESIÓN	• Establecer la relación entre la música y el color, empleando el pentagrama y los conceptos de longitud de onda y frecuencia. • Comprender el sistema Constanz como una forma de ver el color a través del tacto.			
REGISTRO DE ACTIVIDADES				
DESCRIPCIÓN	1. Para iniciar esta fase, se realizará una breve explicación de las ondas electromagnéticas; posteriormente y considerando el propósito de esta cartilla, se relacionarán las variables físicas de la música (ondas sonoras) y el color (ondas electromagnéticas), usando el pentagrama y el espectro U.V. visible. 2. En el espectro U.V. visible, se puede observar la descomposición de la luz blanca en franjas de colores desde el rojo hasta el violeta ocupando longitudes de onda desde 780 nm y 380 nm respectivamente; en cuanto al sonido, la altura hace que se pueda diferenciar los sonidos graves con frecuencias bajas de los sonidos agudos con frecuencias altas.			
	RAZON 1 264 297 317 352 395 440 495 528 FRECUENCIA cps  do re mi fa sol la si do RAZON 1 760 675 633 570 507 456 405 380 LONG. ONDA nm rojo naranja amarillo verde turquesa azul violeta Imagen 5. Relación pentagrama, f, λ y color. Tomado de (Caivano, 1992) Teniendo en cuenta lo anterior, la nota musical DO la cual posee el sonido más grave (baja frecuencia) corresponde al color rojo (longitud de onda de 780 nm) y la nota musical SI (sonido agudo y alta frecuencia) corresponde al color violeta (longitud de onda de 380 nm):			

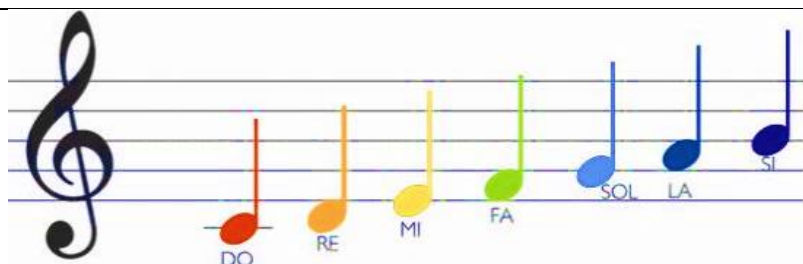


Imagen 6. Pentagrama y color. Tomado de (Doeswijk & Baulán, 2013)

3. Con el propósito de distinguir los colores a través del tacto, se adaptó el sistema Constanz a la herramienta multisensorial del espectro U.V. visible. El sistema Constanz es un material didáctico diseñado para el aprendizaje del color a través del tacto, su estructura consiste en un código de relación entre el movimiento, forma y color del sol, el fuego y el agua. De este modo, al combinar estos códigos se obtienen los demás colores:

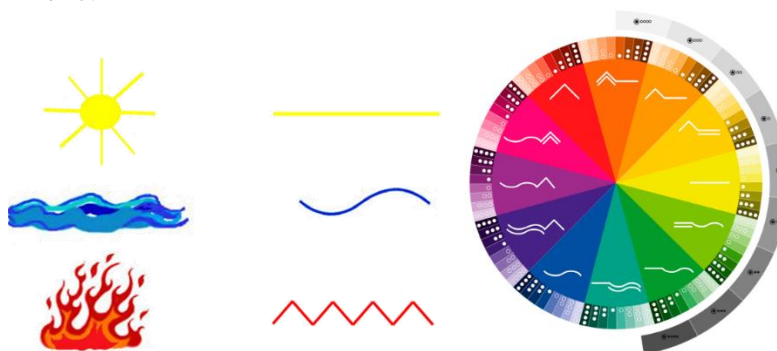


Imagen 7. Sistema Constanz. Tomado de (Bonilla, 2015)

Por consiguiente, el objeto de adaptar este sistema al espectro U.V. visible, es apoyar la explicación de cómo se forman los colores a partir de la luz blanca y gracias a la descomposición de las distintas radiaciones que componen la luz:



Imagen 8. Sistema Constanz espectro U.V. visible

CONTRIBUCIÓN DE LA
ACTIVIDAD A LA
FINALIDAD DE LA
SESIÓN

Las actividades propuestas, permitirán relacionar por medio de variables físicas, la música y el color, empleando herramientas de percepción táctil y auditiva para el acceso y comprensión de la información.

5.2.3.4 Espectro electromagnético

		UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEPARTAMENTO DE QUÍMICA MÚSICA Y COLOR		 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
TITULO DE LA SESIÓN	Fase IV. Espectro Electromagnético	TIEMPO	2 horas y 30 min	
FINALIDAD DE LA SESIÓN	• Presentar la herramienta empleada para abordar el concepto de espectro electromagnético y su simbología. • Describir el uso de las herramientas multisensoriales para el concepto de espectro U.V. visible, el cual se puede clasificar tanto en la percepción táctil y olfativa como en la gustativa.			
REGISTRO DE ACTIVIDADES				
DESCRIPCIÓN	1. Con el propósito de explicar el espectro electromagnético, se propone proyectar un video, en el cual por medio de diferentes sonidos y la descripción verbal se desarrolla dicho concepto.			
	 <i>Video 1. Espectro electromagnético. Tomado de https://www.youtube.com/embed/ONP22ZeJPWQ?feature=oembed</i> 2. Una vez finalizado el video, se dirigirá a todos los participantes a la herramienta multisensorial del espectro electromagnético la cual emplea la percepción táctil, pero a su vez está acompañada por el espectro U.V. visible que permite usar todos los sentidos para su explicación: a. Espectro Electromagnético: con la intención de desarrollar este aspecto teórico, la herramienta que se diseñó estimulara la percepción táctil de los participantes.  <i>Imagen 9. Herramienta multisensorial espectro electromagnético</i>			

Para su construcción, se usaron diversos materiales presentes en el hogar tales como lentejas, cajitas, palos, foamy, perlas de manillas, etc., que posibilitaran tener una idea del tamaño de la longitud de onda y la fuente de las ondas a través del tacto:

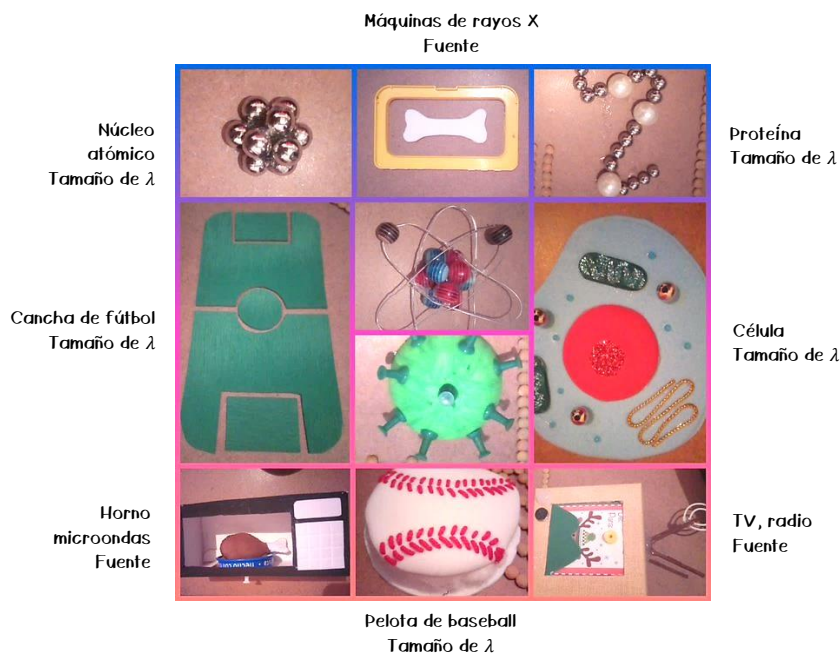


Imagen 10. Fuente y tamaño de la radiación electromagnética

Así mismo, para distinguir cada una de las regiones del espectro electromagnético y utilizando lentejas para dar relieve, se empleó la siguiente simbología:

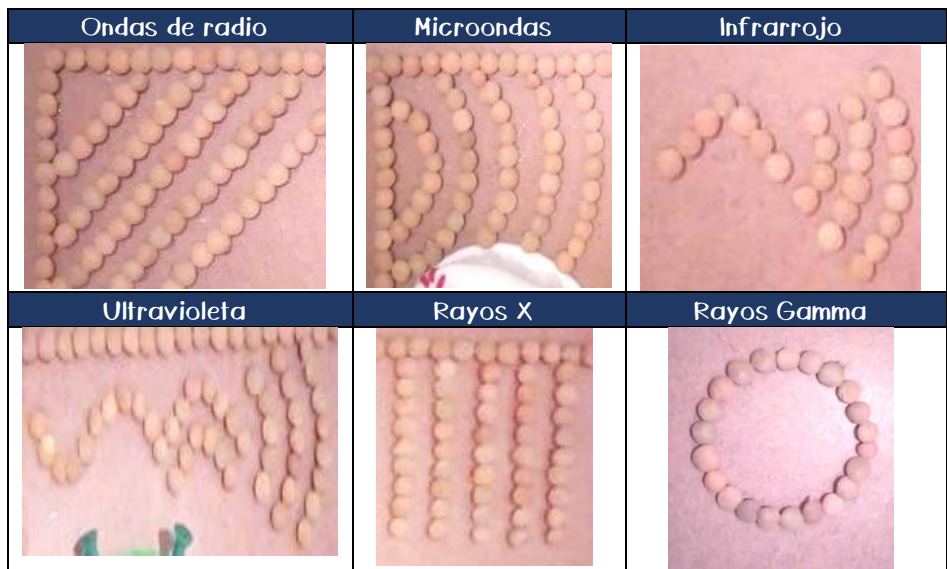
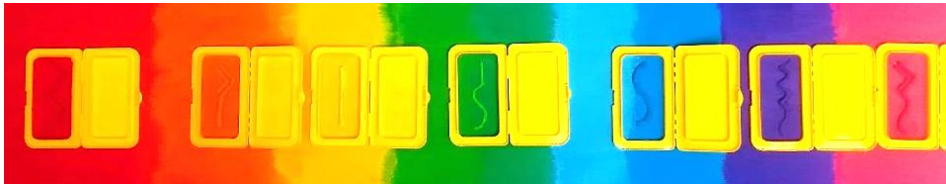


Imagen 11. Simbología de regiones del espectro electromagnético

	Finalmente, en esta primera parte de la fase IV se realizó en relieve y usando foamy, la forma de las ondas desde la región de ondas de radio hasta la región de rayos x, relacionando los conceptos de frecuencia (color de la onda) y longitud de onda (larga o corta)  <i>Imagen 12. Representación en relieve de las ondas</i>
CONTRIBUCIÓN DE LA ACTIVIDAD A LA FINALIDAD DE LA SESIÓN	Contribuye en la representación mental del concepto de espectro electromagnético, a través del sentido del tacto (formas, relieves, texturas, tamaños) y la utilización de símbolos, para de este modo, permitir un manejo más sencillo de la herramienta.

Figura 31. Fase IV. Espectro Electromagnético

5.2.3.5 Espectro U.V. visible

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEPARTAMENTO DE QUÍMICA MÚSICA Y COLOR  UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL			
TITULO DE LA SESIÓN	Fase IV. Espectro Electromagnético II	TIEMPO	2 horas y 30 min
FINALIDAD DE LA SESIÓN	• Presentar la herramienta empleada para abordar el concepto de espectro electromagnético y su simbología. • Describir el uso de las herramientas multisensoriales para el concepto de espectro U.V. visible, el cual se puede clasificar tanto e • n la percepción táctil y olfativa como en la gustativa.		
REGISTRO DE ACTIVIDADES			
DESCRIPCIÓN	b. Espectro U.V. visible: teniendo en cuenta que el sistema de la visión humana solo responde a este rango de radiación, se buscó que la herramienta diseñada para el desarrollo de este concepto abarcara la percepción táctil, auditiva, gustativa y olfativa, de la siguiente manera:  <i>Imagen 13. Herramienta multisensorial espectro U.V. visible</i>		
	Percepción Táctil Para la adaptación del sistema constanz, primero se pintó una tabla de madera para hacer alusión a la radiación del espectro U.V. visible, que se descompone en varias franjas de colores que van desde el rojo al violeta; en seguida, se pegó en el centro de cada color la tapa de un estuche de pañitos, las cuales contienen el código correspondiente al sistema constanz según el color, este código se realizó con silicona para darle el relieve deseado, como se puede apreciar a continuación:  <i>Imagen 14. Código Constanz espectro U.V. visible</i>		

Percepción Auditiva

En el siguiente audio, podrá reproducir la escala de notas musicales, para una vez realizada la explicación de la relación entre música y color (fase III), lograr la representación mental de los colores del espectro de radiación visible a través de la percepción auditiva.



Escala musical.mp3

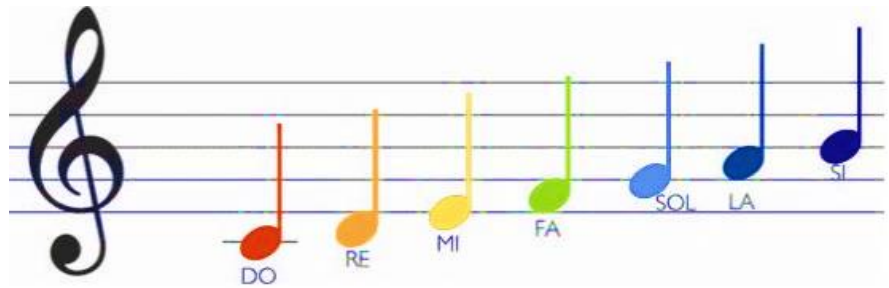


Imagen 15. Pentagrama y color. Tomado de (Doeswijk & Baulán, 2013)

Percepción Gustativa

Al pensar en algunas prácticas de laboratorio que se desarrollan en las ciencias, lo primero que viene a mi mente es el color que se puede apreciar en cada una de las reacciones químicas, colores que ciertamente no pueden ser apreciados del mismo modo por personas con discapacidad visual.

Entonces, ¿por qué no hacer del color un sabor?, es así como se diseñó pintura con diversos sabores utilizando gelatina y yogurt; esta herramienta permitirá realizar prácticas experimentales inclusivas, y para este caso en específico degustar los colores del espectro U.V. visible.



Imagen 16. Herramienta multisensorial gustativa

En la siguiente tabla, se clasifica el sabor correspondiente a cada color:

Color	Sabor
Rojo	Fresa
Naranja	Naranja
Amarillo	Piña
Verde	Limón
Azul	Mora azul
Violeta	Uva
Fucsia	Frambuesa

	Percepción Olfativa Con el proposito de aprender con todos nuestros sentidos, el olfato no podia ser una excepci3n, por ello se mezclo en cada una de las pinturas un aroma que permitiera distinguir a los estudiantes con discapacidad visual el color al cual corresponde cada aroma, obteniendose la siguiente clasificaci3n: <table><tr><th>Color</th><th>Aroma</th></tr><tr><td>Rojo</td><td>Fresa</td></tr><tr><td>Naranja</td><td>Mandarina</td></tr><tr><td>Amarillo</td><td>Piña</td></tr><tr><td>Verde</td><td>Lim3n</td></tr><tr><td>Azul</td><td>Chicle</td></tr><tr><td>Violeta</td><td>Lavanda</td></tr><tr><td>Fucsia</td><td>Esencia de bebe</td></tr></table>  Imagen 17. Herramienta multisensorial olfativa	Color	Aroma	Rojo	Fresa	Naranja	Mandarina	Amarillo	Piña	Verde	Lim3n	Azul	Chicle	Violeta	Lavanda	Fucsia	Esencia de bebe
	Color	Aroma															
	Rojo	Fresa															
	Naranja	Mandarina															
	Amarillo	Piña															
Verde	Lim3n																
Azul	Chicle																
Violeta	Lavanda																
Fucsia	Esencia de bebe																
Una vez finalizada la intervenci3n conceptual con el uso de las herramientas multisensoriales, se procede a realizar la evaluaci3n, que permitir3 conocer el desempeño y el aprendizaje obtenido durante el desarrollo de la estrategia did3ctica multisensorial.																	
CONTRIBUCI3N DE LA ACTIVIDAD A LA FINALIDAD DE LA SESI3N	Genera una alternativa de ver y aprender por medio de nuestros sentidos, posibilitando que los estudiantes con discapacidad visual y en general todos los participantes, tengan diferentes experiencias en torno al concepto de espectro electromagn3tico y espectro U.V. visible.																

Figura 32. Fase IV. Espectro Electromagnético II

5.2.4 Fase de evaluación

Comúnmente en la escuela se da prioridad a evaluar en los estudiantes solamente los logros académicos, indicando por medio de ello si el estudiante posee conocimiento o no. Este tipo de evaluación solo lleva a que se busque el rendimiento de la escuela, dejando a un lado el proceso formativo y pedagógico de los estudiantes; por el contrario, *la educación Waldorf valora de veras y promueve el logro personal, pero al mismo tiempo adopta un enfoque no competitivo del aprendizaje* (Rawson, 2016).

A partir de lo anterior, y en pro de evaluar el proceso de cada uno de los estudiantes con discapacidad visual partiendo del esfuerzo de cada uno por aprender, se evaluará cada una de las fases de música y color empleando la evaluación ipsativa, la cual hace referencia al progreso cada individuo, donde no hay competencia entre los estudiantes por una nota, sino que el estudiante compite consigo mismo. *La evaluación ipsativa hace un repaso a la biografía del alumno y percibe lo que va emergiendo en él o ella a lo largo del tiempo y a través de situaciones diversas* (Rawson, 2016).

En consecuencia, se propone una rúbrica pensada en facilitar el proceso evaluativo de los estudiantes, la cual se organiza en seis ítems a evaluar y cuatro niveles de desempeño, los cuales permitirán diligenciar la rúbrica en una numeración de 1 a 10 según el nivel en el cual se encuentre el estudiante para cada uno de los ítems.

Al finalizar, se calculará la totalidad de puntos por cada ítem, lo cual permite sistematizar y representar los resultados obtenidos a través de un gráfico, visualizándose el nivel de desarrollo alcanzado, así como la posibilidad de conocer los aspectos a mejorar:

		UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEPARTAMENTO DE QUÍMICA MÚSICA Y COLOR		
CARACTERIZACIÓN DE EXPERIENCIAS DE APRENDIZAJE DEL ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO A ESTUDIANTES CON PÉRDIDA TOTAL DE LA VISIÓN (Elaborado por Edith Hasleidy Sedano Rancancio)				
DATOS DE IDENTIFICACIÓN DEL ESTUDIANTE				
Nombres			Nivel educativo	
Apellidos			Fecha	
ITEM	MEJORABLE (1-4)	ADECUADO (5-6)	BUENO (7-8)	EXCELENTE (9-10)
NIVEL				
APRENDIZAJE	No existen actividades pensadas en facilitar el acceso a la información; se adquiere de modo informal durante el desarrollo de la cartilla	Se diseñaron actividades para acceder a la información, sin contemplar necesariamente una educación inclusiva	Los aprendizajes planificados y las actividades propuestas tienen una estrecha relación con la inclusión. Su adquisición favorece una mejor calidad de la intervención	Los aprendizajes fueron adquiridos a partir de actividades multisensoriales, relacionadas con conceptos químicos y se vinculan a la inclusión de personas con discapacidad visual y en general a toda comunidad
PARTICIPACIÓN	Los participantes se limitan a realizar las actividades previamente programadas, sin posibilidad de conocer su opinión	Los participantes realizan aportaciones puntuales requeridas por el docente durante el desarrollo de las actividades	Los participantes comparten sus experiencias con los docentes en la implementación de las herramientas multisensoriales	Los participantes se convierten en promotores y responsables del desarrollo de las actividades, de modo que intervienen en todas sus fases y destacan los aspectos relevantes de cada herramienta multisensorial
TRABAJO EN EQUIPO	Los estudiantes interaccionan con dificultades, necesitando ayuda continua del docente para llevar a cabo la participación	Se reflejan contribuciones de los participantes de manera respetuosa, donde se mantienen procesos independientes	Los estudiantes mantienen una actitud respetuosa, pero se refleja un proceso de trabajo interdependiente que requiere ser articulado por aportaciones docentes para alcanzar un objetivo común	Interacción empática entre los estudiantes, manteniendo una actitud respetuosa hacia los diferentes puntos de vista y lográndose un trabajo colectivo en dirección a un objetivo común
HABILIDADES REFLEXIVAS	La actividad reflexiva no esta prevista, aunque de manera natural puede llevarse a cabo un debate de experiencias propias	La reflexión esta prevista, pero solo ocupa un tiempo limitado y separado de las actividades	Las actividades propuestas en cada fase cuentan con ejercicios de reflexión	Las herramientas multisensoriales implican que los participantes realicen aportaciones desde sus experiencias personales y académicas, lo cual permite nutrir cada una de las fases
HABILIDADES EXPERIMENTALES	Los participantes presentan dificultades para la interpretación de las herramientas multisensoriales y el acceso a la información	Se obtienen algunos datos para el desarrollo de la actividad, con dificultades para analizar la información y realizar su posterior representación mental	Los participantes analizan la información obtenida a partir de las descripciones verbales y las herramientas multisensoriales de manera correcta y a partir de la representación mental del concepto	Los participantes logran hacer representaciones mentales a partir de las herramientas multisensoriales, analizando e interpretando la información obtenida; planteando actividades alternativas para el desarrollo de los temas
HABILIDADES SENSORIALES	Los participantes presentan dificultades de percepción sensorial para el desarrollo de las actividades	Las actividades proporcionan el acceso a la información, pero se dificulta la representación mental a través de los sentidos	Los estudiantes logran representaciones mentales de los aspectos teóricos a partir de algunas de las herramientas multisensoriales	El uso de las herramientas multisensoriales proporciona el acceso a la información teórica y su posterior representación mental, empleando los sentidos del tacto, oído, gusto y olfato
TOTAL				

Figura 33. Rúbrica de evaluación ipsativa

A su vez, los resultados de la rúbrica y su representación gráfica permitirán identificar los puntos fuertes y débiles de cada una de las actividades y herramientas multisensoriales, como se puede observar en el gráfico 1, en el cual se visualiza según su pico más largo que el estudiante evaluado se ubica en el nivel de desempeño excelente, este resultado se obtiene de la numeración de cada ítem en la rúbrica.

A su vez, la representación de los resultados aportara información valiosa para el mejoramiento de la estrategia didáctica multisensorial, en el caso de que el nivel del estudiante se ubique en niveles como mejorable.

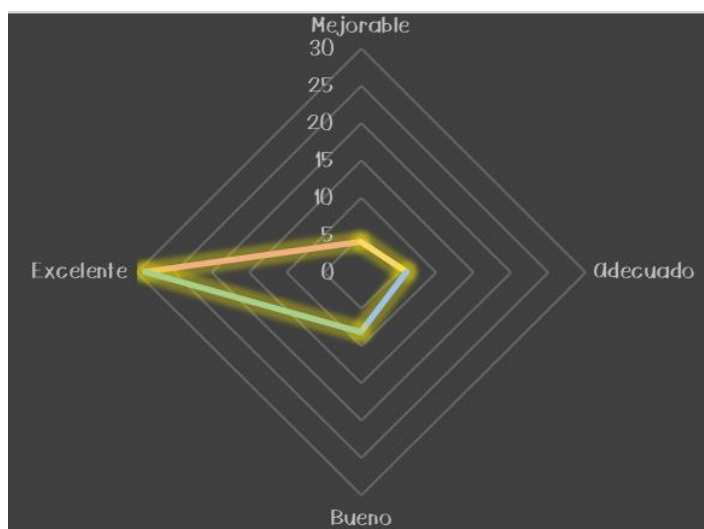


Figura 34. Representación de resultados

Finalmente, es importante que al concluir la evaluación se realice una retroalimentación con todos los participantes, para evaluar de manera grupal las fortalezas y debilidades de los participantes en cada una de las fases, ratificando la intencionalidad de las actividades y buscando maneras alternativas de mejorar.

6. CONCLUSIONES

La aportación principal de este trabajo consiste en la propuesta de una estrategia didáctica multisensorial a partir de la cartilla música y color, la cual se espera sea un incentivo para todas aquellas personas que estén interesadas en hacer de las ciencias, ciencias para todos.

Inicialmente y con el propósito de diseñar herramientas multisensoriales, se logró identificar las causas y dificultades que presentan los estudiantes a la hora de abordar conceptos relacionados a la asignatura de química, gracias a las respuestas otorgadas por tres estudiantes con discapacidad visual, las cuales se obtuvieron empleando una encuesta semiestructurada que indagó la experiencia personal, social y académica de cada uno.

Como resultado y teniendo en cuenta la importancia de estimular nuestros sentidos en el proceso de formación, se diseñaron una serie de herramientas multisensoriales, que en conjunto constituyen diferentes actividades, a fin de abordar los aspectos teóricos en torno al espectro electromagnético; por ello, aunque la estrategia didáctica multisensorial está dirigida en primera instancia a personas con discapacidad visual, se aconseja sean incorporadas en personas que no posean la discapacidad, para estimular su aprendizaje y como recurso que genere interés por aprender más sobre la química.

En consecuencia, música y color es una estrategia que facilitará y propiciará espacios de inclusión en el aula de clase, donde bien, si es claro que uno de los sentidos más utilizados por el ser humano es la vista, no significa que las personas con discapacidad visual no puedan tener acceso a la información que los rodea.

De este modo, en música y color, se buscó desde un inicio fortalecer el proceso de enseñanza aprendizaje, empleando todos nuestros sentidos, lo cual se espera sea logrado en la implementación de la estrategia didáctica multisensorial.

Finalmente, cabe destacar el papel del docente como pieza fundamental en la aplicación de la estrategia, donde su participación promueve la interacción activa del estudiante en cada una de las actividades, siendo un guía y facilitador durante todo el proceso de abordaje conceptual. El docente es quien asesora y coordina la implementación de la estrategia didáctica, creando un clima que posibilita la cooperación entre los estudiantes y la adquisición de conocimientos, así como el desarrollo de habilidades científicas; con el objetivo de reflexionar sobre su labor y la posibilidad de tener estudiantes con capacidades excepcionales en el aula de clase.

Así mismo, la participación previa del sistema educativo y las instituciones educativas en los diferentes procesos de formación, deben estar encaminados en la búsqueda de nuevas formas de enseñanza; donde se propicien espacios de integración académica y social, a partir de acciones pedagógicas que resalten como la inclusión educativa nos compete a todos.

7. RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta la importancia de las nociones y expresiones matemáticas empleadas con frecuencia para el desarrollo de aspectos teóricos como el espectro electromagnético, se recomienda hacer uso del sistema de lectoescritura braille para la interpretación de símbolos, ecuaciones, formulas, graficas, entre otros; pues es cotidiano que los estudiantes con discapacidad visual aprendan a leer y escribir utilizando este sistema, debido a sus características táctiles y adaptación al lenguaje escrito.

De igual manera, es importante señalar que no todas las personas tienen conocimiento de este alfabeto. Motivo por el cual, aunque en las herramientas se pueda incluir el braille, se aconseja no limitarlo a él o realizar en una primera instancia la orientación de la lectoescritura braille.

Además, pensando en una educación inclusiva, es bueno señalar que, las herramientas que un docente puede emplear en el aula de clase para adaptar el currículo a las necesidades de los estudiantes se pueden elaborar con ayuda de los mismos estudiantes, usando cualquier tipo de material cotidiano casero y propiciando así el acceso a la información a todas las personas interesadas en aprender.

Por consiguiente, las ciencias no pueden ser una limitación para ninguna población estudiantil, por ello es importante propiciar espacios de interdisciplinariedad en las instituciones educativas, una maloca educativa, que permita compartir conocimientos y experiencias, en pro de la construcción de herramientas para crear nuevas formas de enseñar.

Como recomendación final, solo me queda por decir que no hay labor más bonita que pensar en la educación inclusiva como un tema que nos compete a todos, un tema que permitirá derrumbar los muros contruidos en torno a las capacidades excepcionales de las personas, para la construcción de una sociedad mejor.

8. REFERENCIAS

- Arcila, M., Gallego, N., & Henao, M. (2018). *La Pedagogía Waldorf como mediadora de aprendizajes significativos en niños y niñas entre los 5 y los 7 años*. Trabajo de Grado, Universidad de San Buenaventura Colombia, Facultad de Educación, Medellín.
- Arredondo Galván, V., Pérez Rivera, G., & Aguirre Lora, M. (1992). *Didáctica general. Manual Introductorio* (Tercera ed.). (ANUIES, Ed.) México.
- Bandyopadhyay, S., & Rathod, B. B. . (2017). El sonido y la sensación de las valoraciones : una ayuda para teléfonos inteligentes para el color : estudiantes ciegos y deficientes visuales. *Journal of Chemical Education*, 94(7), 946–949. doi:10.1021 / acs.jchemed.7b00027
- Bermejo, M. L., Fajardo, M. I., & Mellado, V. (2002). El aprendizaje de las ciencias en niños ciegos y deficientes visuales. *Integración: Revista sobre ceguera y deficiencia visual*(38), 25-34.
- Bonilla, C. (2015). *Fundación Constanz*. Obtenido de Material Didactico Sistema Constanz. Lenguaje del color que se toca: <http://www.sistemaconstanz.com/sistema-constanz/>
- Boyd-Kimball, D. (18 de Julio de 2012). Adaptive instructional aids for teaching a blind student in a nonmajors college chemistry course. *Journal of Chemical Education*, 89(11), 1395-1399. doi:10.1021 / ed1000153
- Caivano, J. (1992). *Color y Sonido. Correlación sobre bases físicas y psicofísicas*. Primer Congreso Argentino del Color, Universidad de Buenos Aires , Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Buenos Aires.
- Carlgren, F. (1989). *Pedagogía de Waldorf. Una educación hacia la libertad*. Madrid, España: Rudolf Steiner.
- Celemin, J; Martínez, D; Vargas, C; Bedoya, M; Angel, C. (2016). *Formación a Docentes*. Bogotá D.C., Colombia: Publicaciones Fundación Saldarriaga Concha.
- Clavijo Diaz, A. (2002). *Fundamentos de química analítica. Equilibrio ionico y analisis quimico*. Bogotá: Coleccion de Textos UN.
- Clouder, C., & Rawson, M. (2009). *Educación Waldorf*. Madrid, España: Rudolf Steiner S.A.
- Corte Constitucional. (1991). Constitución Política de Colombia. En *Artículo 68 [Título II]* (Segunda ed.). Bogotá D.C., Colombia: Legis.

- de Souza, M. G., Neves, R. P., & Ferreira, P. R. (2009). Enseñanza de química a alumnos con discapacidad visual. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas*, 2909-2911.
- Doeswijk, M., & Baulán, C. (2 de Julio de 2013). *Eterno Bisiesto*. Obtenido de Relacion Color Sonido: <https://eternobisiesto.wordpress.com/2013/07/02/relacion-color-sonido/>
- Flores Flores, J., Ávila Ávila, J., Rojas Jara, C., Sáez González, F., Acosta Trujillo, R., & Díaz Larenas, C. (2017). *Estrategias didácticas para el aprendizaje significativo en contextos universitarios*. Universidad de Concepción, Unidad de Investigación y Desarrollo Docente. Chile: Trama impresores S.A. Obtenido de http://docencia.udec.cl/unidd/images/stories/contenido/material_apoyo/ESTRATEGIAS%20DIDACTICAS.pdf
- Herrera, M., Moncada, F., & Valdés, P. (2011). *Física I Educación Media*. Santiago de Chile: Santillana.
- Londoño Martínez, P., & Calvache López, J. (2010). Las estrategias de enseñanza: Aproximación teórico - conceptual. En F. Vásquez Rodríguez, *Estrategias de enseñanza. Investigaciones sobre didáctica en instituciones educativas de la ciudad de Pasto* (Primera ed., pág. 22). Bogotá D.C., Colombia: Kimpres Ltda. Obtenido de <http://biblioteca.clacso.edu.ar/Colombia/fce-unisalle/20170117011106/Estrategias.pdf>
- Mansilla Sepúlveda, J., & Beltrán Véliz, J. (2013). Coherencia entre las estrategias didácticas y las creencias curriculares de los docentes de segundo ciclo, a partir de las actividades didácticas. *Perfiles Educativos*, XXXV(139), 25-39. Recuperado el ISSN: 0185-2698
- MEN. (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas* (Primera ed.). (M. d. Nacional, Ed.) Bogotá D.C., Colombia.
- Ministerio de Educación Nacional. (Julio de 2006). *Orientaciones pedagógicas para la atención educativa a estudiantes con limitación visual*. Recuperado el 10 de Abril de 2017, de http://portalapp.mineducacion.gov.co/drupal/files/nee/docs/orientaciones_limitacion_visual1.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (2008). *Educación inclusiva con calidad. "Construyendo capacidad institucional para la atención a la diversidad"*. Guía y Herramienta, Bogotá D.C.

- Moreno Angarita, M., Pabón Suárez, I., Fonseca Casado, C., & Herrera Rodríguez, T. (2018). *Lineamiento de política de educación inclusiva*. Documento de política, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Derecho, Ciencias Políticas y Sociales.
- Muñoz Calle, J., Ramírez Vicente, L., Recio Miñarro, J., San Emeterio Peña, J. L., Sevilla Pascual, I., & Villasuso Gato, J. (2012). *La luz y el sonido*. Obtenido de Ciencias de la Naturaleza 4: http://recursostic.educacion.es/newton/web/materiales_didacticos/EDAD_2eso_04_luz_sonido/2quincena4/pdf/quincena4.pdf
- OMS. (2001). *Clasificación internacional del funcionamiento de la discapacidad y de la salud: CIF*. (F. y. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Secretaría de Estado de Servicios Sociales, Ed.) Madrid.
- Palacio Jaramillo, A. (2015). Reglamentación del uso del espectro radioeléctrico en las actividades espaciales. *Revista de Derecho, Comunicaciones y Nuevas Tecnologías*(14). doi:<http://dx.doi.org/10.15425/redecom.14.2015.10>
- Parra Pineda, D. (2003). *Manual de estrategias de enseñanza/aprendizaje*. Servicio Nacional de Aprendizaje SENA. Medellín: Pregón LTDA. Obtenido de <https://www.ucn.edu.co/Biblioteca%20Institucional%20Cemav/AyudaDI/recursos/ManualEstrategiasEnsenanzaAprendizaje.pdf>
- Pereira, F., Ponte-e-Sousa, J. C., Fartaria, R. P., Bonifácio, V. D., Mata, P., Aires-de-Sousa, J., & Lobo, A. M. (19 de Julio de 2013). Sonified Infrared Spectra and Their Interpretation by Blind and Visually Impaired Students. *Journal of Chemical Education*, 90(8), 1028-1031. doi:10.1021/ed4000124
- Picado, A. B. (2008). Estructura Atómica. En A. B. Picado, *Química I. Introducción al estudio de la materia* (págs. 111-112). San José, Costa Rica: Universidad Estatal a Distancia.
- Pinto, L., Torres, D., González, M., & Caicedo, L. (2012). *Orientaciones generales para la atención educativa de las poblaciones con discapacidad en el marco del derecho a la educación*. Bogotá D.C.
- Piñar Gallardo, M. (2012). *Física y química, 4 ESO*. España: Oxford Educación.
- Rawson, M. (Octubre de 2016). La evaluación: una perspectiva Waldorf. *Research Bulletin del Waldorf Research Institute*, XX(2). Obtenido de Research Bulletin del Waldorf Research Institute: https://www.waldorflibrary.org/images/stories/articles/rawson_laevaluacion.pdf

- Subdirección de Currículum y Evaluación. (2017). *Manual de estrategias didácticas. Orientaciones para su selección*. Universidad Tecnológica de Chile INACAP, Dirección de Desarrollo Académico. Santiago, Chile: Ediciones INACAP. Obtenido de <http://www.inacap.cl/web/2018/documentos/Manual-de-Estrategias.pdf>
- Supalo, C. A., Isaacson, M. D., & Lombardi, M. V. . (2013). Hacer accesible el aprendizaje de la ciencia para estudiantes ciegos o con baja visión. *Journal of Chemical Education*, 91(2), 195–199. doi:10.1021/ed3000765
- Supalo, C., Mallouk, T., Amorosi, C., & Lanouette, J. (2009). Usando herramientas y técnicas adaptativas para enseñar una clase de estudiantes ciegos o con baja visión. *Journal of Chemical Education*, 86(5), 587. doi:10.1021/ed086p587
- Tobón Tobón, S. (2010). *Formación integral y competencias. Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación* (Tercera ed.). Bogotá, Colombia: Ecoe ediciones.
- Torres Santomé, J. (1998). Las razones del curriculum integrado. En *Globalización e interdisciplinariedad: el currículo integrado* (Tercera ed., págs. 29-95). Madrid, España: Morata S.L.
- Triglia, A. (2015). *Pedagogía Waldorf: sus claves educativas y fundamentos filosóficos*. Obtenido de <https://psicologiymente.com/desarrollo/pedagogia-waldorf-educativas>
- UNESCO. (2005). *Directrices para la inclusión: Garantizar el acceso a la educación para todos*. Francia.
- UNESCO. (2008). La Educación inclusiva: el Camino hacia el Futuro. *Conferencia internacional de educación. Cuadragésima octava reunión* . Ginebra.
- Unidad de Educación Especial de la División de educación general del Ministerio de Educación. (2008). *Guías de Apoyo Técnico – Pedagógico: NEE en el nivel de Educación Parvularia. Necesidades educativas especiales asociadas a Discapacidad visual* (Vol. I). Santiago de Chile, Chile: Ministerio de Educación de Chile. Obtenido de <http://especial.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/31/2016/08/GuiaVisual.pdf>
- Young, H. D., Lewis Ford, A., & Freedman, R. A. (2009). *Física Universitaria* (Decimosegunda ed., Vol. I). México: Pearson Educación.
- Young, H. D., Lewis Ford, A., & Freedman, R. A. (2009). *Física Universitaria con Física Moderna* (Decimosegunda ed., Vol. II). México: Pearson Educación.

MÚSICA Y COLOR:

Una estrategia didáctica multisensorial para
personas con discapacidad visual



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA
NACIONAL
Educadora de educadores

Edith Hasbleidy Sedano Roncancio



INTRODUCCIÓN

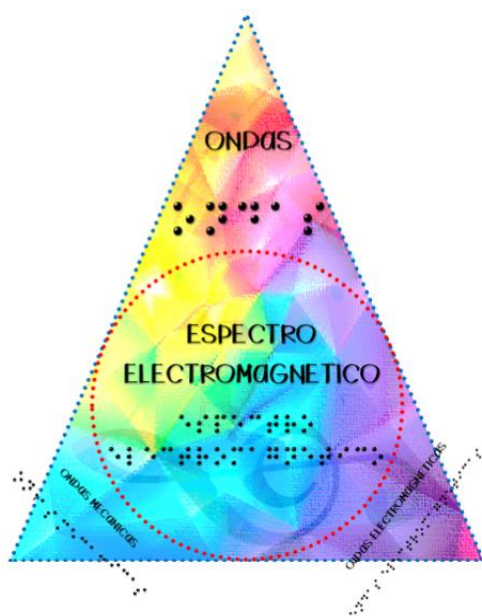
El presente texto nace de la necesidad de hacer de la química una ciencia inclusiva, centrándose en una propuesta para el diseño y aplicación de una estrategia didáctica multisensorial, enfocada en el proceso de enseñanza aprendizaje del espectro electromagnético, que promuevan la inclusión en la educación básica secundaria, media y superior de personas con pérdida total de la visión en asignaturas asociadas al aprendizaje de la química.

La enseñanza de la química cumple un papel fundamental en la educación, puesto que su comprensión permite adquirir habilidades para enfrentar nuevas situaciones, resolver problemas, formular hipótesis y correlacionar eventos dentro y fuera del aula de clase, posibilitando el desarrollo de una sociedad científica, teniendo en cuenta que: "La actividad científica se considera, ante todo, como una práctica social" (MEN, 2006). Para ello, el docente es pieza fundamental en el proceso pedagógico y en el diseño y ejecución de actividades innovadoras, al ser apropiadas, puedan llevar al estudiante a construir habilidades científicas a través del desarrollo de competencias en torno a las ciencias, es allí donde el docente debe contribuir en la transformación de la educación hacia un enfoque de inclusión.

En consecuencia, este documento busca constituirse como una propuesta en la que se proponen parámetros que sugerimos sean tenidos en cuenta, cuando se requiera apoyar los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la química a estudiantes con discapacidad visual, proporcionando herramientas multisensoriales que estimulen la participación, la cooperación, el desarrollo de habilidades científicas y las prácticas



experimentales, con el fin de facilitar y fortalecer la inclusión en el aula de clase, contribuyendo en la formación integral de los estudiantes.



Este material se encuentra dividido en cuatro apartados: ondas, ondas mecánicas, ondas electromagnéticas y finalmente espectro electromagnético, empleando en cada una de las fases herramientas multisensoriales que permitan la construcción de lo visual desde la ceguera, a partir de representaciones mentales dadas gracias a la estimulación de los demás sistemas perceptivos

(olfativo, táctil, auditivo, gustativo).

Inicialmente se identificaron las causas y dificultades que presentan los estudiantes con discapacidad visual frente a la comprensión de temas relacionados con la asignatura de química, empleando una encuesta semiestructurada apoyada de tres entrevistas, mediante las que se indagó el proceso escolar del estudiante con discapacidad visual desde sus experiencias personales, el apoyo social y el acceso a recursos y materiales en su formación académica; siendo un insumo importante en el diseño y estructura de las herramientas multisensoriales.

En cuanto a las fases, cada una se llevó a cabo teniendo en cuenta temas como frecuencia, amplitud, sonido, intensidad sonora, luz, espectro UV visible y espectro electromagnético.



¿QUÍMICA PARA TODOS?

Como docente en formación, esta pregunta ha invadido mis pensamientos desde el inicio de mi carrera, es en realidad, ¿la química una ciencia para todos? y al enfrentarme con la realidad puedo observar como el acceso de esta ciencia se encuentra limitada a personas con discapacidad visual (DV).

Actualmente la educación ha desarrollado diversos procesos que propician espacios de manera inclusiva y la química no puede ser una excepción, es por ello, que con el fin de conocer las experiencias de personas con DV, se entrevistó a tres estudiantes de la Universidad Pedagógica Nacional que de manera muy amable comentaron cada una de sus vivencias personales; las cuales por protección a datos personales se identificarán en el presente documento como Estudiante 1,2 y 3.

Cabe destacar, que gracias a cada una de las respuestas otorgadas por los estudiantes y las cuales se podrán reproducir a continuación, se realizó el diseño de las herramientas multisensoriales empleadas en cada una de las fases de MÚSICA Y COLOR:



	UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEPARTAMENTO DE QUÍMICA MÚSICA Y COLOR  UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL								
TÍTULO DE LA SESIÓN	Reconocimiento de Ideas previas								
FINALIDAD DE LA SESIÓN	Identificar las causas y dificultades que presentan los estudiantes con discapacidad visual frente a la comprensión de temas relaciones con la asignatura de química.								
REGISTRO DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS									
DESCRIPCIÓN	Empleando una encuesta semiestructurada, se indaga a los estudiantes con discapacidad visual, sobre su proceso escolar desde sus experiencias personales, apoyo social y el acceso a recursos y materiales en su formación académica. Las preguntas se elaboraron teniendo en cuenta las siguientes categorías: • Experiencias Educativas: Indaga sobre las vivencias de los estudiantes con pérdida total de la visión en el proceso de aprendizaje • Apoyo Institucional/docente: Conocer el apoyo pedagógico que los estudiantes con pérdida total de la visión han recibido por parte de la institución y de los docentes. • Desempeño Escolar: Determinar el grado de apropiación de los conceptos estudiados en la asignatura de química. • Relaciones Interpersonales: Identificar las relaciones de los estudiantes con pérdida total de la visión con los compañeros de clase. • Opiniones: Conocer las diferentes opiniones de los estudiantes en torno a las clases de la asignatura de química y de la química como tal.								
CONTRIBUCIÓN DE LA ACTIVIDAD A LA FINALIDAD DE LA SESIÓN	La encuesta fue un insumo de gran importancia, puesto que permitió el diseño de cada una de las herramientas multisensoriales, las cuales se elaboraron teniendo en cuenta las sugerencias de los estudiantes sobre realizar herramientas que se adapten no solo al sentido de la visión sino a los demás sentidos. <table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="625 1402 933 1434">ENTREVISTA</th><th data-bbox="933 1402 1312 1434">SUGERENCIAS</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="625 1434 933 1539">  Estudiante 1.mp3 </td><td data-bbox="933 1434 1312 1539"> • Tabla periódica en Braille • Videos • Clases descriptivas </td></tr> <tr> <td data-bbox="625 1539 933 1669">  Estudiante 2.mp3 </td><td data-bbox="933 1539 1312 1669"> • Texturas • Relieve • Tutoriales • Juegos </td></tr> <tr> <td data-bbox="625 1669 933 1780">  Estudiante 3.mp3 </td><td data-bbox="933 1669 1312 1780"> • Ser descriptivos </td></tr> </tbody> </table>	ENTREVISTA	SUGERENCIAS	 Estudiante 1.mp3	• Tabla periódica en Braille • Videos • Clases descriptivas	 Estudiante 2.mp3	• Texturas • Relieve • Tutoriales • Juegos	 Estudiante 3.mp3	• Ser descriptivos
ENTREVISTA	SUGERENCIAS								
 Estudiante 1.mp3	• Tabla periódica en Braille • Videos • Clases descriptivas								
 Estudiante 2.mp3	• Texturas • Relieve • Tutoriales • Juegos								
 Estudiante 3.mp3	• Ser descriptivos								



HAGAMOS DE LA QUÍMICA MÚSICA Y COLOR

Hagamos de la química música y color, es la propuesta de la estrategia didáctica multisensorial, que se diseñó teniendo en cuenta las sugerencias de los estudiantes con discapacidad visual y los conceptos a abordar para el tema espectro electromagnético.

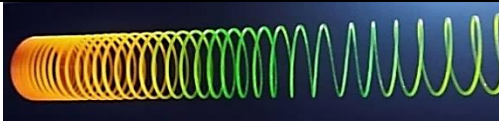
Como se mencionó al inicio del documento, la cartilla **Música y Color** se encuentra dividido en cuatro apartados: ondas, ondas mecánicas, ondas electromagnéticas y finalmente espectro electromagnético, empleando en cada uno de los apartados herramientas multisensoriales que permiten la estimulación de los sistemas perceptivos olfativo, táctil, auditivo, gustativo. Como se podrá observar, a continuación, se mostrará el concepto trabajado, la estrategia que se desarrolla y los materiales que se requieren para una posterior replicación en otros contextos:

1. Percepción Táctil

Para la fase de percepción táctil se buscó diseñar las herramientas multisensoriales dando prioridad a las texturas, tamaños, relieve y forma; creando y adaptando diversos materiales para el diseño de herramientas diferentes para los conceptos de amplitud, frecuencia, longitud de onda, espectro U.V. visible y espectro electromagnético, como se podrá observar a continuación:

CONCEPTO	HERRAMIENTA	MATERIALES
Amplitud		• Periódico • Tempera • Cartón paja • Colbón • Tijeras



Longitud de Onda		• Cartón paja • Foamy • Tijeras
Frecuencia		• Slinky
Espectro U.V. visible		• Tabla • Silicona • Temperas • Estuche de paños
Espectro Electromagnético		• Foamy • Tabla • Tempera • Silicona • Lentejas • Cartón • Lana

2. Percepción Auditiva

CONCEPTO	HERRAMIENTA	MATERIALES
Intensidad Sonora/Amplitud	 Tambor Alegre.mp3	• Audios • Instrumentos musicales
Tono/Frecuencia	 Arpa Llanera.mp3	
Timbre	 Marimba.mp3  Trompeta.mp3	

*Para acceder a este material ingrese al siguiente link, tambor alegre: <https://cutt.ly/UirArfp>, arpa llanera: <https://cutt.ly/xirSZOS>, marimba: <https://cutt.ly/BirGB2V>, trompeta: <https://cutt.ly/AirJbAL>.



3. Percepción Olfativa

CONCEPTO	HERRAMIENTA	MATERIALES
Espectro U.V. visible		• Tabla • Tempera aromatizada • Estuche de paños
Libre elección		• Temperas • Esencias

4. Percepción Gustativa

CONCEPTO	HERRAMIENTA	MATERIALES
Libre elección		• Temperas • Gelatina o Frutiño • Yogurt

Una vez diseñadas las herramientas multisensoriales, se proponen una serie de actividades en las cuales se abordan los aspectos teóricos relacionados en el presente documento, y cuya finalidad y tiempo de realización se expondrán más adelante, ubicando cada una de ellas en su apartado correspondiente (onda, onda mecánica, onda electromagnética y espectro electromagnético) e indicando la forma en la cual se sugieren sean evaluadas.



ASPECTOS TEÓRICOS

En este apartado se describirán los fundamentos teóricos que sustentan el diseño y desarrollo de la estrategia didáctica multisensorial, así como el proceso de enseñanza aprendizaje del espectro electromagnético.

ONDA

Las ondas son el resultado de la propagación de una vibración o perturbación originada en una fuente o foco emisor que se transmite a través del espacio u otro medio capaz de propagarla sin transporte de materia, transportando energía y cantidad de movimiento. (Young, H. D., Lewis Ford, A., & Freedman, R. A., 2009). En el presente documento se trabajarán el tipo de ondas según su naturaleza (ondas mecánicas y ondas electromagnéticas), no obstante, dichas ondas tienen mucho en común y se describen en un lenguaje similar, a partir de los elementos que las caracterizan:

- **Longitud de Onda:** La longitud de un patrón de onda completo es la distancia entre una cresta y la siguiente, o de un valle al siguiente, o de cualquier punto al punto correspondiente en la siguiente repetición de la forma. Llamamos a esta distancia longitud de onda, denotada con λ (la letra griega lambda). (Young, H. D., Lewis Ford, A., & Freedman, R. A., 2009)
- **Frecuencia:** La frecuencia f , es el número de ciclos en la unidad de tiempo, y siempre es positiva. La unidad de la frecuencia en el SI es el hertz:
 - $1 \text{ hertz} = 1 \text{ Hz} = 1 \text{ ciclo/s} = 1 \text{ s}^{-1}$



Esta unidad se llama así en honor al físico alemán Heinrich Hertz (1857-1894), un pionero en la investigación de las ondas electromagnéticas. (Young, H. D., Lewis Ford, A., & Freedman, R. A., 2009)

- **Amplitud:** La amplitud (A) de una onda representa la elongación máxima que alcanzan las partículas en un determinado medio en su vibración, de este modo mientras mayor es la amplitud de una onda, mayor es la energía que se propaga. (Herrera, Moncada, & Valdés, 2011)

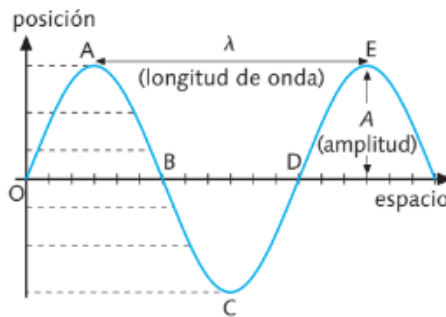


Imagen 1. Longitud de onda y amplitud. Tomada de (Piñar Gallardo, 2012)

El sonido: Una onda mecánica

Como sabemos el sonido es uno de los medios más importantes para la comunicación, y esto no es una excepción para la población con discapacidad visual, ya que, contribuye en su desarrollo y aprendizaje al ser usado en la comunicación verbal, la localización e identificación de objetos y la orientación espacial. El sonido es una onda mecánica porque necesita de un medio material para su propagación y es una onda longitudinal porque las partículas del medio oscilan en la misma dirección en que se propaga la onda, emitiendo energía sonora (Piñar Gallardo, 2012).

Por ejemplo, Cuando el guitarrista toca las cuerdas de su guitarra hace vibrar las partículas de aire que la rodean. La vibración de la cuerda se



propaga por el aire en forma de separaciones y comprensiones de las partículas de aire formando lo que llamamos: "onda sonora" que transmiten la energía producida en la vibración.

- **Intensidad Sonora**

La intensidad (I) de una onda sonora es la rapidez media con que transporta energía por unidad de área, a través de la unidad de superficie colocada perpendicularmente a la dirección de propagación del sonido. (Young, H. D., Lewis Ford, A., & Freedman, R. A., 2009). Por otra parte, cuanto mayor sea la amplitud de la onda, mayor será su intensidad y a ondas de poca longitud el sonido será débil.

- **Tono**

El tono permite distinguir los sonidos agudos de los sonidos graves, este depende de la frecuencia, de este modo, los sonidos graves corresponden a vibraciones lentas, con frecuencias bajas y los sonidos agudos corresponden a vibraciones con gran rapidez, con frecuencias elevadas. (Muñoz Calle, y otros, La luz y el sonido, 2012)

- **Timbre**

El timbre es la cualidad que nos permite diferenciar dos sonidos de la misma intensidad y frecuencia, pero procedente de instrumentos distintos. Los sonidos de un mismo tono dependen de la forma y naturaleza de los elementos que entran en vibración. (Muñoz Calle, y otros, La luz y el sonido, 2012)



La Luz: Una onda transversal

En la naturaleza existe un tipo de ondas que no requieren de un material para propagarse y se conocen como ondas electromagnéticas. Hasta la época de Isaac Newton (1642-1727), la mayoría de los científicos pensaban que la luz consistía en corrientes de partículas (llamadas corpúsculos) emitidas por las fuentes luminosas. Galileo y otros intentaron (sin éxito) medir la rapidez de la luz.

Alrededor de 1665, comenzaron a descubrirse evidencias de las propiedades ondulatorias de la luz. A principios del siglo XIX, las evidencias de que la luz es una onda se habían vuelto muy convincentes. En 1873 James Clerk Maxwell predijo la existencia de ondas electromagnéticas y calculó su rapidez de propagación, este avance, así como el trabajo experimental que inició en 1887 Heinrich Hertz, demostró en forma concluyente que la luz en verdad es una onda electromagnética. (Young, H. D., Lewis Ford, A., & Freedman, R. A., 2009)

Sistema Constanz

Con el fin de lograr diferentes adaptaciones a las herramientas multisensoriales, se emplea el sistema Constanz como alternativa táctil en la percepción de color. El sistema Constanz es una herramienta multidisciplinar con un potencial importante para ser utilizada en talleres donde los estudiantes con y sin discapacidad desarrollarán un aprendizaje solidario, respetuoso y de trabajo en equipo. (Bonilla, 2015)



Imagen 2. Sistema Constanz.
Tomado de (Bonilla, 2015)



Las notas musicales y el Color

Desde la antigüedad, la relación entre la música y el color ha sido abordada en diversas ocasiones, incluyendo en áreas como la física. Al respecto, Caivano menciona algunas de las asociaciones de carácter físico, donde indica que, "Newton realizó experimentos comparativos entre las vibraciones de los rayos de luz, donde según su longitud de onda, excitan las diferentes sensaciones de color, con las vibraciones del aire, que también de acuerdo con su longitud, excitan las sensaciones de diferentes sonidos" (Caivano, 1992).

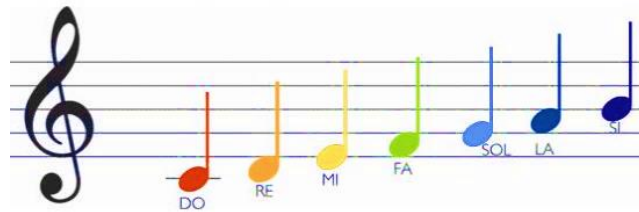


Imagen 3. Pentagrama y color. Tomado de (Doeswijk & Baulán, 2013)

Así como un sonido en relación del doble de frecuencia con otro produce la misma nota, pero en una octava más alta, también puede decirse que los extremos rojo y violeta del espectro de la radiación visible cubren una octava, ya que se encuentran en relación de dos a uno, entre 760 y 380 nanómetros de longitud de onda. (Caivano, 1992)

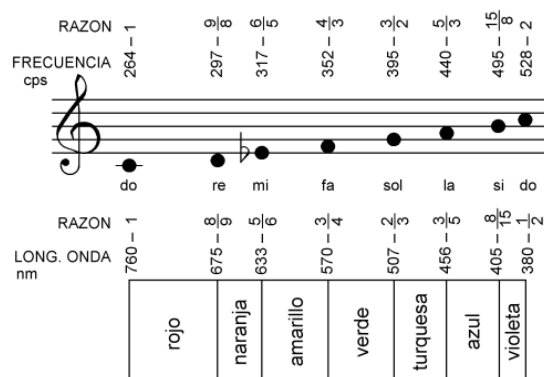


Imagen 4. Relación pentagrama, f, λ y color. Tomado de (Caivano, 1992)



A partir de lo anterior, la relación física entre los colores (dados por las longitudes de onda) y el sonido (dado por las frecuencias), permitirá emplear las notas musicales con el fin de que los estudiantes con pérdida total de la visión logren identificar los colores, así mismo, se empleará el Sistema Constanz para lograr una mayor precisión.

Espectro electromagnético

El espectro electromagnético es un campo energético compuesto por cada una de las ondas electromagnéticas emitidas o absorbidas por un átomo. Se caracteriza por el valor de su longitud de onda λ la cual expresa la distancia entre la posición en la que el campo eléctrico tiene su máximo valor y la posición más próxima en la que dicho campo adquiere el mismo valor; o por el valor de su frecuencia ν que es el número de veces que la onda completa un ciclo en un segundo. La longitud de onda y la frecuencia están relacionadas por la ecuación $c = \lambda * \nu$, donde c es la velocidad de propagación de la radiación, cuyo valor es aproximadamente 300.000 km/s (Palacio Jaramillo, 2015).

El espectro electromagnético se divide en regiones dependiendo de su frecuencia o longitud de onda, las cuales se clasifican del siguiente modo:

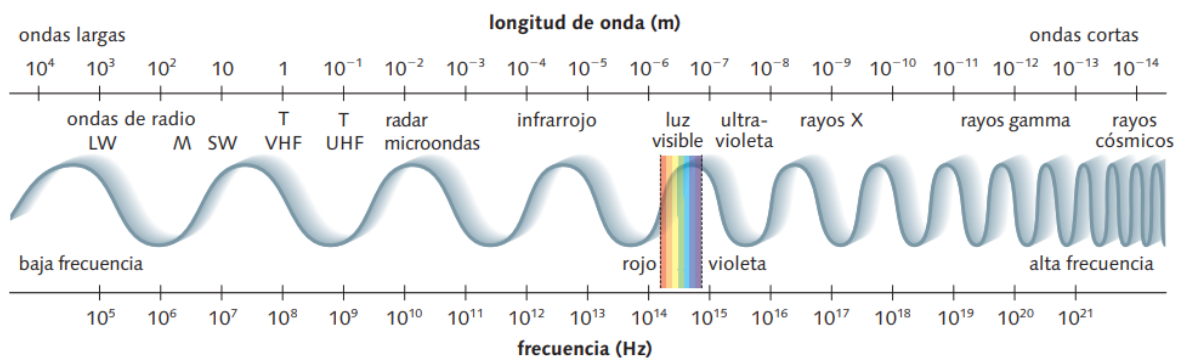


Imagen 5. Espectro Electromagnético. Tomado de (Piñar Gallardo, 2012)



Luz visible

La luz blanca o espectro visible es una fracción pequeña del espectro electromagnético, y se encuentra entre las regiones ultravioleta e infrarrojo, como se puede apreciar en la imagen 2. (Picado, 2008). *"Lo que hace especial a la radiación visible (es decir, la luz), no es que sea tan diferente, en cuanto al tipo de radiación, de las otras porciones del espectro, sino más bien que el sistema de la visión humana solo responde a este estrecho rango de longitudes de onda"* (Clavijo Díaz, 2002), las cuales están comprendidas entre 700 nm y 400 nm. Esta radiación se descompone en varias franjas de colores que van desde el rojo al violeta:

λ DE MÁXIMA ABSORCIÓN (nm)	COLOR ABSORBIDO	COLOR OBSERVADO
380-420	Violeta	Amarillo-verde
420-440	Azul-violeta	Amarillo
440-470	Azul	Anaranjado
470-500	Verde-azul	Rojo
500-520	Verde	Purpura
520-550	Amarillo-verde	Violeta
550-580	Amarillo	Azul-violeta
580-620	Anaranjado	Azul
620-680	Rojo	Verde-azul
680-780	Purpura	Verde

Tabla 1. Región de luz visible. Tomado y adaptado de (Clavijo Díaz, 2002)



APRENDAMOS CON NUESTROS SENTIDOS

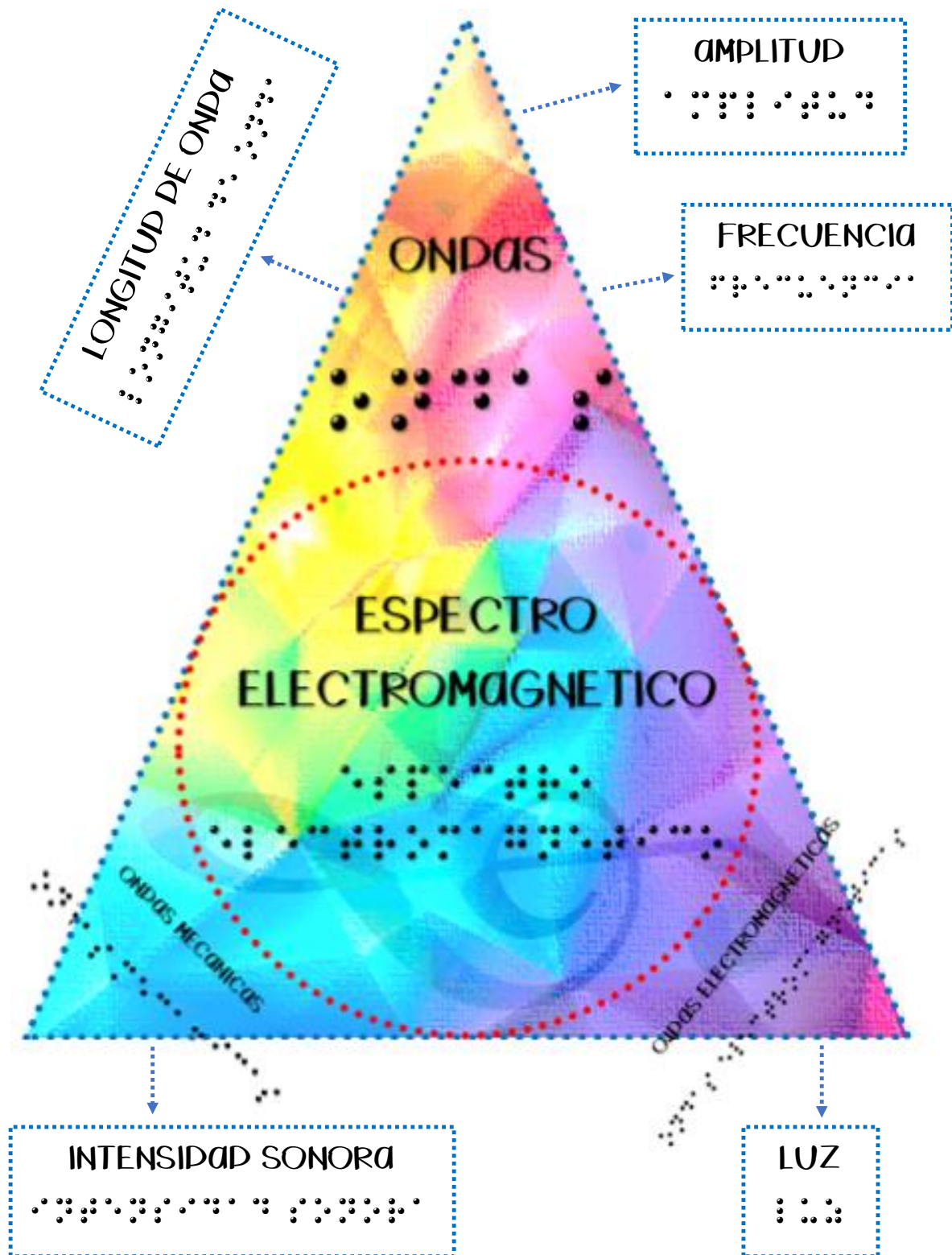
La enseñanza de la química cumple un papel fundamental en la educación, puesto que su comprensión permite adquirir habilidades para enfrentar nuevas situaciones, resolver problemas, formular hipótesis y correlacionar eventos dentro y fuera del aula de clase, además de poseer un eminente carácter práctico.

En consecuencia, dentro de la pedagogía de Waldorf la química se aborda de manera experimental, trabajando los conceptos a partir de la observación detallada, y para el contenido de esta cartilla en especial a través de la estimulación sensorial, lo cual posibilita el conocimiento del mundo con un pensamiento más fluido y creativo.

Música y Color nació como la idea de hacer de la química una ciencia inclusiva, para todos, y en la cual aprendamos a partir de todos nuestros sentidos; una idea que se fue materializando poco a poco en cada una de las herramientas multisensoriales que permitirán a los estudiantes con discapacidad visual y en general a todas las personas interesadas en aprender por medio de los sentidos, aproximarse al concepto de espectro electromagnético.

En consecuencia, las herramientas multisensoriales se ubican en el interior de una maloca, un lugar que representa el universo y en el que suceden los eventos más importantes para las personas. En ella se transmiten conocimientos, se toman decisiones, se enseña y aprende, se promueve el crecimiento como individuos, familia y comunidad, buscando siempre el bien común.

La maloca de Música y color se organiza de la siguiente manera:



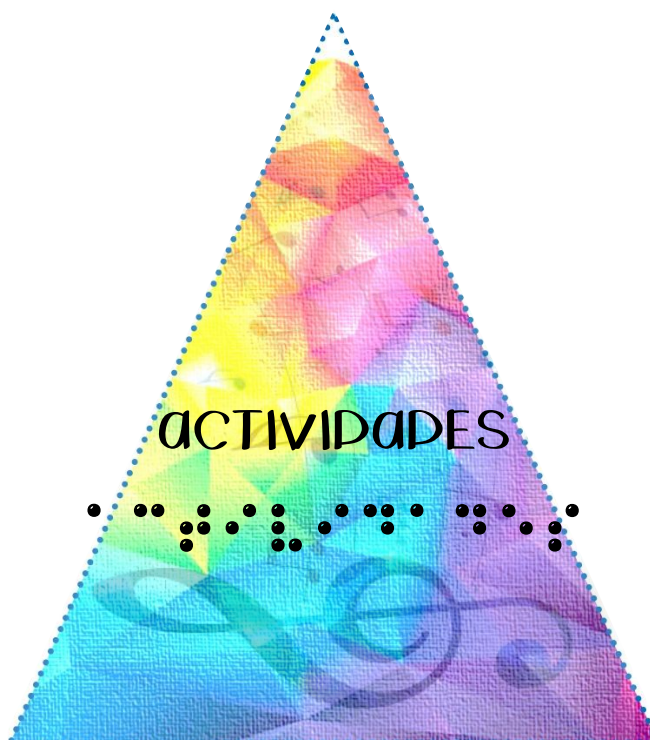


ACTIVIDADES DE ESTIMULACIÓN SENSORIAL

A continuación, se plantean una serie de actividades, según el apartado en el cual se ubique el aspecto teórico a abordar, y las cuales se esperan sean implementadas no solo en estudiantes con discapacidad visual, sino a cualquier tipo de población.

Para dar inicio a cada una de las actividades, se recomienda realizar una descripción general de las herramientas multisensoriales, explicando los materiales de las que están constituidas y los aspectos conceptuales a trabajar, no sin antes crear un primer contacto de confianza a través de actividades de presentación.

Para continuar, cada una de las sesiones propuestas se desarrollarán indicando el título del apartado, el tiempo en el cual se espera llevar a cabo la actividad, la finalidad de cada una de las actividades, el curso de la actividad y la contribución de la actividad a la finalidad de la sesión:





ONDAS

		UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEPARTAMENTO DE QUÍMICA MÚSICA Y COLOR		 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL			
TÍTULO DE LA SESIÓN		Fase I. Ondas		TIEMPO		2 horas y 30 min	
FINALIDAD DE LA SESIÓN		• Abordar los conceptos de onda, amplitud, longitud de onda y frecuencia • Lograr un primer acercamiento a las herramientas multisensoriales • Generar interés en los conceptos químicos ya mencionados, aprendiendo a través de los sentidos					
REGISTRO DE ACTIVIDADES							
DESCRIPCIÓN		1. Inicialmente y a partir de la descripción verbal, se explicará a los participantes los aspectos teóricos de onda, amplitud, longitud de onda y frecuencia, empleando a su vez las herramientas multisensoriales de percepción táctil. 2. La descripción verbal se llevará a cabo realizando una serie de preguntas con el fin de conocer las ideas en torno al concepto de onda y los elementos que las caracterizan, dichas preguntas serán: a. ¿Qué es una onda? b. ¿Se pueden sentir las ondas? c. ¿Puedo tocar los elementos de una onda? 3. Una vez realizado el primer contacto conceptual, se emplearán las herramientas multisensoriales de percepción táctil, para iniciar nuestro aprendizaje a través de los sentidos: a. Amplitud: con el propósito de que los participantes comprendieran el concepto de amplitud como la elongación máxima que alcanzan las ondas, se realizó como herramienta multisensorial una onda en relieve con picos de altura diferente, en la cual se usaron como materiales de construcción, papel periódico y colbón para dar el relieve deseado, tempera para decorar y cartón paja como soporte de la herramienta.					
							
		<i>Imagen 6. Herramienta multisensorial de amplitud</i>					



- b. Longitud de onda: para describir la distancia entre una cresta y otra, se recortó un cartón paja dando la forma de ondas desde la onda más larga a la más corta; este corte se realizó teniendo en cuenta que el foamy lograra atravesar el cartón de lado a lado, para de este modo ser palpado por dos personas al mismo tiempo. La utilización del foamy fue de gran ayuda, puesto que permitió dar la forma deseada de la onda, además de tener una textura diferente a la herramienta de amplitud, para lograr diferenciar las herramientas de percepción táctil según el concepto a abordar.



Imagen 7. Herramienta multisensorial de longitud de onda

- c. Frecuencia: para este aspecto teórico, se adaptó un juego infantil de uso común, el slinky, el cual permite explicar

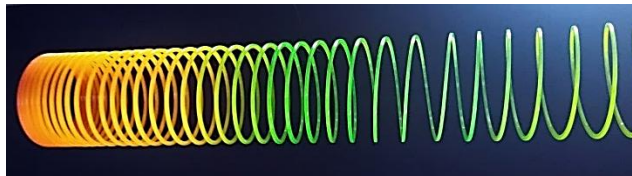


Imagen 8. Herramienta multisensorial de frecuencia

4. Una vez finalizada la intervención conceptual con el uso de las herramientas multisensoriales, se propone realizar un círculo entre todos los participantes donde se compartan las experiencias vividas en esta primera sesión y lo que se esperan de las demás.

CONTRIBUCIÓN DE LA
ACTIVIDAD A LA
FINALIDAD DE LA
SESIÓN

Las herramientas multisensoriales están encaminadas en generar en los estudiantes con discapacidad visual interés por la química en general; haciendo uso de sus sentidos, las cuales se esperan permitan que cada uno de los participantes logren realizar representaciones mentales de los aspectos teóricos iniciales de la fase ondas.



ONDAS MECÁNICAS

		UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEPARTAMENTO DE QUÍMICA MÚSICA Y COLOR		 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL			
TITULO DE LA SESIÓN		Fase II. Ondas Mecánicas		TIEMPO		2 horas y 30 min	
FINALIDAD DE LA SESIÓN		• Relacionar los conceptos de amplitud/intensidad, frecuencia/tono y timbre con la música y el color • Trabajar las herramientas multisensoriales de percepción auditiva, en torno al acercamiento conceptual de ondas mecánicas					
REGISTRO DE ACTIVIDADES							
DESCRIPCIÓN		1. Una vez desarrollada la actividad de ondas, se procederá a trabajar con el aspecto teórico de onda mecánica, realizando una breve explicación que permitirá dar paso a las cualidades del sonido; para lo cual se dispuso de audios mp3 como herramientas adaptativas de la percepción auditiva. 2. Los sonidos que se sugieren sean empleados para el desarrollo de la actividad, teniendo en cuenta cada uno de los conceptos y su relación con los elementos de las ondas, serán: a. Intensidad Sonora: para esta cualidad se empleó el sonido del tambor alegre, con el objeto de que los participantes logran distinguir entre un sonido fuerte y un sonido débil proporcionado por el mismo instrumento musical. A continuación, podrá reproducir el sonido:  Tambor Alegre.mp3 Por otro lado, esta herramienta permitirá explicar que, cuanto mayor sea la amplitud de la onda, mayor será su intensidad y a ondas de poca amplitud el sonido será débil. b. Tono: siendo el tono el que permite distinguir los sonidos agudos de los sonidos graves, se utilizara el sonido del arpa llanera, el cual, a su vez, explicara la relación de tono y frecuencia, donde los sonidos graves corresponden a frecuencias bajas y los sonidos agudos corresponden a frecuencias elevadas:  Arpa Llanera.mp3					



	c. Timbre: es la cualidad que nos permite diferenciar dos sonidos de la misma intensidad y frecuencia, pero procedente de instrumentos distintos, siendo así el que describe la forma de la onda, para ello se tendrán como sonidos:   Marimba.mp3 Trompeta.mp3 3. Una vez concluidas las actividades propuestas para la fase II, se realizará una breve retroalimentación de las dos sesiones iniciales por medio de la descripción verbal, para de este modo conocer las posibles dudas que tengan los participantes.
CONTRIBUCIÓN DE LA ACTIVIDAD A LA FINALIDAD DE LA SESIÓN	El sentido del oído permite al ser humano captar estímulos acústicos del ambiente, y en el caso de las personas con discapacidad visual, debido a que utilizan con mayor frecuencia este sentido, muestran mejores habilidades en aspectos como el ritmo, la interpretación de sonidos, la ejecución de instrumentos de percusión y la melodía; a partir de esto, las herramientas de percepción auditiva que se adaptaron para esta fase permiten la comprensión de la información suministrada.

*Para acceder a este material ingrese al siguiente link, tambor alegre: <https://cutt.ly/UirQrfp>, arpa llanera: <https://cutt.ly/xirSZ0S>, marimba: <https://cutt.ly/BirGB2V>, trompeta: <https://cutt.ly/QirJbQl>.



ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS

		UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEPARTAMENTO DE QUÍMICA MÚSICA Y COLOR		 UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL	
TITULO DE LA SESIÓN		Fase III. Ondas Electromagnéticas		TIEMPO	
				2 horas y 30 min	
FINALIDAD DE LA SESIÓN		• Establecer la relación entre la música y el color, empleando el pentagrama y los conceptos de longitud de onda y frecuencia. • Comprender el sistema Constanz como una forma de ver el color a través del tacto.			
REGISTRO DE ACTIVIDADES					
1. Para iniciar esta fase, se realizará una breve explicación de las ondas electromagnéticas; posteriormente y considerando el propósito de esta cartilla, se relacionarán las variables físicas de la música (ondas sonoras) y el color (ondas electromagnéticas), usando el pentagrama y el espectro U.V. visible. 2. En el espectro U.V. visible, se puede observar la descomposición de la luz blanca en franjas de colores desde el rojo hasta el violeta ocupando longitudes de onda desde 780 nm y 380 nm respectivamente; en cuanto al sonido, la altura hace que se pueda diferenciar los sonidos graves con frecuencias bajas de los sonidos agudos con frecuencias altas.					
DESCRIPCIÓN RAZON 1 264 297 317 352 395 440 495 528 FRECUENCIA cps  RAZON 1 760 675 633 570 507 456 405 380 LONG. ONDA nm rojo naranja amarillo verde turquesa azul violeta Imagen 9. Relación pentagrama, f, λ y color. Tomado de (Caivano, 1992) Teniendo en cuenta lo anterior, la nota musical DO la cual posee el sonido más grave (baja frecuencia) corresponde al color rojo (longitud de onda de 780 nm) y la nota musical SI (sonido agudo y alta frecuencia) corresponde al color violeta (longitud de onda de 380 nm):					

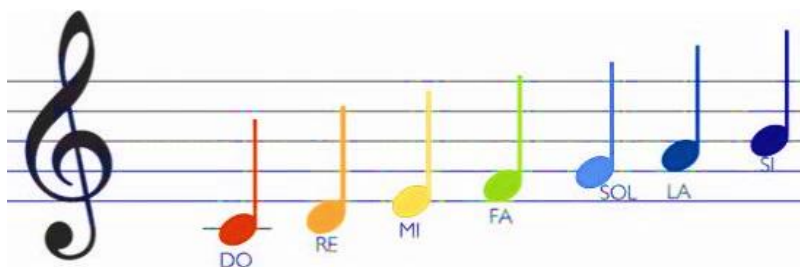


Imagen 10. Pentagrama y color. Tomado de (Doeswijk & Baulán, 2013)

3. Con el propósito de distinguir los colores a través del tacto, se adaptó el sistema Constanz a la herramienta multisensorial del espectro U.V. visible. El sistema Constanz es un material didáctico diseñado para el aprendizaje del color a través del tacto, su estructura consiste en un código de relación entre el movimiento, forma y color del sol, el fuego y el agua. De este modo, al combinar estos códigos se obtienen los demás colores:

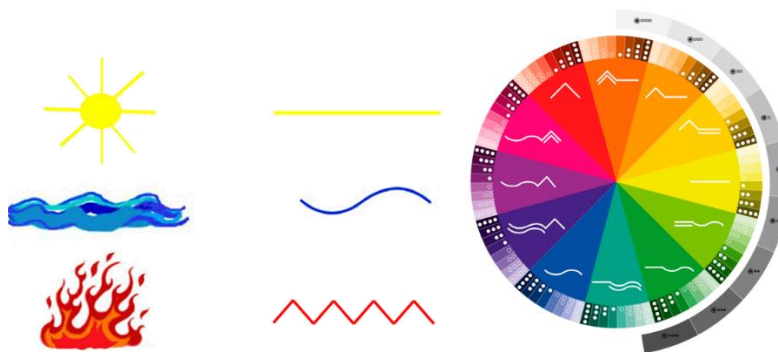


Imagen 11. Sistema Constanz. Tomado de (Bonilla, 2015)

Por consiguiente, el objeto de adaptar este sistema al espectro U.V. visible, es apoyar la explicación de cómo se forman los colores a partir de la luz blanca y gracias a la descomposición de las distintas radiaciones que componen la luz:



Imagen 12. Sistema Constanz espectro U.V. visible

CONTRIBUCIÓN DE LA
ACTIVIDAD A LA
FINALIDAD DE LA
SESIÓN

Las actividades propuestas, permitirán relacionar por medio de variables físicas, la música y el color, empleando herramientas de percepción táctil y auditiva para el acceso y comprensión de la información.



ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEPARTAMENTO DE QUÍMICA MÚSICA Y COLOR  UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL			
TITULO DE LA SESIÓN	Fase IV. Espectro Electromagnético	TIEMPO	2 horas y 30 min
FINALIDAD DE LA SESIÓN	• Presentar la herramienta empleada para abordar el concepto de espectro electromagnético y su simbología. • Describir el uso de las herramientas multisensoriales para el concepto de espectro U.V. visible, el cual se puede clasificar tanto en la percepción táctil y olfativa como en la gustativa.		
REGISTRO DE ACTIVIDADES			
DESCRIPCIÓN	1. Con el propósito de explicar el espectro electromagnético, se propone proyectar un video, en el cual por medio de diferentes sonidos y la descripción verbal se desarrolla dicho concepto.  Video 1. Espectro electromagnético. Tomado de https://www.youtube.com/embed/ONP22ZeJPWA?feature=oembed 2. Una vez finalizado el video, se dirigirá a todos los participantes a la herramienta multisensorial del espectro electromagnético la cual emplea la percepción táctil, pero a su vez está acompañada por el espectro U.V. visible que permite usar todos los sentidos para su explicación: a. Espectro Electromagnético: con la intención de desarrollar este aspecto teórico, la herramienta que se diseñó estimulara la percepción táctil de los participantes.  Imagen 13. Herramienta multisensorial espectro electromagnético		



Para su construcción, se usaron diversos materiales presentes en el hogar tales como lentejas, cajitas, palos, foamy, perlas de manillas, etc., que posibilitaran tener una idea del tamaño de la longitud de onda y la fuente de las ondas a través del tacto:

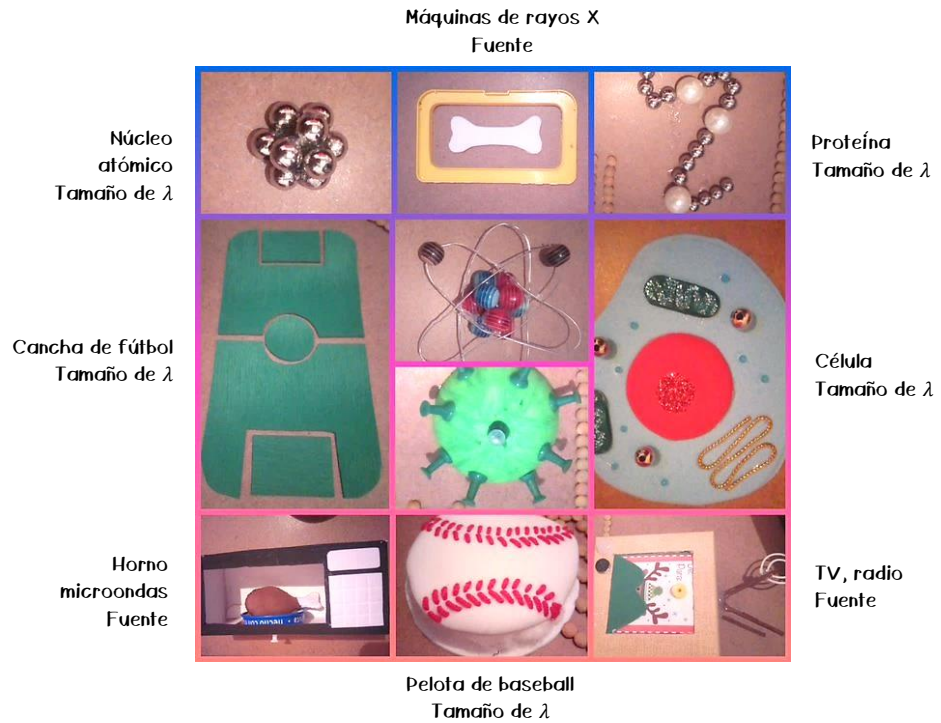


Imagen 14. Fuente y tamaño de la radiación electromagnética

Así mismo, para distinguir cada una de las regiones del espectro electromagnético y utilizando lentejas para dar relieve, se empleó la siguiente simbología:

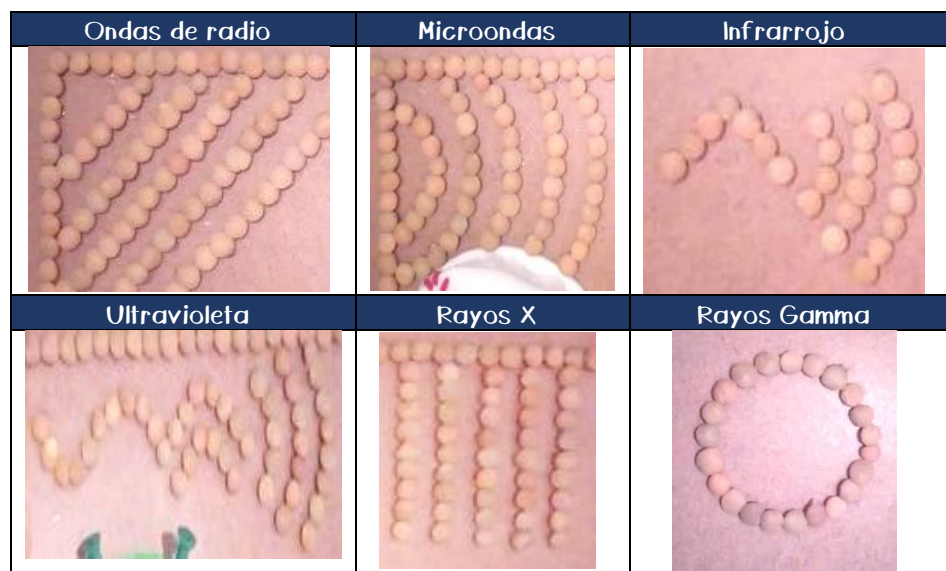


Imagen 15. Simbología de regiones del espectro electromagnético



Finalmente, en esta primera parte de la fase IV se realizó en relieve y usando foamy, la forma de las ondas desde la región de ondas de radio hasta la región de rayos x, relacionando los conceptos de frecuencia (color de la onda) y longitud de onda (larga o corta)



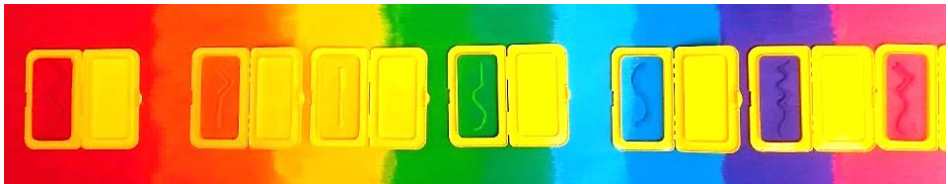
Imagen 16. Representación en relieve de las ondas

CONTRIBUCIÓN DE LA
ACTIVIDAD A LA
FINALIDAD DE LA
SESIÓN

Contribuye en la representación mental del concepto de espectro electromagnético, a través del sentido del tacto (formas, relieves, texturas, tamaños) y la utilización de símbolos, para de este modo, permitir un manejo más sencillo de la herramienta.



ESPECTRO U.V. VISIBLE

	UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEPARTAMENTO DE QUÍMICA MÚSICA Y COLOR		 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
TITULO DE LA SESIÓN	Fase IV. Espectro Electromagnético II	TIEMPO	2 horas y 30 min
FINALIDAD DE LA SESIÓN	• Presentar la herramienta empleada para abordar el concepto de espectro electromagnético y su simbología. • Describir el uso de las herramientas multisensoriales para el concepto de espectro U.V. visible, el cual se puede clasificar tanto e • n la percepción táctil y olfativa como en la gustativa.		
REGISTRO DE ACTIVIDADES			
DESCRIPCIÓN	b. Espectro U.V. visible: teniendo en cuenta que el sistema de la visión humana solo responde a este rango de radiación, se buscó que la herramienta diseñada para el desarrollo de este concepto abarcara la percepción táctil, auditiva, gustativa y olfativa, de la siguiente manera:  <i>Imagen 17. Herramienta multisensorial espectro U.V. visible</i>		
	Percepción Táctil Para la adaptación del sistema constanz, primero se pintó una tabla de madera para hacer alusión a la radiación del espectro U.V. visible, que se descompone en varias franjas de colores que van desde el rojo al violeta; en seguida, se pegó en el centro de cada color la tapa de un estuche de pañitos, las cuales contienen el código correspondiente al sistema constanz según el color, este código se realizó con silicona para darle el relieve deseado, como se puede apreciar a continuación:  <i>Imagen 18. Código Constanz espectro U.V. visible</i>		



Percepción Auditiva

En el siguiente audio, podrá reproducir la escala de notas musicales, para una vez realizada la explicación de la relación entre música y color (fase III), lograr la representación mental de los colores del espectro de radiación visible a través de la percepción auditiva.



Escala musical.mp3

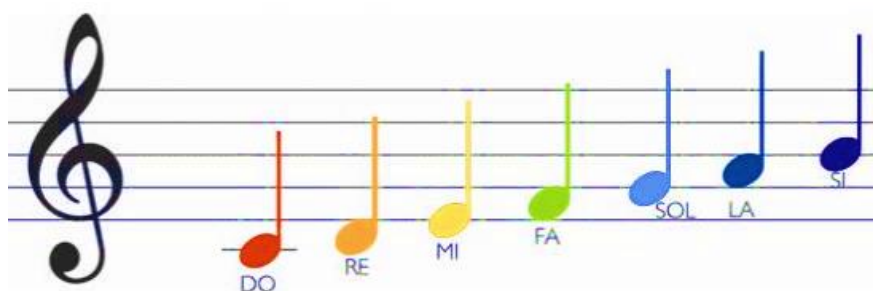


Imagen 19. Pentagrama y color. Tomado de (Doeswijk & Baulán, 2013)

Percepción Gustativa

Al pensar en algunas prácticas de laboratorio que se desarrollan en las ciencias, lo primero que viene a mi mente es el color que se puede apreciar en cada una de las reacciones químicas, colores que ciertamente no pueden ser apreciados del mismo modo por personas con discapacidad visual.

Entonces, ¿porque no hacer del color un sabor?, es así como se diseñó pintura con diversos sabores utilizando gelatina y yogurt; esta herramienta permitirá realizar prácticas experimentales inclusivas, y para este caso en específico degustar los colores del espectro U.V. visible.



Imagen 20. Herramienta multisensorial gustativa

En la siguiente tabla, se clasifica el sabor correspondiente a cada color:

Color	Sabor
Rojo	Fresa
Naranja	Naranja
Amarillo	Piña
Verde	Limón
Azul	Mora azul
Violeta	Uva
Fucsia	Frambuesa



Percepción Olfativa

Con el propósito de aprender con todos nuestros sentidos, el olfato no podía ser una excepción, por ello se mezcló en cada una de las pinturas un aroma que permitiera distinguir a los estudiantes con discapacidad visual el color al cual corresponde cada aroma, obteniéndose la siguiente clasificación:

Color	Aroma
Rojo	Fresa
Naranja	Mandarina
Amarillo	Piña
Verde	Limón
Azul	Chicle
Violeta	Lavanda
Fucsia	Esencia de bebe



Imagen 21. Herramienta multisensorial olfativa

Una vez finalizada la intervención conceptual con el uso de las herramientas multisensoriales, se procede a realizar la evaluación, que permitirá conocer el desempeño y el aprendizaje obtenido durante el desarrollo de la estrategia didáctica multisensorial.

CONTRIBUCIÓN DE LA ACTIVIDAD A LA FINALIDAD DE LA SESIÓN

Genera una alternativa de ver y aprender por medio de nuestros sentidos, posibilitando que los estudiantes con discapacidad visual y en general todos los participantes, tengan diferentes experiencias en torno al concepto de espectro electromagnético y espectro U.V. visible.



Evaluación





¿EVALUEMOS NUESTRO PROGRESO?

Comúnmente en la escuela se da prioridad a evaluar en los estudiantes solamente los logros académicos, indicando por medio de ello si el estudiante posee conocimiento o no. Este tipo de evaluación solo lleva a que se busque el rendimiento de la escuela, dejando a un lado el proceso formativo y pedagógico de los estudiantes; por el contrario, *la educación Waldorf valora de veras y promueve el logro personal, pero al mismo tiempo adopta un enfoque no competitivo del aprendizaje* (Rawson, 2016).

A partir de lo anterior, y en pro de evaluar el proceso de cada uno de los estudiantes con discapacidad visual partiendo del esfuerzo de cada uno por aprender, se evaluarán los apartados de música y color empleando la evaluación ipsativa, la cual hace referencia al progreso cada individuo, donde no hay competencia entre los estudiantes por una nota, sino que el estudiante compite consigo mismo. *La evaluación ipsativa hace un repaso a la biografía del alumno y percibe lo que va emergiendo en él o ella a lo largo del tiempo y a través de situaciones diversas* (Rawson, 2016).

En consecuencia, se propone una rúbrica pensada en facilitar el proceso evaluativo de los estudiantes, la cual se organiza en seis ítems a evaluar y cuatro niveles de desempeño, los cuales permitirán diligenciar la evaluación en una numeración de 1 a 10 según el nivel en el cual se encuentre el estudiante para cada uno de los ítems.

Al finalizar, se calculará la totalidad de puntos por cada ítem, lo cual permite sistematizar y representar los resultados obtenidos a través de un gráfico, visualizándose el nivel de desarrollo alcanzado; además, de la posibilidad de conocer los aspectos a mejorar:



 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEPARTAMENTO DE QUÍMICA MÚSICA Y COLOR 				
CARACTERIZACIÓN DE EXPERIENCIAS DE APRENDIZAJE DEL ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO A ESTUDIANTES CON PÉRDIDA TOTAL DE LA VISIÓN (Elaborado por Edith Hasleidy Sedano Roncancio)				
DATOS DE IDENTIFICACIÓN DEL ESTUDIANTE				
Nombres		Nivel educativo		
Apellidos		Fecha		
ITEM	MEJORABLE (1-4)	ADECUADO (5-6)	BUENO (7-8)	EXCELENTE (9-10)
NIVEL				
APRENDIZAJE	No existen actividades pensadas en facilitar el acceso a la información; se adquiere de modo informal durante el desarrollo de la cartilla	Se diseñaron actividades para acceder a la información, sin contemplar necesariamente una educación inclusiva	Los aprendizajes planificados y las actividades propuestas tienen una estrecha relación con la inclusión. Su adquisición favorece una mejor calidad de la intervención	Los aprendizajes fueron adquiridos a partir de actividades multisensoriales, relacionadas con conceptos químicos y se vinculan a la inclusión de personas con discapacidad visual y en general a toda comunidad
PARTICIPACIÓN	Los participantes se limitan a realizar las actividades previamente programadas, sin posibilidad de conocer su opinión	Los participantes realizan aportaciones puntuales requeridas por el docente durante el desarrollo de las actividades	Los participantes comparten sus experiencias con los docentes en la implementación de las herramientas multisensoriales	Los participantes se convierten en promotores y responsables del desarrollo de las actividades, de modo que intervienen en todas sus fases y destacan los aspectos relevantes de cada herramienta multisensorial
TRABAJO EN EQUIPO	Los estudiantes interactúan con dificultades, necesitando ayuda continua del docente para llevar a cabo la participación	Se reflejan contribuciones de los participantes de manera respetuosa, donde se mantienen procesos independientes	Los estudiantes mantienen una actitud respetuosa, pero se refleja un proceso de trabajo interdependiente que requiere ser articulado por aportaciones docentes para alcanzar un objetivo común	Interacción empática entre los estudiantes, manteniendo una actitud respetuosa hacia los diferentes puntos de vista y lográndose un trabajo colectivo en dirección a un objetivo común
HABILIDADES REFLEXIVAS	La actividad reflexiva no esta prevista, aunque de manera natural puede llevarse a cabo un debate de experiencias propias	La reflexión esta prevista, pero solo ocupa un tiempo limitado y separado de las actividades	Las actividades propuestas en cada fase cuentan con ejercicios de reflexión	Las herramientas multisensoriales implican que los participantes realicen aportaciones desde sus experiencias personales y académicas, lo cual permite nutrir cada una de las fases
HABILIDADES EXPERIMENTALES	Los participantes presentan dificultades para la interpretación de las herramientas multisensoriales y el acceso a la información	Se obtienen algunos datos para el desarrollo de la actividad, con dificultades para analizar la información y realizar su posterior representación mental	Los participantes analizan la información obtenida a partir de las descripciones verbales y las herramientas multisensoriales de manera correcta y a partir de la representación mental del concepto	Los participantes logran hacer representaciones mentales a partir de las herramientas multisensoriales, analizando e interpretando la información obtenida; planteando actividades alternativas para el desarrollo de los temas
HABILIDADES SENSORIALES	Los participantes presentan dificultades de percepción sensorial para el desarrollo de las actividades	Las actividades proporcionan el acceso a la información, pero se dificulta la representación mental a través de los sentidos	Los estudiantes logran representaciones mentales de los aspectos teóricos a partir de algunas de las herramientas multisensoriales	El uso de las herramientas multisensoriales proporciona el acceso a la información teórica y su posterior representación mental, empleando los sentidos del tacto, oído, gusto y olfato
TOTAL				

Tabla 2. Rúbrica de evaluación ipsativa



A su vez, los resultados de la rúbrica y su representación gráfica permitirán identificar los puntos fuertes y débiles de cada una de las actividades y herramientas multisensoriales, como se puede observar en el gráfico 1, en el cual se visualiza según su pico más largo que el estudiante evaluado se ubica en el nivel de desempeño excelente, este resultado se obtiene de la numeración de cada ítem en la rúbrica.

A su vez, la representación de los resultados aportara información valiosa para el mejoramiento de la estrategia didáctica multisensorial, en el caso de que el nivel del estudiante se ubique en niveles como mejorable.

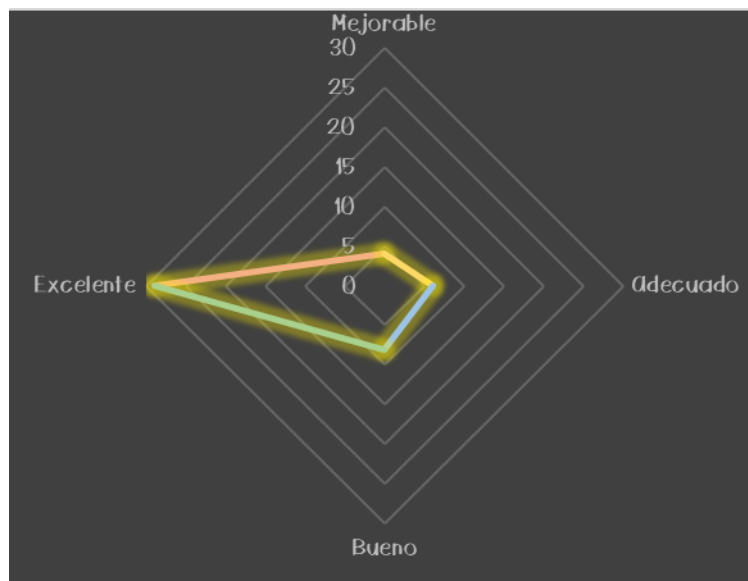


Gráfico 1. Representación de resultados

Finalmente, es importante que al concluir la evaluación se realice una retroalimentación con todos los participantes, para evaluar de manera grupal las fortalezas y debilidades de los participantes en cada una de las fases, ratificando la intencionalidad de las actividades y buscando maneras alternativas de mejorar.



CONCLUSIONES

La aportación principal de este trabajo consiste en la propuesta de una estrategia didáctica multisensorial a partir de la cartilla música y color, la cual se espera sea un incentivo para todas aquellas personas que estén interesadas en hacer de las ciencias, ciencias para todos.

Inicialmente y con el propósito de diseñar herramientas multisensoriales, se logró identificar las causas y dificultades que presentan los estudiantes a la hora de abordar conceptos relacionados a la asignatura de química, gracias a las respuestas otorgadas por tres estudiantes con discapacidad visual, las cuales se obtuvieron empleando una encuesta semiestructurada que indagó la experiencia personal, social y académica de cada uno.

Como resultado y teniendo en cuenta la importancia de estimular nuestros sentidos en el proceso de formación, se diseñaron una serie de herramientas multisensoriales, que en conjunto constituyen diferentes actividades, a fin de abordar los aspectos teóricos en torno al espectro electromagnético; por ello, aunque la estrategia didáctica multisensorial está dirigida en primera instancia a personas con discapacidad visual, se aconseja sean incorporadas en personas que no posean la discapacidad, para estimular su aprendizaje y como recurso que genere interés por aprender más sobre la química.

En consecuencia, música y color es una estrategia que facilitará y propiciará espacios de inclusión en el aula de clase, donde bien, si es claro que uno de los sentidos más utilizados por el ser humano es la vista, no significa que las personas con discapacidad visual no puedan tener acceso a la información que los rodea.



De este modo, en música y color, se buscó desde un inicio fortalecer el proceso de enseñanza aprendizaje, empleando todos nuestros sentidos, lo cual se espera sea logrado en la implementación de la estrategia didáctica multisensorial.

Finalmente, cabe destacar el papel del docente como pieza fundamental en la aplicación de la estrategia, donde su participación promueve la interacción activa del estudiante en cada una de las actividades, siendo un guía y facilitador durante todo el proceso de abordaje conceptual. El docente es quien asesora y coordina la implementación de la estrategia didáctica, creando un clima que posibilita la cooperación entre los estudiantes y la adquisición de conocimientos, así como el desarrollo de habilidades científicas; con el objetivo de reflexionar sobre su labor y la posibilidad de tener estudiantes con capacidades excepcionales en el aula de clase.

Así mismo, la participación previa del sistema educativo y las instituciones educativas en los diferentes procesos de formación, deben estar encaminados en la búsqueda de nuevas formas de enseñanza; donde se propicien espacios de integración académica y social, a partir de acciones pedagógicas que resalten como la inclusión educativa nos compete a todos.



RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta la importancia de las nociones y expresiones matemáticas empleadas con frecuencia para el desarrollo de aspectos teóricos como el espectro electromagnético, se recomienda hacer uso del sistema de lectoescritura braille para la interpretación de símbolos, ecuaciones, formulas, graficas, entre otros; pues es cotidiano que los estudiantes con discapacidad visual aprendan a leer y escribir utilizando este sistema, debido a sus características táctiles y adaptación al lenguaje escrito.

De igual manera, es importante señalar que no todas las personas tienen conocimiento de este alfabeto. Motivo por el cual, aunque en las herramientas se pueda incluir el braille, se aconseja no limitarlo a él o realizar en una primera instancia la orientación de la lectoescritura braille.

Además, pensando en una educación inclusiva, es bueno señalar que, las herramientas que un docente puede emplear en el aula de clase para adaptar el currículo a las necesidades de los estudiantes se pueden elaborar con ayuda de los mismos estudiantes, usando cualquier tipo de material cotidiano casero y propiciando así el acceso a la información a todas las personas interesadas en aprender.

Por consiguiente, las ciencias no pueden ser una limitación para ninguna población estudiantil, por ello es importante propiciar espacios de interdisciplinariedad en las instituciones educativas, una maloca educativa, que permita compartir conocimientos y experiencias, en pro de la construcción de herramientas para crear nuevas formas de enseñar.



Como recomendación final, solo me queda por decir que no hay labor más bonita que pensar en la educación inclusiva como un tema que nos compete a todos, un tema que permitirá derrumbar los muros contruidos en torno a las capacidades excepcionales de las personas, para la construcción de una sociedad mejor.

BIBLIOGRAFÍA

- Bonilla, C. (2015). *Fundación Constanz*. Obtenido de Material Didactico Sistema Constanz. Lenguaje del color que se toca: <http://www.sistemaconstanz.com/sistema-constanz/>
- Caivano, J. (1992). *Color y Sonido. Correlación sobre bases físicas y psicofísicas*. Primer Congreso Argentino del Color, Universidad de Buenos Aires , Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Buenos Aires.
- Clavijo Diaz, A. (2002). *Fundamentos de química analítica. Equilibrio ionico y analisis químico*. Bogotá: Coleccion de Textos UN.



- Doeswijk, M., & Baulán, C. (2 de Julio de 2013). *Eterno Bisiesto*. Obtenido de Relacion Color Sonido: <https://eternobisiesto.wordpress.com/2013/07/02/relacion-color-sonido/>
- Herrera, M., Moncada, F., & Valdés, P. (2011). *Física I Educación Media*. Santiago de Chile: Santillana.
- MEN. (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas* (Primera ed.). (M. d. Nacional, Ed.) Bogotá D.C., Colombia.
- Muñoz Calle, J., Ramírez Vicente, L., Recio Miñarro, J., San Emeterio Peña, J. L., Sevilla Pascual, I., & Villasuso Gato, J. (2012). *La luz y el sonido*. Obtenido de Ciencias de la Naturaleza 4: http://recursostic.educacion.es/newton/web/materiales_didacticos/EDAD_2eso_04_luz_sonido/2quincena4/pdf/quincena4.pdf
- Palacio Jaramillo, A. (2015). Reglamentación del uso del espectro radioeléctrico en las actividades espaciales. *Revista de Derecho, Comunicaciones y Nuevas Tecnologías*(14). doi:<http://dx.doi.org/10.15425/redecom.14.2015.10>
- Picado, A. B. (2008). Estructura Atómica. En A. B. Picado, *Química I. Introducción al estudio de la materia* (págs. 111-112). San José, Costa Rica: Universidad Estatal a Distancia.
- Piñar Gallardo, M. (2012). *Física y química, 4 ESO*. España: Oxford Educación.
- Rawson, M. (Octubre de 2016). La evaluación: una perspectiva Waldorf. *Research Bulletin del Waldorf Research Institute*, XX(2). Obtenido de Research Bulletin del Waldorf Research Institute: https://www.waldorflibrary.org/images/stories/articles/rawson_laevaluacion.pdf
- Young, H. D., Lewis Ford, A., & Freedman, R. A. (2009). *Física Universitaria* (Decimosegunda ed., Vol. I). México: Pearson Educación.
- Young, H. D., Lewis Ford, A., & Freedman, R. A. (2009). *Física Universitaria con Física Moderna* (Decimosegunda ed., Vol. II). México: Pearson Educación.