

UNIDAD DIDÁCTICA PARA FACILITAR LA COMPRESIÓN DE LA PROPAGACIÓN
DE ONDAS SÍSMICAS

AUTORA
KELLY YOHANA HUERTAS SÁNCHEZ

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
LICENCIATURA EN FÍSICA
BOGOTÁ D.C.
2017

UNIDAD DIDÁCTICA PARA FACILITAR LA COMPRESIÓN DE LA PROPAGACIÓN
DE ONDAS SÍSMICAS

AUTORA

KELLY YOHANA HUERTAS SÁNCHEZ

Presentado para optar por el título de: Licenciada en Física

ASESORA

CARMEN EUGENIA FONSECA CUENCA

COASESORA


JUDITH TRUJILLO TELLEZ

Línea de profundización:

Enseñanza y aprendizaje de las Ciencias: Enfoques didácticos

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
LICENCIATURA EN FÍSICA
BOGOTÁ D.C.


2017

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Escuela de Pedagogía</small>	FORMATO
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE
Código: FOR020GIB	Versión: 01
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 1 de 4

1. Información General	
Tipo de documento	Trabajo de grado
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
Título del documento	Unidad Didáctica para facilitar la Comprensión de la Propagación de Ondas Sísmicas
Autor(es)	Huertas Sánchez, Kelly Yohana
Director	Fonseca Cuenca, Carmen Eugenia
Publicación	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional, 2017. 50 p.
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional
Palabras Claves	ONDAS MECÁNICAS, TERREMOTOS, SÍSMICA Y SISMOLOGÍA.

2. Descripción
<p>Este trabajo se enfoca en construir una unidad didáctica que permita hacer un análisis sobre cómo la reflexión en torno a un fenómeno natural como los terremotos, ha desencadenado una serie de cuestionamientos a lo largo de la historia, modificando el estilo de vida de la humanidad. A partir de estos cambios es posible identificar la influencia que ha tenido la Física, pues a través de ella se han estudiado estos eventos, llegando así a una comprensión de los fenómenos que allí se encuentran, para así mismo lograr prevenir riesgos y generar acciones para mitigar sus daños.</p> <p>Por otra parte, cabe resaltar que algunos de los estudiantes con quienes se implementó la unidad didáctica propuesta en este trabajo, habitan en una zona con riesgo de deslizamiento de tierra (Espectador, 2017). Además, la institución educativa se encuentra ubicada frente a una montaña donde se realizan trabajos para la extracción de arena. Esto resulta significativo para los estudiantes y los motiva a profundizar en el estudio de fenómenos asociados a este tipo de catástrofes, lo que les permite adquirir conocimiento en torno a las propiedades del subsuelo y la propagación de ondas.</p> <p>El estudio del fenómeno de los terremotos se aborda a partir de aspectos como: qué es una onda, cómo se producen los terremotos, cómo se ha llevado a cabo su análisis, reflexiones sobre cambios en el estilo de vida de la humanidad y reconocer ejercicios adyacentes a este fenómeno como la búsqueda de recursos en el subsuelo.</p>

3. Fuentes
Agudelo, E., & otros. (2004). <i>Estandares básicos de competencias en Ciencias Sociales y Ciencias Naturales</i> .
Alonso M., F. E. (1921). <i>Física, mecánica</i> . México.
Castillo E., F. J. (2004). <i>Enciclopedia Temática Nuevo Milenio, Matemáticas e Informática</i> . Colombia: Norma S.A.
Castro, D., & Ramirez, M. (2009). <i>La escuela en movimiento una propuesta didáctica para el estudio de los conceptos físicos implicados en un sismo</i> . Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
Delgado, K. (2015). <i>Aprendizaje colaborativo</i> . Bogotá: Magisterio.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Escuela de Pedagogía</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 2 de 4	

Dictionary (s.f.) Earthquake. Tomado en línea de Dictionary.com [28 de marzo de 2017] de: <http://www.dictionary.com/browse/earthquake>

Elliott, J. (2005). *La investigación- acción en la educación*. Madrid: Morata.

Frank S. y Crawford, Jr. (1994). *Ondas*. Editorial Reverté, S.A. España.

Gantiva, J. (2011). *Conceptos físicos implicados en la explicación de los sismos, una aproximación a las ondas sísmicas*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.

Hernandez, G. (2012). *Conceptos básicos sobre terremotos y las causas que lo originan, proyecto de prevención y mitigación del riesgo en el colegio Nicolás Gómez Dávila I.E.D*. Bogotá: Univesidad Nacional de Colombia.

Ministerio de minas y energía, R. d. (2009). *Conceptos básicos de geología y geofísica. Agencia Nacional de Hidrocarburos*, 21- 49.

Muria J. y Gil R. (1998). *Preparación, tabulación y análisis de encuestas para directivos. Preguntas abiertas*. Esic Editorial: Madrid (p.p. 28-29)

Nogales F. (s. f.) *La importancia de las estrategias de aula*. [quadernsdigitals.net](http://www.quadernsdigitals.net/datos/hemeroteca/r_1/nr_17/a_212/212.htm) [Tomado en línea] http://www.quadernsdigitals.net/datos/hemeroteca/r_1/nr_17/a_212/212.htm [27 de abril de 2017]

Núñez, v. (28 de Junio de 2011). *primaria-matematica.wikispaces.com*. Obtenido de <https://primaria-matematica.wikispaces.com/file/view/Ense%C3%B1anza+para+la+comprensi%C3%B3n.pdf>

Ortiz D. (2012). *Diseño didáctico- primer periodo del año académico 2012*.

Perfil del estudiante I.E. Ricaurte de Soacha, tomado de la web de la institución: <http://iedricaurte.edu.co/contenido/nuestra-institucion/perfil-del-estudiante-menu>

Porto, J. P., & Merino, M. (2016). *Definición*. Obtenido de <https://definicion.de/sismografo/>

Redacción Bogotá. (16 de Mayo de 2017). *Tres muertos por deslizamiento en Soacha*. *El Espectador*.


Stone, M. (1999). *Enseñanza para la comprensión*. Buenos Aires: Paidós.

Tarback E. & Lutgens F.(2005). *Ciencias de la Tierra, una introducción a la Geología Física*. Madrid. Pearson Educación S.A.

Udías, A., & J. Mezcúa. (1997). *Fundamentos de Geofísica*. Madrid: Alianza Editorial.

Wikipedia. (15 de Octubre de 2017). *Wikipedia*. Obtenido de Geófono: <https://es.wikipedia.org/wiki/Ge%C3%B3fono>

Anónimo (s. f.). *Núcleo de la Tierra*. *GeoEnciclopedia* [en línea]. Tomado de: <http://www.geoenciclopedia.com/nucleo-de-la-tierra/>

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Escuela de Pedagogía</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 3 de 4	

4. Contenidos

El presente trabajo está constituido por cuatro capítulos más las conclusiones y anexos.

Capítulo I: Contiene el Planteamiento del problema, su justificación, los objetivos y los antecedentes que fueron usados como base de la investigación.

Capítulo II: Se describen los fundamentos teóricos disciplinares y pedagógicos necesarios para la investigación. A partir de la estructura interna de la Tierra, la tectónica de las placas, análisis a través de la propagación de las ondas hasta el modelo pedagógico Enseñanza para la comprensión con el que fue orientada La unidad Didáctica.

Capítulo III: Describe la Unidad didáctica implementada y cada uno de los momentos en que fue dividida.

Capítulo IV: Este capítulo contiene los análisis de los resultados obtenidos con la implementación de la Unidad didáctica.

Conclusiones y anexos: Respecto a la valoración de la unidad didáctica y de las experiencias que se tuvieron en su implementación.

5. Metodología


Esta investigación se enmarca bajo criterios de Investigación-acción. Su metodología permite analizar el entorno en el cual se desempeña la labor docente enfocándose en una situación problema. Luego se identifica –junto con la población con la que se trabaja- ciertos aspectos que permitan llevar a la solución de la situación y, con base la información obtenida, se propone conjuntamente herramientas que aporten a la solución del problema (Elliott, 2005). Esta metodología se presenta en un proceso cíclico, planteándose los objetivos y -con todos los sujetos activos de la investigación-, se proponen acciones para alcanzarlos; posteriormente se hace el análisis de los resultados obtenidos, y con base en este análisis se deciden las nuevas acciones para subsanar posibles equivocaciones y complementar los logros esperados, este proceso de retroalimentación, es lo que permite avanzar en la comprensión del fenómeno.

Por esta razón el diseño de la unidad didáctica fue estructurado de tal manera que el estudiante tuviera múltiples opciones para comprender desde diversos ámbitos las ondas mecánicas, haciendo énfasis en las ondas sísmicas y sus posibles implicaciones en el subsuelo, para que él pudiera reconocer las fortalezas y debilidades que posee.

6. Conclusiones

El desarrollo de este trabajo constituye un primer acercamiento del maestro en formación a la investigación y, como tal, le aporta valiosas herramientas en su futura labor docente, especialmente si se tiene en cuenta que el maestro de hoy, no puede ser un transmisor de conocimiento, sino y, ante todo, un sujeto activo que lidera procesos de cambio e investigación en el aula.

El diseño de una unidad didáctica que involucre diferentes actividades, como: Lecturas, experimentos, videos, análisis de imágenes o gráficos y debates, permite explorar e identificar no

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Escuela de Pedagogía</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 4 de 4	

solo en el maestro -sino en el estudiante- las habilidades del sujeto y así mismo, facilitar el camino para alcanzar buenos niveles de comprensión respecto a una temática dada.

Cuando se tienen diferentes experiencias sobre un mismo fenómeno, el estudiante puede establecer conexiones entre ellas fortaleciendo su comprensión, pues interpreta el evento desde diversos puntos de vista y en diferentes campos, haciendo que sus conocimientos sean más flexibles y así lograr que estos se adapten a nuevos contextos.

El uso del modelo pedagógico “Enseñanza para la comprensión” junto con “la investigación-acción”, facilitó la comprensión de los fenómenos relacionados con la propagación de ondas en el subsuelo, pues los estudiantes lograron establecer relaciones entre los fenómenos que se discutieron en clase (reflexión y refracción) con las experiencias que han tenido en su cotidianidad y las que tuvieron en el desarrollo de la unidad didáctica.

Respecto a la implementación de la unidad didáctica, se tienen algunos elementos concluyentes:

Se evidenció que algunos estudiantes dejaron de lado sus ideas preliminares y consideraron más importante repetir lo dicho en clase por el maestro, asumiendo como verdad absoluta lo que él dice, quitándole valor e importancia a sus propios argumentos a pesar de que estos tengan las bases necesarias, incluso para refutar lo que dice el maestro, debido a que tienen fundamentos lógicos y son capaces de explicarlos a través de sus propias palabras.

El uso de videos facilita la explicación de algunas temáticas en el campo de la Física, pues permite que los estudiantes observen y entiendan como una onda producida se propaga desde un punto en el interior de la Tierra hasta llegar a la superficie.

Sé identificaron dificultades en la comprensión de gráficas por parte de algunos estudiantes, esto se evidencia en las respuestas ya que esta información no fue utilizada por algunos grupos para resolver las preguntas que se hallaban en la guía de experimentos.

Cuando se realizan preguntas abiertas, con la intención de hacer un análisis cualitativo, es importante que en cada una de ella se insista a los estudiantes que expliquen el porqué de su respuesta, no solo porque ayuda al maestro a conocer los niveles de comprensión que han alcanzado sino porque además ayuda a fortalecer el nivel de argumentación de los estudiantes.

Elaborado por:	Huertas Sánchez, Kelly Yohana
Revisado por:	Fonseca Cuenca, Carmen Eugenia

Fecha de elaboración del Resumen:	29	01	2018
--	----	----	------

Contenido

Introducción	6
Capítulo I	8
1.1. Planteamiento del problema.....	8
1.2. Objetivos:.....	8
1.2.1. Objetivo General	8
1.2.2. Objetivos específicos	8
1.3. Justificación	9
1.4. Antecedentes	10
Capítulo II. Marco teórico.....	11
2.1. Componente Disciplinar	11
2.1.1. La Tierra y su estructura interna	11
2.1.2. Tectónica de las placas.....	12
2.1.3. Terremotos	13
2.1.4. Análisis físico de los terremotos	13
2.1.5. Propagación de ondas sísmicas.....	14
2.2. Aspectos pedagógicos y didácticos para la enseñanza de las ondas sísmicas.....	20
2.2.1. Enseñanza para la Comprensión	20
2.2.2. Metodología	21
Capítulo III. Unidad didáctica.....	22
3.1. Momento 1: Ondas Mecánicas.....	25
3.2. Momento 2: Terremotos: Catástrofes alrededor del mundo	26
3.3. Momento 3: Sacudiendo el océano y perturbando la Tierra	27
3.4. Momento 4: Terremotos, un mundo de posibilidades (Videos).....	28
3.5. Momento 5. Evaluación diagnóstica y continua	29
Capítulo IV. Análisis de datos	30
4.1. Paralelo entre la indagación preliminar y el instrumento final de evaluación	30
4.1.1. Análisis de la primera pregunta: ¿Cómo se producen los terremotos?	30
4.1.2. Análisis de la segunda pregunta: ¿Qué variables influyen en las consecuencias de los terremotos? (Anexo 5- tabla 4)	30
4.1.3. Análisis de la tercera pregunta: ¿Considera que se han producido cambios (positivos o negativos) en el estilo de vida de la humanidad a raíz de los terremotos? (Anexo 5- Tabla 5).....	31
4.2. Primer Momento: Ondas Mecánicas.....	31
4.3. Segundo Momento: Terremotos: Catástrofes alrededor del mundo.....	32

4.4. Tercer Momento Solución de las guías experimentales: Sacudiendo el océano y perturbando la Tierra	34
a) Cubeta con pimpones	34
b) Estirar una banda elástica.....	36
4.5. Cuarto Momento: Terremotos, un mundo de posibilidades.....	39
4.6. Quinto Momento: Examen final.	43
5. Conclusiones.....	47
6. Referencias bibliográficas	48
7. Bibliografía	49
Bibliografía de imágenes.....	49
8. Anexos	51
Anexo 1. Encuesta.	51
Anexo 2. Lecturas sobre terremotos	53
Anexo 3. Guías de experimentos	60
Anexo 4. Instrumento final en el proceso de evaluación.	65
Anexo 5. Paralelo entre la indagación preliminar y el instrumento final de evaluación.....	67
Tabla 3. ¿Cómo se producen los terremotos? Respuestas.....	67
Tabla 4. ¿Qué variables influyen en las consecuencias de los terremotos? Respuestas.....	69
Tabla 5. ¿Considera que se han producido cambios (positivos o negativos) en el estilo de vida de la humanidad a raíz de los terremotos? Respuestas.....	71
Anexo 6. Respuestas de las lecturas.	74
Tabla 6. ¿Qué condiciones intervinieron en el incidente? Respuestas.....	74
Tabla 7. Explicación del paso a paso acerca de cómo ocurrió el incidente.	75
Tabla 8. ¿Cómo creen que se pudo haber evitado la catástrofe? Respuestas.	76
Tabla 9. ¿El calor tiene que ver con el movimiento de las placas tectónicas? Respuestas.	77
Tabla 10. ¿Cómo se forman las montañas?. Respuestas.	77
Anexo 7. Guías de experimentos.....	78
Tabla 11. Experimento de la cubeta con pimpones. Respuestas.....	78
Tabla 12. Experimento de cuerdas elásticas. Respuestas.....	79
Anexo 8. Terremotos, un mundo de posibilidades. Videos, experimentos y preguntas.	79
Tabla 13. ¿Qué es lo que hace que el rayo de luz se desvíe cuando atraviesa otro fluido? Respuestas.	79
Tabla 14. ¿Qué se necesita para que se origine movimiento? Respuestas.....	80

Tabla 15. Describa cada uno de los movimientos que se hacen con el Slinky y los péndulos. Respuestas.	80
Tabla 16. ¿Halla alguna diferencia entre los tiempos que producen cada uno de los movimientos en el slinky como en los péndulos? Respuestas.	80
Tabla 17. ¿Cómo relacionarían estos movimientos con los terremotos? Respuestas.	81
Tabla 18. ¿Qué ideas tienen acerca de cómo se ha conocido o se ha logrado tener una imagen del interior de la Tierra? Respuestas.	81
Tabla 19. ¿Cómo creen que aquellas personas que practican diversos procesos de minería o búsqueda de petróleo, saben en dónde hacer excavaciones? Respuestas.....	81
Tabla 20. ¿Cuáles consideras que son las consecuencias de las excavaciones y su relación con los terremotos? Respuestas.	82
Índice de imágenes.....	83

Introducción

La perspectiva crítica y analítica de la ciencia, y en particular de la Física, acerca de múltiples fenómenos, ofrece importantes herramientas en diversos campos como la ingeniería, medicina, entre otros; sin embargo, en ocasiones este aspecto no es tenido en cuenta en el ámbito educativo, lo que genera un aislamiento de los procesos cotidianos con la vivencia en el aula de clase. Al no tener en cuenta los alcances de esta ciencia se niega parte del objetivo que esta posee, el cual, dicho en palabras de Alonso M., (1921):

“El objetivo de la física es capacitarnos para comprender las componentes básicas de la materia y sus interacciones mutuas, y explicar así los fenómenos naturales, incluyendo así las propiedades de la materia en conjunto” (p.p. 2-16).

La Física y sus métodos, proporcionan un mayor entendimiento acerca de cómo y por qué funciona la naturaleza, además lleva al sujeto a formular preguntas entorno a las condiciones bajo las que se presentan ciertos eventos naturales, para así llegar, incluso, a predecirlos, puesto que al conocer las condiciones en que se dan, es posible hacer una descripción no solo cualitativa del mismo, sino también un análisis cuantitativo de las variables que intervienen en la fenomenología asociada. De aquí deriva la importancia de su formalización a través de las matemáticas, ya que al reconocer la evolución que experimentan las variables a través del tiempo se puede llegar a generalizar el comportamiento del fenómeno, y de esta manera alcanzar una mayor comprensión, estableciendo las relaciones entre las variables analizadas, lo cual usualmente se representa a través de una ecuación, la cual es “[...] una pareja de expresiones algebraicas entre las cuales se establece una relación de igualdad” (Castillo E., 2004).

Este trabajo ofrece un análisis sobre cómo la reflexión en torno a un fenómeno natural como los terremotos, ha desencadenado una serie de cuestionamientos a lo largo de la historia, modificando el estilo de vida de la humanidad. A partir de estos cambios es posible identificar la influencia que ha tenido la Física, pues a través de ella se han estudiado estos eventos, llegando así a una comprensión de los fenómenos que allí se encuentran, para así mismo lograr prevenir riesgos y generar acciones para mitigar sus daños.

Por otra parte, cabe resaltar que algunos de los estudiantes con quienes se implementó la unidad didáctica propuesta en este trabajo, habitan en una zona con riesgo de deslizamiento de tierra (Espectador, 2017). Además, la institución educativa se encuentra ubicada frente a una montaña donde se realizan trabajos para la extracción de arena (ver imagen 1). Esto resulta significativo para los estudiantes y los motiva a profundizar en el estudio de fenómenos asociados a este tipo de catástrofes, como los procesos de extracción de recursos naturales, lo que les permite adquirir conocimiento en torno a las propiedades del subsuelo y la propagación de ondas.



Imagen 1. Al fondo, Montaña ubicada detrás del sector donde se encuentra el colegio Ricaurte de Soacha, en la cual se hace explotación de recursos minerales (arena).

Para su desarrollo se requiere abordar algunos aspectos como: qué es una onda, cómo se producen los terremotos, cómo se ha llevado a cabo su análisis, reflexiones sobre cambios en el estilo de vida de la humanidad y reconocer ejercicios adyacentes a este fenómeno como la búsqueda de recursos en el subsuelo. En este orden de ideas se ha tratado de nombrarlos en un orden específico para demostrar la ruta que se ha tomado a lo largo de la unidad didáctica:

-¿Qué es una onda?, para comprender que es una perturbación del medio, en donde no se transporta materia.

- ¿Cómo se producen los terremotos?, se tiene en cuenta las nociones de los estudiantes acerca que cómo está conformado el interior de la Tierra y así comprender la dinámica interna que ésta realiza.

- ¿Cómo se ha llevado a cabo su análisis?, lo cual permite asociar la propagación de las ondas con los movimientos telúricos, y cómo éstos afectan la infraestructura física, lo que llevó al diseño y construcción de edificaciones sismo-resistentes, y finalmente comprender como el análisis de las perturbaciones del subsuelo condujo a múltiples aplicaciones, que bajo ciertos contextos de responsabilidad social y sostenibilidad ambiental, pueden resultar benéficos para la humanidad.

El presente trabajo se compone de 4 capítulos. En el primero de ellos, se plantea el problema a tratar, partiendo de cómo se construyó la pregunta de investigación, los objetivos que permiten resolverla y la justificación de este ejercicio investigativo. En el segundo capítulo, se desarrolla el marco teórico -tanto disciplinar como pedagógico-; en la componente disciplinar se analiza la estructura de la Tierra y la teoría de tectónica de placas y su incidencia en los terremotos, así como las características de la propagación de ondas sísmicas; la componente pedagógica, se centró en el enfoque Enseñanza para la Comprensión, que se toma como fundamento para la construcción y desarrollo de la unidad didáctica, la cual se presenta en forma detallada en el capítulo tres. En el capítulo cuatro, se hace un análisis de la información recolectada en los diferentes momentos de la unidad didáctica. Finalmente se presentan las conclusiones y algunos anexos relacionados con la ruta didáctica.

Capítulo I.

1.1.Planteamiento del problema

A partir de la práctica pedagógica que se realizó en la I. E. Ricaurte de Soacha, con los estudiantes del grado 11-1 en el año 2017, se ha evidenciado que a la mayoría de los estudiantes les cuesta relacionar las temáticas abordadas en la clase de Física con lo que observan en su vivencia. Es frecuente oír que deben aprender temas de esta ciencia y el desarrollo de las ecuaciones para aprobar un examen; sin tener en cuenta su importancia, según los Estándares de Educación Nacional, Formar en Ciencias, es:

“[...] comprender su entorno y aportar a su transformación, siempre desde una postura crítica y ética frente a los hallazgos y enormes posibilidades que ofrece las ciencias. Sabemos que, así como las ciencias han aportado beneficios al desarrollo de la humanidad, también ha generado enormes desequilibrios.” (Agudelo & otros, 2004).

En diferentes momentos de la práctica pedagógica se evidenció la falta de interés de los estudiantes en profundizar sobre temáticas planteadas en la clase de física y en particular las relacionadas con las ondas y su caracterización, entre otras razones, porque se les presentaba de manera desconectada y no encontraban su relación con otras temáticas estudiadas previamente y menos aún, con elementos de su contexto o de su cotidianidad.

Teniendo en cuenta que la educación en ciencias propende por la formación de ciudadanos críticos, actuando en contexto con responsabilidad social, se requiere aportar al estudiante las herramientas necesarias para que pueda actuar de manera crítica en su comunidad. Por esta razón, se ha planteado la siguiente pregunta problema:

¿Cómo elaborar una unidad didáctica que facilite la comprensión a los estudiantes de grado once, acerca de las ondas mecánicas, haciendo énfasis en las ondas sísmicas y sus posibles implicaciones en el subsuelo?

1.2.Objetivos:

1.2.1. *Objetivo General*

Construir una unidad didáctica para facilitar la comprensión de fenómenos asociados a la propagación de ondas mecánicas en el subsuelo, orientada a estudiantes de educación media.

1.2.2. *Objetivos específicos*

- 1) Revisar los referentes teóricos disciplinares, asociados a la propagación de ondas sísmicas, necesarios para la construcción de la unidad didáctica y las implicaciones didácticas de la fenomenología asociada a la enseñanza de conceptos físicos.
- 2) Indagar acerca de las ideas previas de los estudiantes entorno a los terremotos y, la relación de este fenómeno natural con las ondas mecánicas.

- 3) Diseñar e implementar una unidad didáctica, que facilite la comprensión de la propagación de ondas sísmicas.
- 4) Analizar los resultados obtenidos a partir de la implementación de la unidad didáctica a partir de categorías establecidas.

1.3. Justificación

Cuando en el aula de clases se abren espacios para que los estudiantes dialoguen sobre algunos sucesos ocurridos en su cotidianidad, es posible que establezcan relaciones entre su contexto y los tópicos disciplinares abordados, lo que facilita la comprensión de los fenómenos, debido a que encuentran sentido a las temáticas tratadas en la institución.

Hay diversas razones por las que se ha seleccionado el estudio de la propagación de las ondas sísmicas, pues además de ser un tópico que facilita la aproximación conceptual a las Ondas -que en la cotidianidad puede resultar abstracto-, está relacionado con eventos recientes que por su gravedad y alto impacto han despertado curiosidad y preocupación en la humanidad, como los fuertes terremotos ocurridos en Ecuador y Colombia (2016) y el último evento ocurrido en México (Septiembre de 2017) durante la aplicación de la unidad didáctica; lo que demostró interés en los estudiantes motivándolos a comprender las variables que intervienen en la magnitud del desastre.

Otra de las razones es conocer qué consecuencias traen los eventos asociados a los terremotos y cómo la humanidad ha usado este conocimiento para generar no solo acciones de prevención de riesgos, sino también aplicaciones industriales como la Prospección sísmica, que se fundamenta en la generación de sismos controlados para analizar el subsuelo y determinar la existencia de recursos minerales. Esto resultó bastante conveniente, pues el lugar donde se aplicó la unidad didáctica posee áreas cercanas con riesgo de deslizamientos de tierra y lugares en donde hacen extracción de recursos minerales, lo que evidenció un mayor interés por parte de los estudiantes

Por otro lado, contextualizar los saberes implica que el estudiante se cuestione acerca de lo que ocurre en su entorno. Esto resulta coherente con algunos de los estándares básicos de competencias en ciencias naturales, establecidos por el Ministerio de Educación Nacional –MEN-, en particular los referidos al Entorno físico y a la Relación Ciencia Tecnología y Sociedad –RCTS-, donde se enfatiza la necesidad de formar un ser crítico y un agente activo en la sociedad, el cual tendrá en cuenta los conocimientos que ha construido para evaluar los riesgos, beneficios y consecuencias que podría conllevar la toma de una decisión en el lugar en el que habita (Agudelo & otros, 2004).

Respecto a los campos del saber relacionados con las ondas sísmicas, como la *Sismología* y la *Prospección sísmica*, cabe resaltar aquí, algunos de los estándares abordados, que constituyen fundamento para alcanzar una comprensión básica:

“... explico las consecuencias del movimiento de las placas tectónicas sobre la corteza de la Tierra...” para los grados sexto y séptimo.

“...Establezco relaciones entre frecuencia, amplitud, velocidad de propagación y longitud de onda en diversos tipos de ondas mecánicas...”, para los grados octavo y noveno (Agudelo & otros, 2004).

Por último, hay resaltar que este ejercicio investigativo, favorece y estimula en el maestro en formación, el desarrollo de habilidades que aportan valiosas herramientas para su futura labor docente, tanto por la profundización de los tópicos disciplinares involucrados como por las herramientas pedagógica requeridas.

1.4. Antecedentes

Diversos trabajos de investigación se han desarrollado en torno a la importancia de llevar a la escuela la enseñanza de las ondas mecánicas, algunos de ellos han servido de base para éste y se han tenido en cuenta debido a sus implicaciones didácticas y sociales. Estos trabajos previos, ayudaron a orientar la ruta para el estudio de los fenómenos asociados a las ondas sísmicas, en la que resulta importante usar la narrativa, el contexto y la experimentación, para hacer una mejor interpretación del fenómeno. A continuación, se mencionan algunos de los trabajos:

➤ **Local**

(Gantiva, 2011), trabajo de grado titulado “Conceptos físicos implicados en la explicación de los sismos, una aproximación a las ondas sísmicas”, de la Universidad Pedagógica Nacional. Aporta una guía acerca de los conceptos implicados en el estudio de las ondas sísmicas a partir de un análisis histórico, en donde explica cómo se ha venido desarrollando el campo de la sismología y cómo ha afectado a la comunidad.

(Castro & Ramirez, 2009), trabajo de grado “La escuela en movimiento una propuesta didáctica para el estudio de conceptos físicos implicados en un sismo”, de la Universidad Pedagógica Nacional. En este trabajo se ofrece una cartilla como herramienta didáctica no solo para indagar aquellas concepciones que los estudiantes de la escuela tienen acerca de los terremotos, sino que además ofrece un camino para llevar a los estudiantes a la comprensión de este fenómeno a través de la narrativa, lo cual aporta nociones sobre las diferentes estrategias didácticas que se pueden usar con los estudiantes.

➤ **Nacional**

(Hernandez, 2012), Tesis de maestría “Conceptos básicos sobre terremotos y las causas que lo originan, proyecto de prevención y mitigación del riesgo en el colegio Nicolás Gómez Dávila I.E.D”, de la Universidad Nacional de Colombia. El autor presenta una solución al problema de prevención de riesgos en un colegio de la localidad de Ciudad Bolívar; él elabora una herramienta para movilizar a los estudiantes sobre cómo deben actuar en el caso de que se presente un terremoto. Además se abarcan conceptos desde origen de la Tierra hasta cómo funcionan los sismógrafos, lo que aporta significativamente a los referentes teóricos. Con respecto al ámbito pedagógico, se aborda el trabajo cooperativo y la enseñanza para la comprensión, modelos pedagógicos que son adecuadas

para llevar a cabo trabajos en grupo con la intención de comprender un fenómeno natural y sus implicaciones, por medio de la discusión con sus compañeros.

Capítulo II. Marco teórico

A continuación, se presentarán algunos referentes teóricos que han servido de apoyo para el diseño de la unidad didáctica, entre los cuales se encuentran fundamentos disciplinares y aspectos pedagógicos que pueden favorecer el aprendizaje durante su desarrollo.

2.1. Componente Disciplinar

Para hablar de terremotos u ondas sísmicas se requiere abordar los aspectos disciplinares desde su origen, es decir, estudiar la Tierra y su composición. Dado que este trabajo se propone como una herramienta con la cual los estudiantes puedan dar sentido a aquellos conocimientos que construyen en clase e interpretar la estructura interna de la Tierra, les permitirá entender por qué en ocasiones se comporta de manera inestable y se producen los terremotos.

A partir del análisis de la Tierra y su estructura, se irá desglosando la información para acercarse a algunos aspectos que conducen al estudio de las ondas mecánicas y así, tomar algunas herramientas o aspectos didácticos que puedan favorecer a la comprensión que se espera alcanzar con los estudiantes.

2.1.1. La Tierra y su estructura interna

La dinámica interna de la Tierra está determinada por las capas que la componen, las cuales se comportan de diversas formas debido a su composición y la presión a la que se encuentran expuestas debido a la profundidad en la que se hallan. Las tres capas de la Tierra varían en su composición, estado y tamaño, estas son: Corteza, Manto y Núcleo (ver imagen 2).

Corteza. Esta es la capa más externa de la Tierra, se encuentra en estado sólido y su espesor varía desde los 7 km en el fondo oceánico, hasta alcanzar un espesor de 35 a 40 km bajo los continentes (Hernandez, 2012).

Manto. Capa intermedia, compuesta en su mayoría por hierro y magnesio, el estado de esta capa se encuentra sólido y viscoso.

Núcleo. Conforman la parte central de la Tierra, el cual se compone en su mayor parte de níquel y hierro. Se halla dividido en dos partes, *el núcleo externo*, que se encuentra en estado líquido y *el núcleo interno*, el cual a pesar de ser el lugar con mayor temperatura en la Tierra se mantiene en estado sólido, debido a que sus componentes son capaces de resistir las altas temperaturas.

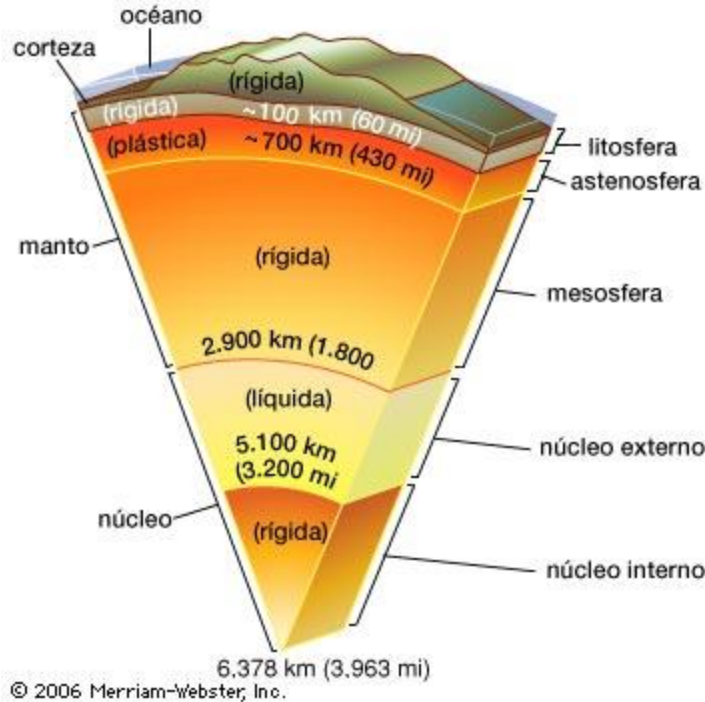


Imagen 2. Estructura interna de la Tierra. Tomada de: <http://uninformacion.blogspot.com.co/2011/02/el-petroleo-en-la-litosfera.html>

Existe otro tipo de clasificación la cual depende de sus características físicas, es decir, el estado de la materia que predomina:

Litósfera. Capa superficial que cubre la Tierra, se encuentra en estado sólido y es donde se presentan fracturas cuando se le aplica una gran cantidad de energía.

Astenosfera. Se encuentra ubicada bajo la litósfera, al encontrarse a una mayor profundidad aumenta la temperatura a la que se encuentran expuestas las rocas que componen esta capa, lo que permite que éstas entren en proceso de fusión haciendo que el material sea dúctil y por esta razón fluya y, a diferencia de la litósfera (la cual se desliza sobre ella) que al ser rígida se puede quebrar produciendo terremotos.

Mesosfera. Esta capa está ubicada bajo la astenosfera, sin embargo, se encuentra en un estado más rígido debido a las altas presiones a las que se halla expuesta.

Núcleo Externo. Se encuentra en un estado líquido.

Núcleo interno. Se halla en un estado sólido.

2.1.2. Tectónica de las placas

Teoría que describe una interpretación acerca de la dinámica interna de la Tierra. A pesar de que no se observe mucho movimiento en la superficie terrestre, el interior de la Tierra por el contrario parece muy dinámico, debido a las corrientes de convección producidas por el calor interno de la

Tierra, el cual mantiene un flujo continuo de movimiento de las partículas que se hallan en la parte interna de la Tierra hacia el exterior (ver imagen 3).

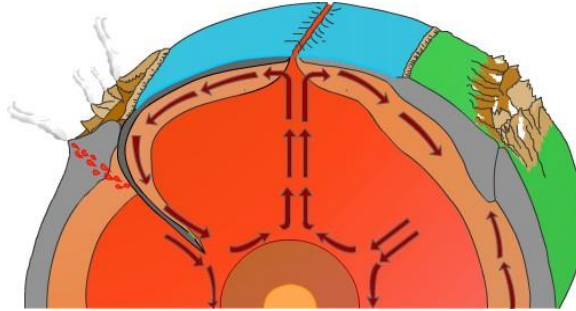


Imagen 3. Corrientes de convección en el interior de la Tierra. Tomado en línea de: http://educativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio/2500/2623/html/21_causas_del_movimiento_de_las_placas.html

De acuerdo con esta teoría, las placas tectónicas son gigantes bloques sólidos sobre los cuales se encuentran ubicadas las masas continentales. Estas placas se encuentran en la litósfera terrestre, su movimiento es producto de las interacciones ocurridas en la astenosfera. Como ésta se halla expuesta a altas temperaturas y presión no solo aumenta la densidad, sino que también los materiales que componen esta capa actúan como un fluido; así que al comportarse como un material dúctil permite que la litósfera se deslice sobre ella.

2.1.3. Terremotos

Según fuentes como: Fundamentos de geofísica (Udías & J. Mezcúa, 1997), Real Academia Española y otras fuentes, los terremotos son una serie de vibraciones producidas por el movimiento de los bloques que componen el interior de la Tierra, los cuales se deslizan uno con respecto a otro, generando rupturas y/o deslizamientos de algunos de estos bloques (Placas tectónicas). Estas vibraciones ocurren por la acumulación de los esfuerzos en una región hasta que se supera la resistencia del material y se produce una fractura (Udías & J. Mezcúa, 1997), donde se libera una gran cantidad de energía que se propaga a través del suelo, produciendo fuertes perturbaciones en la superficie terrestre que son de mayor intensidad dependiendo de la cercanía al epicentro, el cual es el punto en donde se origina el terremoto.

2.1.4. Análisis físico de los terremotos

El estudio de la propagación de las ondas en el suelo inició con la preocupación frente al fenómeno natural de los terremotos, pues estos causaban daños en las estructuras de las edificaciones y pérdidas de vida en las zonas afectadas, así que estos sucesos llevaron a buscar explicaciones a este fenómeno, para encontrar sus causas, poder predecir su proximidad y así evitar que los daños que produce este tipo de acontecimiento sean mayores.

Lo mencionado anteriormente movilizó a una comunidad específica a llevar a cabo exhaustivos estudios alrededor de este fenómeno, y así, con el paso del tiempo, se diseñaron y construyeron nuevos instrumentos que cambiaron la forma de escudriñar el subsuelo, y permitieron analizar su

cartografía, pues con estos instrumentos fue posible determinar su composición y hallar yacimientos de algunos minerales necesarios para la industria, como por ejemplo: el carbón, petróleo, gas y metales (níquel, oro, plata y cobre); así como piedra, arena o arcilla, necesarias para la construcción.

La prospección sísmica es una rama científico-tecnológica, que se fundamenta en el análisis de la propagación de las ondas a través del subsuelo terrestre, para determinar su estructura y dónde se debe excavar para la extracción de recursos y, reconocer lugares adecuados para la construcción de viviendas (lejos de las fallas geológicas). Estos procesos requieren de la Física para su desarrollo.

2.1.5. Propagación de ondas sísmicas.

Las ondas mecánicas son una perturbación del medio, que se propaga en el espacio-tiempo bajo determinadas condiciones. En el caso de las ondas sísmicas, se considera que la perturbación del suelo, pueden ser producidas por el movimiento natural de las placas tectónicas o artificialmente por un fuerte impacto ejercido sobre el suelo; al llegar a acumular esfuerzos de gran magnitud, cuando chocan entre sí se produce la liberación de energía, la cual produce la perturbación a modo de reacción en cadena en la parte afectada de la corteza y/o el manto terrestre.

Se habla de reacción en cadena, porque se activan las partículas circundantes al punto donde se produjo la liberación de energía, causando que se muevan de tal manera que oscilan de un lado para otro hasta llegar a su posición de equilibrio, cuando ceden al medio la energía que se les proporcionó.

Usualmente, el estudio de las ondas se aborda de la mano con el del movimiento oscilatorio, de hecho, en la mayoría de textos, estas temáticas –oscilaciones y ondas- se presentan en forma consecutiva. La razón es que el modelo de oscilaciones elásticas y sus características, facilita la comprensión de la propagación de ondas en medios elásticos. Consideremos el resorte que se muestra en la imagen 4:

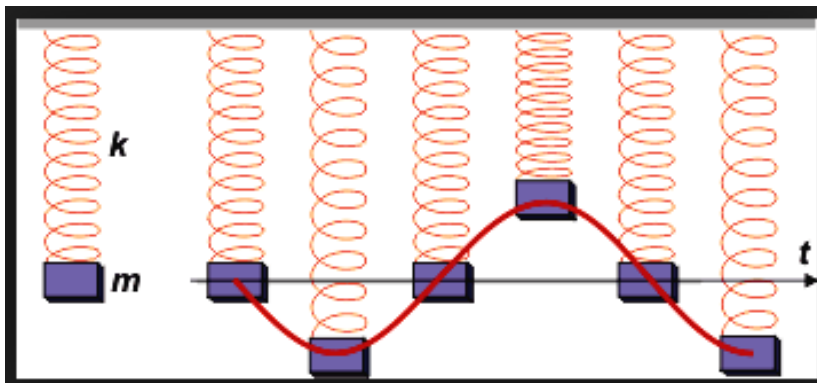


Imagen 4. Oscilación de un resorte y representación de una onda.

Este resorte en principio se encuentra en un estado de reposo, pero si se le aplica una fuerza, ya sea comprimiéndolo o estirándolo, este empieza a oscilar verticalmente hasta que se la fricción

con el aire, disipa la energía que le fue aplicada; esto es lo mismo que ocurre en la Tierra cuando se produce un terremoto, las partículas que la componen oscilan y transmiten esta energía a las siguientes, cediendo parte de su energía, y siguen oscilando hasta retornar a la condición de reposo.

En la imagen 5 se observa una línea gruesa de color rojo, ésta es la representación gráfica de una onda, la cual se caracteriza por ciertos parámetros que dependen tanto de la fuente, como del medio en el que se propaga y la fuerza aplicada, estos son:

- a) Frecuencia (f): Número de ciclos en la unidad de tiempo. Esta depende de la fuente pues ella determina cada cuanto se enviará una señal.
- b) Periodo (T): Tiempo de duración de un ciclo.
- c) Longitud de onda (λ): Distancia que recorre la onda durante un periodo. Gráficamente se identifica con la distancia entre 2 crestas o 2 valles consecutivos (ver imagen 5).
- d) Amplitud (A): Separación máxima desde una cresta -o un valle- respecto a la línea de equilibrio (ver imagen 5). En esta magnitud interviene la fuerza que es aplicada en el objeto de estudio, por esta razón cuando se observa un sismograma se observa grandes amplitudes cuando un terremoto es de gran magnitud.

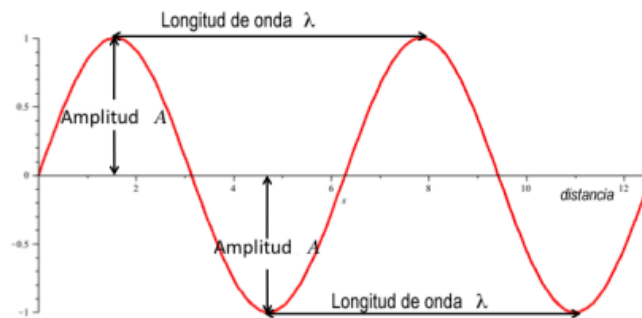


Imagen 5. Amplitud y longitud de una onda.

Tipos de onda.

Existen diferentes tipos de ondas sísmicas, las superficiales que se desplazan en la interface Tierra-Aire y las internas que penetran el subsuelo; se hará mayor énfasis en estas últimas. Las ondas internas se clasifican en ondas P y S (ver imagen 6), las ondas P representan las ondas Primarias y son registradas en primer lugar, debido a que se desplazan de manera longitudinal; las ondas S, es decir, secundarias tardan más tiempo en ser registradas por el detector (sismógrafo, geófono entre otros), puesto que se desplazan de manera transversal o perpendicular a la dirección de propagación. Estas últimas son las que generan más daños en la estructura del subsuelo (Gantiva, 2011), debido a que su carácter transversal hace que la perturbación tenga mayor incidencia en los lugares más próximos al epicentro, porque su movimiento al ser de arriba hacia abajo y de un lado al otro, es decir, no se mueve todo en conjunto, lo que desestabilizaría la estructura de las edificaciones generando desprendimientos del concreto, por ejemplo.

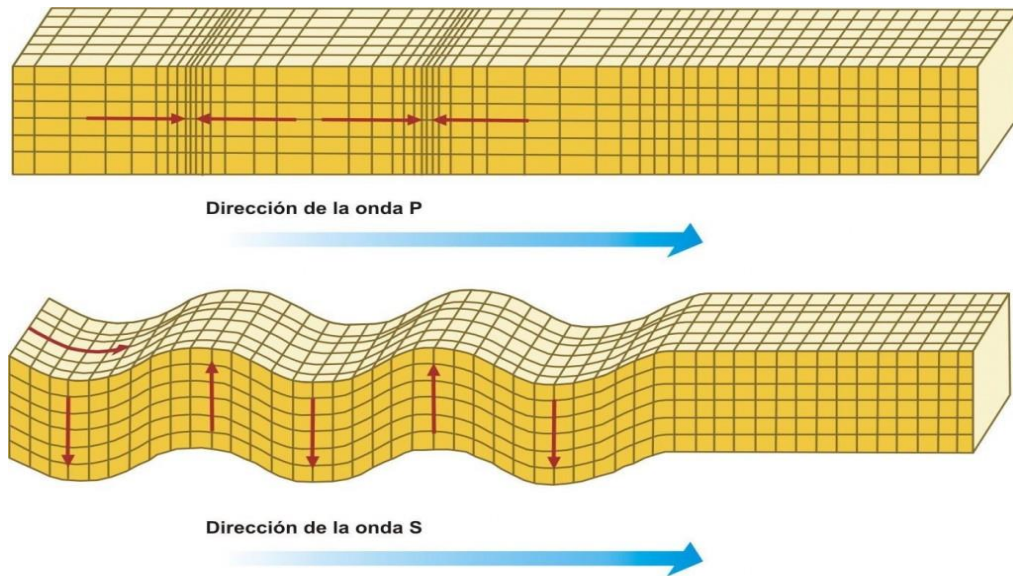


Imagen 6. Propagación de las ondas primarias y secundarias a través del suelo.

El análisis de los suelos se encuentra fuertemente ligado a la Física -y más específicamente a una de sus ramas, la Geofísica-, en la cual se han constituido dos campos del saber cuyo objeto de estudio son las ondas sísmicas: la Sismología y la Prospección Sísmica. La primera de ellas estudia los terremotos y las ondas sísmicas asociadas con este tipo de eventos y, en las actividades propias de la Prospección, se generan las ondas artificialmente (ver imagen 7) y con base en el análisis de su propagación se busca establecer algunas características que permitan inferir la existencia de yacimientos minerales (Ministerio de minas y energía, 2009).

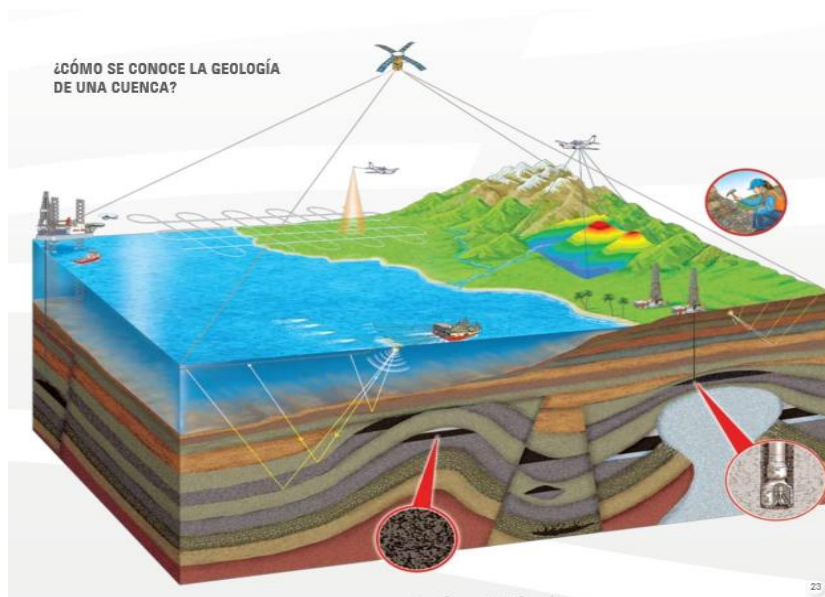


Imagen 7. Ondas generadas artificialmente desde la superficie del agua en el proceso de prospección sísmica. Imagen tomada de (Ministerio de minas y energía, 2009) pág. 23.

Dicho lo anterior, es necesario tener en cuenta que la forma en que se propaga una perturbación depende de las características elasto-mecánicas del medio. La Tierra está compuesta por diferentes materiales que se encuentran distribuidos de manera irregular en cada una de las capas internas y poseen diferente densidad y porosidad, entre otras propiedades; durante su propagación, las ondas P y S pueden sufrir fenómenos como la refracción y la reflexión y, el análisis de los mismos, brindan valiosa información para caracterizar el subsuelo.

Dado que la onda se propaga en todas las direcciones, y en su recorrido puede sufrir reflexión y/o refracción, se tendrán en cuenta tres rayos (directo, reflejado y refractado) para analizar el tiempo que tarda cada uno de ellos en llegar al detector y a partir de esta información, inferir la posible trayectoria de las ondas.

En la imagen 8, se observan los tres rayos generados cuando la onda se propaga entre dos medios, con velocidades v_1 y v_2 .

1. **Rayo directo:** es aquel que se desplaza en la superficie en la interface tierra-aire.
2. **Rayo reflejado:** representa la fracción de la onda que se refleja en la interface entre dos capas de diferente material. Este fenómeno ocurre cuando la onda que se propaga en un medio tiene contacto con otro, el cual debido a sus características hace que esta cambie de dirección con el mismo ángulo de incidencia.
3. **Rayo refractado:** Fracción de la onda que viaja en la interface entre las dos superficies, en este caso cambia también la velocidad de propagación.

Para conocer el interior de la Tierra, dada la imposibilidad de observar a través de ella, se han elaborado a lo largo del tiempo herramientas que han cambiado dependiendo de las nuevas necesidades. Los instrumentos utilizados para este tipo del análisis, por lo general, se basan en el registro de los tiempos de llegada de las diversas perturbaciones, así como de su magnitud; estos pueden ser sismógrafos (Porto & Merino, 2016) o geófonos de prospección (Wikipedia, 2017); los primeros son instrumentos para detectar sismos y se fundamentan en la inercia que presenta una masa cuando es afectada por oscilaciones o vibraciones del medio; los geófonos son usados para detectar el movimiento del suelo, los más utilizados se fundamentan en la transducción, es decir, la señal mecánica se transforma en electromagnética y permiten una mayor precisión debido a su sensibilidad electromagnética, la cual permite registrar pequeños temblores. Con estos instrumentos es posible identificar si la perturbación sufre un fenómeno de reflexión o refracción según el registro de tiempo que se obtenga, lo que permite construir gráficas que relacionan los tiempos de llegada con la ubicación de los detectores. De éstas representaciones, es posible obtener las características de las diferentes capas por donde transita la onda (ver Imagen 8).

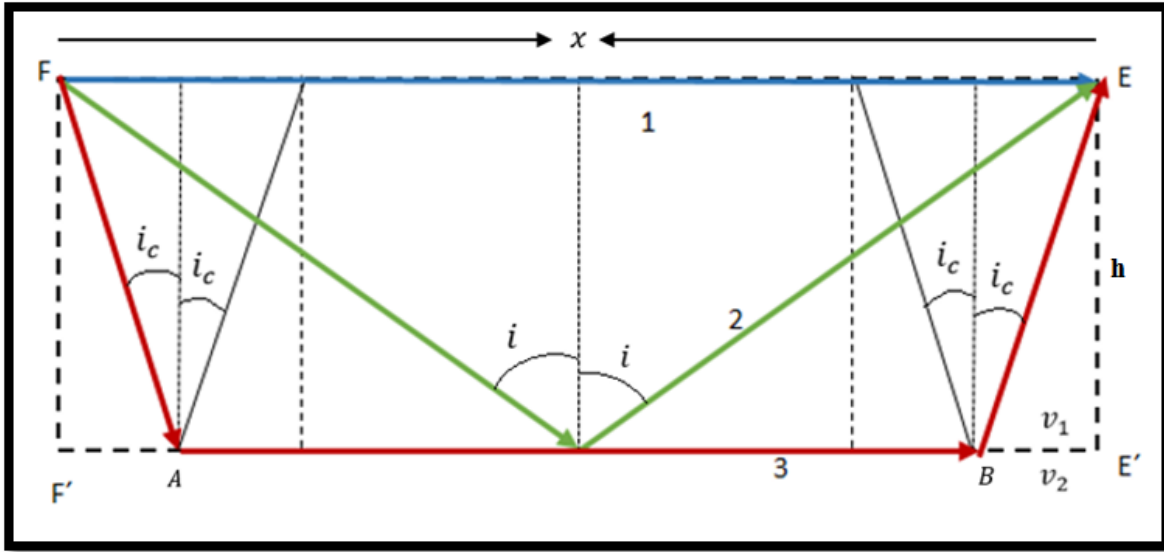


Imagen 8. Rayos generados en la propagación de la onda en dos medios: directo: color azul; reflejado: color verde y refractado: color rojo. (imagen copiada de Udías 1997).

En el caso del rayo directo –representado por la línea azul en la imagen 8- se debe tener en cuenta que la perturbación en el medio 1, viaja con velocidad v_1 durante su recorrido y suponiendo que esta velocidad es constante, el tiempo que éste tarda en llegar al detector -separado una distancia x desde el punto de partida-, está dado por:

$$t_1 = \frac{x}{v_1}$$

La línea de color verde representa el rayo reflejado, que se propaga en el interior de la primera capa con velocidad v_1 hasta que se encuentra con el segundo medio donde se da paso al fenómeno de reflexión. El tiempo que tarda este rayo en alcanzar el detector, está dado por:

$$t_2 = \frac{2}{v_1} \sqrt{h^2 + \left(\frac{x}{2}\right)^2}$$

Con lo cual, una vez se conocen los tiempos de arribo a los geófonos, se procede a determinar la profundidad (h) de la capa reflectante, obteniéndose una imagen del subsuelo.

Finalmente, la línea roja en la imagen 8, representa el rayo refractado, que se presenta cuando parte de la energía de la onda sísmica, se transmite al segundo medio, en el que viaja con velocidad v_2 . Dado que el segundo medio presenta características físicas diferentes, la onda sufre el proceso de refracción, con su respectivo cambio de dirección y velocidad. En este caso, el tiempo de arribo al detector, resulta de sumar los tiempos que tarda esta componente en recorrer los tramos en el medio 1 y en el medio 2.

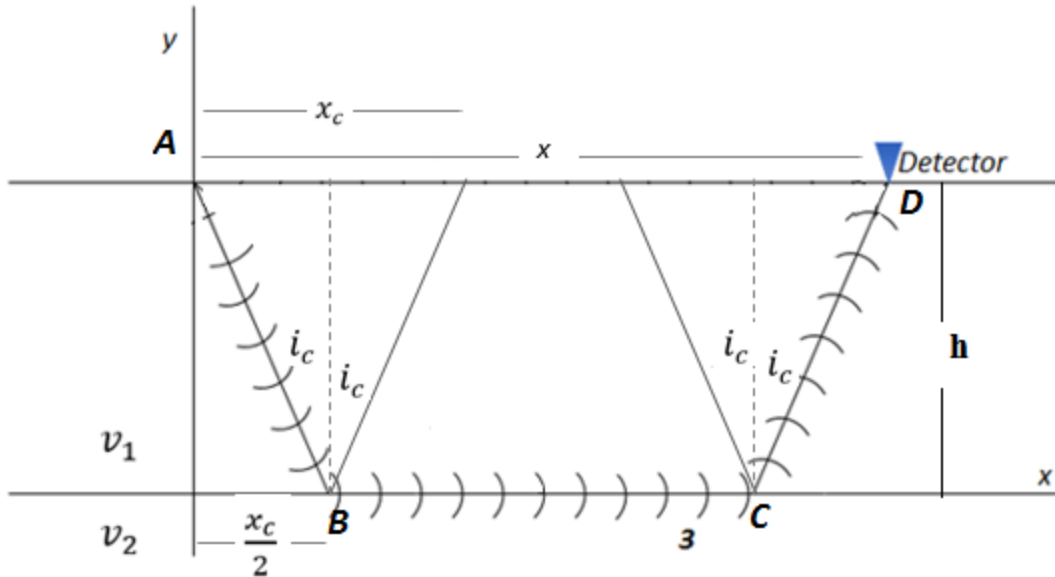


Imagen 9. Recorrido del rayo refractado a través de dos medios distintos ABCD.

Al cambiar de medio, la velocidad con la que se propaga este impulso también varía. La perturbación recorre tres tramos: las dos diagonales AB y CD, en las que viaja con velocidad v_1 y, el tramo horizontal BC, que recorre con velocidad v_2 .

De acuerdo con la imagen 9, la distancia recorrida total está dada por:

$$\overline{AB} + \overline{BC} + \overline{CD}$$

Siendo $\overline{AB} = \overline{CD}$

$$2\overline{AB} = 2\sqrt{h^2 + \left(\frac{x_c}{2}\right)^2}$$

Y el tiempo que tarda en recorrer las dos diagonales está dado por:

$$t_{AB-CD} = \frac{2}{v_1} \sqrt{h^2 + \left(\frac{x_c}{2}\right)^2}$$

Por otra parte, la distancia \overline{BC} está dada por:

$$\overline{BC} = x - 2x_c$$

Con, $x_c = 2h(\tan i_c)$

Con lo cual, el tiempo para este tramo es:

$$t_{BC} = \frac{x - 2h(\tan i_c)}{v_2}$$

Para un tiempo total dado por:

$$t_{total} = \frac{2h}{v_1 \cos(i_c)} + \frac{x - 2h(\tan i_c)}{v_2}$$

De esta manera, una vez conocidos los tiempos de recorrido de los diferentes rayos registrados, se procede a inferir los posibles elementos que componen el subsuelo, para así obtener la imagen que se necesita, ya sea para procesos de prospección sísmica o estudios de sismología.

2.2. Aspectos pedagógicos y didácticos para la enseñanza de las ondas sísmicas

Como se puede ver, el estudio de la propagación de las ondas va acompañado de múltiples aplicaciones, pero en las aulas de clase se han dejado de lado algunos componentes importantes de esta temática, así como su devenir histórico y las aplicaciones que de alguna manera despiertan el interés de los estudiantes y contribuyen a que su aprendizaje resulte significativo. Al intentar llenar este vacío que suele presentarse en la escuela, surgen diversas preguntas respecto a esta cuestión:

- ¿Cómo orientar el proceso educativo de los estudiantes, frente al estudio de las ondas sísmicas?
- ¿Cómo facilitar en los estudiantes la comprensión de este fenómeno y, lograr que reconozcan la pertinencia y necesidad de este estudio?
- ¿Cómo aproximar a los estudiantes al fenómeno de los terremotos, a partir del abordaje de las ondas mecánicas?

Estas y otras preguntas, ayudan a encontrar una ruta que indique el camino a seguir, teniendo en cuenta las habilidades e interpretaciones de los estudiantes. Esta investigación, se ha orientado, tomado elementos del enfoque pedagógico Enseñanza para la Comprensión –EPC-.

2.2.1. Enseñanza para la Comprensión

Este Enfoque de enseñanza le permite al estudiante explorar sus capacidades, ya que tiene como finalidad, así como lo indica Nuñez (2011), “promover conocimientos generadores, que interpelen, provoquen y desafíen al estudiante, a su creatividad y a su capacidad de asombro; que capten su interés y le permitan trasponer lo aprendido, aplicándolo a situaciones nuevas para continuar aprendiendo”, ya que puede “explicar, extrapolar, vincular y aplicar de maneras que van más allá del conocimiento y la habilidad rutinaria” Perkins D. citado en (Stone, 1999).

Además posee ciertos componentes que se usaron de orientación para lograr el propósito planteado. Estos son: **1) Hilos conductores**, éstos se refieren a aquellos planteamientos que impulsaron la unidad didáctica y se tuvieron en cuenta a lo largo de ella para no perder el objetivo principal, para así establecer conexiones entre cada una de las actividades que se llevan a cabo. **2) Tópicos generativos**, se refiere a los temas que se abordaron, estos deben cautivar y promover la

indagación por parte del estudiante, por lo tanto deben ser accesibles, además de poseer la facilidad para vincularse con otras disciplinas (Nuñez, 2011), y así definir **3) metas de comprensión**, estas ponen de manifiesto los propósitos que como grupo (docentes-estudiantes) se han propuesto y se han dejado claro en la puesta en marcha del proyecto, con ello es posible plantear los **4) Desempeños de Comprensión**, estos componen las actividades que se desarrollan a lo largo de la Unidad Didáctica, las cuales poseen diversos niveles de complejidad que le permite a los estudiantes no solo observar la temática desde diferentes experiencias sino establecer relaciones entre las habilidades, el conocimiento y la comprensión, pues tienen la posibilidad de profundizar a través de éstas experiencias sensibles para que se cuestione y entablar discusiones con sus compañeros y con el docente para que a través de argumentos y demostraciones llegue a la comprensión del fenómeno. Por último, es necesario realizar una **5) evaluación diagnóstica continúa**, para poder analizar durante todo el proceso y así las comprensiones que han logrado alcanzar.

2.2.2. Metodología

Esta investigación se enmarca bajo criterios de Investigación- Acción. Su metodología permite analizar el entorno en el cual se desempeña la labor docente enfocándose en una situación problema. Luego se identifica –junto con la población con la que se trabaja- ciertos aspectos que permitan llevar a la solución de la situación y, con base la información obtenida, se propone conjuntamente herramientas que aporten a la solución del problema (Elliott, 2005). Este proceso se ha esquematizado en la imagen 10 y, representa el proceso cíclico que se realiza al implementar esta metodología.

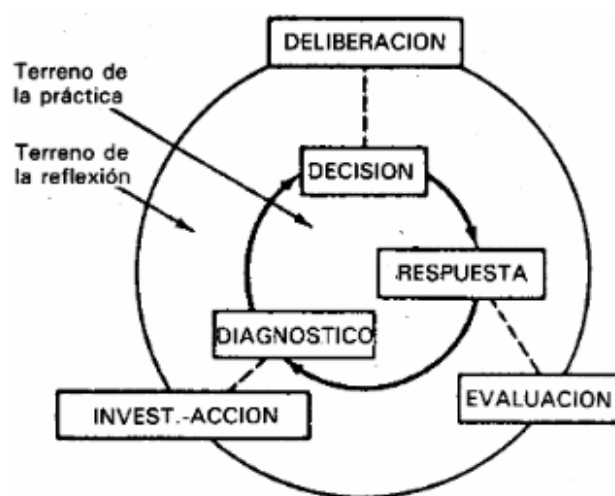


Imagen 10. Tres modos de reflexión práctica. Tomada de J. Elliot (2005).

Por esta razón el diseño de la unidad didáctica fue estructurado de tal manera que el estudiante tuviera múltiples opciones para comprender una situación desde diversos ámbitos y así mismo él pudiera reconocer las fortalezas y debilidades que posee en cada uno de ellos.

La unidad didáctica, fue diseñada para trabajar con estudiantes del grado 11 de la Institución Educativa Ricaurte del municipio de Soacha. En su implementación participaron estudiantes cuyas edades oscilan entre 15 y 18 años, los cuales habitan sectores clasificados en los estratos 1, 2 y 3. Los estudiantes se organizaron en grupos, los cuales procuraron trabajar juntos a lo largo de toda la unidad didáctica, sin embargo debido a diversas dinámicas que se dieron en la institución fue complicado mantener un grupo definido de trabajo, pues variaba el número de asistentes a la clase.

Capítulo III. Unidad didáctica

Con el instrumento de indagación preliminar (Ver anexo 1. Encuesta), se buscaba conocer ideas y saberes previos de los estudiantes entorno a la temática. En particular se les preguntó acerca de los terremotos, sus posibles causas y consecuencias, si habían tenido alguna experiencia relacionada y cómo creían que este tipo de eventos había influenciado a la humanidad; el análisis de esta indagación preliminar, junto con las profundizaciones alcanzadas en el desarrollo del marco teórico, aportaron valiosos elementos y señalaron aspectos relevantes a tener en cuenta en el diseño de la unidad didáctica.

En la elaboración de la Unidad Didáctica se tuvo en cuenta la población a la que fue orientada –estudiantes de grado 11 de la Institución Educativa Ricaurte de Soacha-, sus conocimientos previos en torno a los fenómenos sísmicos, la ubicación geográfica del colegio y lugares aledaños y, los elementos disciplinares (conceptos y teorías) que, de acuerdo con los referentes teóricos, son necesarios para facilitar la comprensión a los estudiantes.

Además, esta unidad se diseñó de tal forma que se pudieran fortalecer y explorar las diferentes habilidades que los estudiantes poseían con respecto a sus formas de aprendizaje, permitiendo conocer un fenómeno o evento desde diferentes puntos de vista fortaleciendo la comprensión que se tiene en torno a él.

En la Tabla 1, se describe brevemente la población, el modelo pedagógico y competencias a desarrollar.

Tabla 1. Diseño didáctico planteado para los estudiantes de grado once para el periodo 4 de 2017

Diseño didáctico cuarto periodo-2017	
Institución: I.E.D. Ricaurte de Soacha	
Población: curso 11-01; Jornada de la tarde; barrio Ricaurte.	
Estrato socio económico: 1-3	Edades promedio: de 15-18 años
<p>Características de la población</p> <p>Los estudiantes de la institución educativa I. E. Ricaurte de Soacha poseen aspectos muy heterogéneos para su caracterización, sin embargo, “los rasgos psicosociales más destacables a nivel de problemática en alumnos de comportamiento crítico son la baja autoestima, un nivel de pertenencia pobre [con respecto a la sociedad] e índices altos de agresión, rebeldía y negación a la aceptación de un patrón de autoridad. Hay confusión en cuanto a los deseos claros de mejoramiento en la calidad de vida.” Tomado del perfil del estudiante en la web de la institución: http://iedricaurte.edu.co/contenido/nuestra-institucion/perfil-del-estudiante-menu</p> <p>Aunque desde un punto de vista más cercano a la población con la que se quiere trabajar -jóvenes de grado 11-, algunos de ellos son muy activos y curiosos respecto a los fenómenos que ocurren a su alrededor, y unos pocos muestran apatía respecto a las ciencias, en especial a la Física.</p>	
<p>Objetivos</p> <p>Aproximar a los estudiantes de grado once a la comprensión de algunos fenómenos asociados a la propagación de ondas sísmicas y reconocer las posibles implicaciones que estos pueden llegar a tener en su cotidianidad.</p> <p>En este punto, se tomó como referencia uno de los estándares de competencias básicas en ciencias naturales, establecidos por el MEN:</p> <p>Establezco relaciones entre frecuencia, amplitud, velocidad de propagación y longitud de onda en diversos tipos de ondas mecánicas.</p>	
<p>Modelos pedagógicos</p> <p>Enseñanza para la comprensión:</p> <p>La enseñanza para la comprensión junto con el trabajo en equipo estimula el desarrollo de ciertas habilidades para que un individuo pueda adaptarse a una sociedad, debido a que permite la comunicación entre sus integrantes para dar solución a una tarea, esta a su vez amplía el conocimiento de cada uno de los individuos que conforman el equipo debido a que comparten experiencias e ideas, así que se pueden dar múltiples propuestas de solución. Además, se abre paso al pensamiento crítico ya que deben establecer discusiones, en donde pongan en juicio cada una de las ideas que han surgido para optar por la más viable y adecuada para explicar y relacionar un fenómeno con su entorno.</p>	
Método: Visual, auditivo y analítico.	
<p>Competencias a desarrollar:</p> <p>Pensamiento crítico: acerca de lo que ocurre en el entorno en donde viven, y las posibles consecuencias que pueden acarrear ciertas actividades del hombre.</p> <p>Análisis gráfico: a través de un esquema, el estudiante es capaz, de plasmar sus ideas, generar explicaciones con la información que puede arrojar una gráfica y establecer relaciones con los fenómenos sísmicos.</p> <p>Expresión verbal: se trabajará en grupo, así que deben organizar sus ideas y darles soporte para sustentarlas frente a toda la clase.</p>	
<p>Recursos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Materiales: Videos demostrativos, lecturas informativas, tablero. 	

A continuación, se describirán las actividades que conformaron la unidad didáctica, distribuidas en 5 momentos (cada clase que se tuvo con los estudiantes durante su implementación), los cuales acogen diversas herramientas que pueden fortalecer sus habilidades, como se muestra en la tabla 2:

Tabla 2: Momentos en que se desarrolló la unidad didáctica.

Momento	Metas de Comprensión	Desempeños de Comprensión	Habilidades a potenciar
Ondas Mecánicas	Establecer relaciones entre eventos actuales (terremotos) con lo visto anteriormente en el aula de clase (explicación de la propagación de una perturbación).	Preguntas orientadoras para abordar el concepto de onda. Experimentos (Slinky y péndulo de Newton)	Capacidad oral argumentativa
Terremotos: Catástrofes alrededor del mundo	Establecer relaciones entre eventos actuales (terremotos) con lo visto anteriormente en el aula de clase (explicación de la propagación de una perturbación).	Lectura crítica: Análisis de tres eventos de gran impacto relacionados con fenómenos sísmicos en Colombia y en diferentes partes del mundo. Exhibición en clase de videos relacionados con terremotos y la dinámica interna de la tierra.	Comprensión lectora y análisis crítico.
Sacudiendo el océano y perturbando la Tierra	Consolidar a partir de la observación y análisis de algunos experimentos, la comprensión en torno a la propagación de una perturbación.	Experiencias sobre propagación de un impulso en diversos medios, orientadas por una serie de guías de experimentos. Registro de la dependencia entre la deformación de un cuerpo y el esfuerzo aplicado.	Análisis gráfico y creatividad.
Terremotos: un mundo de posibilidades	Reconocer la importancia del estudio de las ondas sísmicas para la humanidad y, a partir de este modelo, comprender algunos de los fenómenos involucrados, como la reflexión y la refracción.	Video para observar por qué el hombre se ha interesado por este fenómeno y ha construido instrumentos para estudiarlo. Análisis comparativo entre Sismología y prospección sísmica.	Capacidad argumentativa a través del análisis audiovisual.
Evaluación diagnóstica continua	Identificar los diferentes niveles de comprensión, alcanzados en cada uno de los momentos de la unidad didáctica y, analizar aciertos y desaciertos para retroalimentar la propuesta.	Discusiones en clase sobre una temática acordada. Realización de experimentos. Observación e interpretación de videos. Análisis crítico sobre lecturas relacionadas con la temática abordada. Guía de preguntas en torno al tema. Instrumento final de evaluación.	Capacidad de análisis (crítico, gráfico, etc.), desarrollo de competencias argumentativas y, fortaleza en procesos de autoevaluación y construcción autónoma de conocimiento.

Los desempeños de comprensión propuestos para cada uno de los momentos tienen como propósito facilitar las metas de comprensión y, surgen a partir de las profundizaciones alcanzadas en el marco teórico. De esta manera, se diseñaron en torno a elementos abordados como, estructura interna de la Tierra y sus propiedades elásticas; Movimiento de placas tectónicas y su incidencia en los terremotos; Modelo de propagación de ondas sísmicas.

A continuación, se detallará cada uno de los momentos que acoge la guía para el docente:

3.1. Momento 1: Ondas Mecánicas

Meta de Comprensión:

Identificar características y parámetros relevantes en la propagación de las ondas.

➤ **Objetivo:**

Conocer las ideas que tienen los estudiantes sobre las ondas.

Actividades

1. Indagar las ideas previas que tienen los estudiantes sobre:
 - ¿Qué es una onda?
 - ¿En qué momentos usan la palabra Onda?
2. Luego, se abordará la clase de forma expositiva, en donde se mostrarán 2 experimentos -el péndulo de Newton y un slinky-, para explicar cómo se propaga una perturbación.

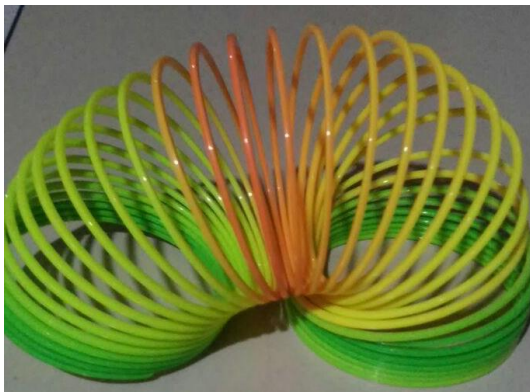


Imagen 12. Slinky.

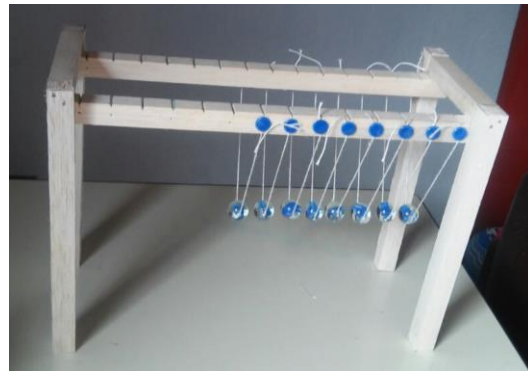


Imagen 11. Péndulo de Newton.

3. Al finalizar la demostración, se cuestionará nuevamente a los estudiantes para que comparen las ideas previas con las que han construido después de la actividad.

3.2.Momento 2: Terremotos: Catástrofes alrededor del mundo

Meta de Comprensión:

Establecer relaciones entre eventos actuales (terremotos) con lo visto anteriormente en el aula de clase (explicación de la propagación de una perturbación).

Objetivo a alcanzar

1. Motivar y cuestionar a los estudiantes frente al tema de los terremotos y conocer la relación de eventos actuales con lo visto en la anterior clase (explicación de la propagación de una perturbación).

Método

Se otorgarán tres lecturas, las cuales contendrán información sobre algunas catástrofes ocurridas en el mundo debido a eventos sísmicos. Estos eventos contendrán ciertas características particulares, como: implicaciones del terremoto para generar otros desastres diferentes a los daños causados por un sismo y la influencia de la construcción de edificaciones sismo resistentes, entre otras. Con estas lecturas se espera movilizar a los estudiantes a que se cuestionen sobre cómo ocurren los terremotos y cómo estos podrían afectarlos.

La lectura de estos documentos debe ser previa a la clase. Se sugiere complementar la información con la búsqueda de videos o documentos adicionales en internet.

Entre las lecturas se encuentra (Ver anexo 2):

- El desastre atómico de Fukushima producido por un tsunami. (Periódico el Mundo, 2011; Seísmo de Sendai en marzo de 2011/Un terremoto de magnitud 8.9 arrasa Japón y deja miles de muertos)
- La comparación en daños ocasionados por el terremoto de Haití con el de Chile. (BBC (2010) Terremoto en Chile: más fuerte que el de Haití, pero menos mortífero).
- Por último, la tragedia causada por un terremoto, el cual provocó una avalancha en el Rio Páez en Colombia. (Bonilla C. (2012). Hoy se cumplen 18 años de ocurrida la tragedia causada por el terremoto y avalancha del río Páez).

Esta actividad será complementada con dos videos (**Video 1:** [7min] y **video 2:** [2,40min] que les permita hacer una representación de lo ocurrido, para que de esta manera ellos puedan explicar por medio de un escrito, cómo ocurrió dicho accidente. Después de la proyección del video se procederá a resolver por los grupos unas preguntas relacionadas con los eventos.

- I. **Video 1:**Xcogs4ever (productor).(2013). Tsunami Japon 2011 HD- Como ocurrió y Megarecopilación de Ineditos [Video en línea]. Tomado de: <https://www.youtube.com/watch?v=Uhe36Co4ayo>
- II. **Video 2:** Instituto Ángel DÉlía (productor). (2015). Las placas tectónicas [Video en línea]. Tomado de: <https://www.youtube.com/watch?v=T2WqVjeOpXo>

Preguntas que se deben resolver para cada una de las lecturas (de forma escrita).

- ¿Qué condiciones (ya sea climáticas, cercanía a ríos, océanos, montañas, nevados) intervinieron en el incidente?
- Explique el paso a paso, cómo ocurrió el incidente.
- ¿Creen que se pudo haber evitado esa catástrofe?, ¿Cómo?
- ¿El calor tiene que ver con el movimiento de las placas tectónicas? Justifique su respuesta
- Según el video de las placas tectónicas, ¿cómo se generan las montañas?

3.3.Momento 3: Sacudiendo el océano y perturbando la Tierra

Meta de Comprensión:

Consolidar a partir de la observación y análisis de algunos experimentos, la comprensión en torno a la propagación de una perturbación.

Objetivo a alcanzar

1. Observar y analizar a través de diversos experimentos cómo se propaga una perturbación, teniendo en cuenta algunas de las variables que se requieren para el estudio de la propagación de las ondas sísmicas.

Actividad

1. Realizar experimentos de las guías que se mostrarán a continuación (Ver Anexo 3).

Método

Se llevará a clase las siguientes experiencias:

- a) La cubeta de agua con pimpones.
- b) Estirar una banda elástica.

Se organizarán en equipos de 3 personas. Todos los grupos deberán hacer cada uno de los montajes, deben ser prácticos y tener claro que es lo que se quiere observar, así que se recomienda primero leer las preguntas que contiene la guía, poder responder las cuestiones en cada experimento.

3.4.Momento 4: Terremotos, un mundo de posibilidades (Videos)

Meta de Comprensión:

Reconocer la importancia del estudio de las ondas sísmicas para la humanidad y, a partir de este modelo, comprender algunos de los fenómenos involucrados, como la reflexión y la refracción.

Objetivo a alcanzar

Establecer relaciones entre parámetros asociados a la propagación de las ondas y la caracterización de los sismos y así mismo, comprender cómo es posible obtener información acerca del interior de la Tierra.

Exhibiendo el movimiento de un slinky y el péndulo de Newton en los mismos grupos de trabajos, se formulará una serie de preguntas, para discusión extra-clase:

- ¿Qué se necesita para que se origine el movimiento?
- Describan cada uno de los movimientos que se hace con el Slinky y los péndulos.
- ¿Encuentran alguna diferencia entre el tiempo que tardan el movimiento del slinky con el del péndulo de Newton?
- ¿Cómo relacionarían estos movimientos con los terremotos?
- ¿Qué ideas tienen acerca de cómo se ha conocido o se ha logrado tener una imagen del interior de la Tierra?
- ¿Cómo creen que aquellas personas que practican diversos procesos de minería o búsqueda de petróleo saben en dónde hacer excavaciones?
- ¿Cuáles consideran que son las consecuencias de las excavaciones y su relación con los terremotos?

Actividades

1. Discusiones grupales acerca de cómo se ha podido conocer la estructura interna de la Tierra. Aquí se introducirá el estudio de los fenómenos de reflexión y refracción de una onda.
 2. Realización de algunos experimentos: Se busca establecer analogías que permitan construir ideas entorno a la propagación de señales desde el interior de la Tierra, hasta su superficie.
 - a) En esta fase se quiere hacer una experiencia con diferentes fluidos que permitan el paso de la luz.
- Se utilizará aceite, aire y agua.



Imagen 13. Refracción de la luz que refleja un objeto, debido al agua y al aceite.

Aquí solo se utilizará una pregunta orientadora:

¿Qué es lo que hace que el rayo de luz se desvíe cuando atraviesa otro fluido?

Luego de esto se dará una breve explicación, apoyada por un video, sobre cómo se realizan algunos de los métodos de prospección sísmica para que ellos logren asociar el fenómeno observado con la torre de fluidos.

- b) Finalmente, a través de una experiencia simple, haciendo incidir un láser sobre un espejo, se mostrará la relación entre diferentes sonidos producidos y la forma de las figuras observadas. Como pantalla se usará el espejo adherido a un fragmento de bomba (látex) que envuelve una lata de gaseosa. Se hace incidir el láser sobre el espejo, mientras que, al lado opuesto de la lata, se emiten sonidos diferentes para analizar los distintos resultados.

3.5.Momento 5. Evaluación diagnóstica y continua

Meta de Comprensión

Identificar los diferentes niveles de comprensión, alcanzados en cada uno de los momentos de la unidad didáctica y, analizar aciertos y desaciertos para retroalimentar la propuesta.

Evaluación: Dado que el proceso de evaluación y retroalimentación es continuo a lo largo de todo el proceso de implementación de la unidad didáctica y se concretó en diversos elementos (ensayos, discusiones grupales, análisis de experimentos, examen escrito, etc.), se presenta aquí, solo el instrumento aplicado al finalizar esta etapa. Éste, se aplicará con el objeto de valorar las comprensiones alcanzadas, en torno a las ondas mecánicas, sus características y su relación con el fenómeno de los terremotos. Ver anexo 4.

Capítulo IV. Análisis de datos

En este capítulo se analizan los resultados obtenidos en cada uno de los momentos que componen la unidad didáctica. En los primeros 5 anexos se encuentran los instrumentos aplicados y a partir del anexo 7 las tablas que contienen las respuestas de cada actividad que se realizó.

4.1. Paralelo entre la indagación preliminar y el instrumento final de evaluación

A continuación, se presenta el análisis de las respuestas expresadas por los estudiantes en la indagación preliminar y en el examen final. Con este propósito se eligieron 3 preguntas que se incluyeron en los dos instrumentos, lo que permitió analizar posibles transiciones conceptuales como resultado del proceso.

4.1.1. Análisis de la primera pregunta: ¿Cómo se producen los terremotos?

Como se observa en la tabla N.º 3 (Anexo 5), en algunos grupos se observa una importante transición conceptual como resultado de la unidad didáctica aplicada mostrando un buen nivel de comprensión respecto al tópico estudiado. Por ejemplo, en grupo N.º 1, al final expresa claramente el origen de los terremotos como resultado del choque de placas tectónicas, pero también aclaran que posteriormente se presenta la propagación de las ondas a través del subsuelo. Si bien, en el instrumento preliminar también hablaron de placas tectónicas, en ese momento expresaron ambigüedad en sus respuestas, puesto que asociaron los terremotos con masas de aire expulsadas del interior de la Tierra; esto también se reflejó en otros grupos, pues en la encuesta preliminar mencionaron que los terremotos son producto del cambio climático e incluso de la rotación de la Tierra.

Cabe resaltar que tres de los nueve grupos, si bien mencionan en principio que los terremotos son producto del movimiento, en el examen final algunos agregan que esto son producto de la liberación de energía, pero hay que resaltar que el grupo 4 tenía claro desde la indagación preliminar éste aspecto, el cual se vio enriquecido con la unidad didáctica, ya que incluyen en sus argumentos que esta energía liberada proviene del calor almacenado en el interior de la Tierra y que al ser liberada produce fricción entre el terreno produciendo las ondas y así los terremotos.

4.1.2. Análisis de la segunda pregunta: ¿Qué variables influyen en las consecuencias de los terremotos? (Anexo 5- tabla 4)

El grupo 6 en la encuesta mencionan como variables: la profundidad, la temperatura, la placas tectónicas, el medio ambiente, su fauna, flora, economía, la humanidad y a la alimentación; para luego en el examen final respondieron: densidad, peso y gravedad, lo que demuestra que han establecido relaciones con algunas de las experiencias de la Unidad Didáctica que al parecer les fueron más significativa como: el hacer estirar bandas elásticas donde influía el peso que se les sujetaba, el cual hacía estirar la cuerda dependiendo del material que la componía.

Además, la mayoría de las respuestas de los otros grupos también se ven influenciadas por los diferentes materiales mostrados en clase (lecturas, videos y experimentos), lo que demuestra una

buena comprensión por partes de los estudiantes acerca de las variables que pueden intervenir en las consecuencias de un terremoto. Las respuestas reflejan dos tendencias como variables:

- La distancia a la que se genera el terremoto, su magnitud, profundidad.
- Mientras que otros se refieren a las condiciones geográficas del lugar y estructuras de los edificios.

4.1.3. Análisis de la tercera pregunta: ¿Considera que se han producido cambios (positivos o negativos) en el estilo de vida de la humanidad a raíz de los terremotos? (Anexo 5- Tabla 5).

La mayoría de los grupos mencionan aspectos negativos durante la entrevista, sobre los daños que han dejado los terremotos: pérdidas materiales y la vida de muchas personas; mientras que dos estudiantes mencionan dos aspectos positivos como aprender de ellos, así como estar preparados en caso de que ocurra uno y construir casas que puedan resistirlos.

A diferencia de la encuesta, la mayoría de los estudiantes en el examen mencionan algunos aspectos positivos como: la unión de las personas para sobrellevar una catástrofe, adelantar investigaciones sobre los terremotos se puede dar un previo aviso, construir edificaciones sismo resistentes y continuar haciendo simulacros para saber cómo actuar en caso de que se presente uno. Además, se menciona el desarrollo de tecnologías basadas en los terremotos que sirven para la búsqueda de petróleo, gas y minerales.

4.2. Primer Momento: Ondas Mecánicas

Esta experiencia fue bastante enriquecedora tanto para estudiantes como para el docente en formación, pues al tener un espacio para discutir juntos acerca de dos preguntas:

- ¿Qué es una onda?
- ¿En qué momento usan la palabra?

Se pudo comprender cómo ellos interpretaban el concepto de onda.

Respuestas de los estudiantes: La onda es una perturbación y movimiento oscilatorio, como el sonido cuando se habla u ondas electromagnéticas como la luz o electricidad.

Así que se entabló una discusión acerca de cómo funcionaban los parlantes en donde uno de los estudiantes argumentó:

“Se suponen que son ondas electromagnéticas, las cuales producen el sonido en los parlantes”. En ese momento se intervino haciendo una comparación con las vibraciones que se producen en las cuerdas vocales con las provocadas por los imanes que integran el parlante, debido a los impulsos eléctricos que llegan a él.

Luego se mostró el experimento del slinky y el péndulo de Newton.

De allí se realizó nuevamente la primera pregunta y se desencadenó una discusión acerca de lo que ocurría con los experimentos mostrados, algunos estudiantes mencionaban la existencia de

oscilaciones, sin embargo, requerían de algo para hacer estos movimientos, de un agente externo que produjera el movimiento o la fuerza.

Luego se preguntó: ¿una onda sólo se puede propagar en materiales elásticos como el slinky? a lo cual dijeron que sí. Nuevamente se les preguntó: ¿entonces en un material rígido se puede propagar una onda? Respondieron que no. En ese momento se mencionó el ejemplo del sonido: si se golpea una mesa en un extremo en el otro extremo ¿podría oír el sonido? Respondieron: sí.

Se les preguntó ¿porque ocurría esto? en esta pregunta dudaron bastante, así que se mostró el péndulo de Newton, con el cual se hizo una analogía con la conformación atómica de la materia, entre más canicas había en el péndulo llegaba más rápido la perturbación a la última de ellas, pero si se quitaban algunas dejando mayor espacio entre ellas oscilaban con mayor amplitud y se demoraba un poco más en llegar la perturbación a la última, con lo que concluyeron que a mayor número de canicas la perturbación es más rápida, pero la magnitud de la oscilación es menor.

También se habló de dos tipos de ondas: las transversales y las longitudinales y algunos de los elementos de onda como: amplitud de onda y longitud de onda.

4.3.Segundo Momento: Terremotos: Catástrofes alrededor del mundo

En el segundo momento se dejaron algunas lecturas sobre algunos desastres provocados por terremotos, las cuales estuvieron acompañadas de dos videos: uno sobre el tsunami en Fukushima y un video sobre cómo se produce el movimiento de las placas tectónicas; teniendo en cuenta esta información se realizaron cinco preguntas, las cuales se mostrarán a continuación con su respectiva respuesta por cada uno de los grupos.

Análisis de las respuestas de cada pregunta

1. *¿Qué condiciones (ya sea climáticas, cercanía a ríos, océanos, montañas, nevados) intervinieron en el incidente? (respuestas en el anexo 6- tabla 6).* La mayoría de los grupos reconocen entre las condiciones que intervinieron en el incidente fueron: el epicentro, el lugar donde se originó el terremoto, el cual se hallaba cerca de ríos, quebradas, nevados y océanos, pero también influyó la profundidad a la que se produjo.

El grupo 3 realizó una descripción más específica de cómo se dieron los hechos y la intervención del agua en ellos, pues se dice que al chocar la placas estas producen el levantamiento del agua, debido a que se produce una onda transversal, que se halla sobre ellas generando grandes olas que dan origen a un tsunami o maremoto.

A pesar de que la última lectura es una comparación de los daños y condiciones de dos terremotos ocurridos en dos países – Haití y Chile-, la mayoría de los grupos solo se refieren a uno de ellos, dejando de lado la comparación entre los dos eventos la cual es la intención principal de la lectura.

2. *Explique el paso a paso de cómo ocurrió el incidente (respuestas en el anexo 6- tabla 7).* Algunos grupos hacen una descripción de cada una de las lecturas desde el momento en

que se produce el terremoto en un determinado sitio como: Nevados, produciendo deslizamientos; o en el océano generando grandes olas o tsunamis; hasta cómo los eventos mencionados anteriormente -tsunamis y deslizamientos- llegan afectar a la comunidad. Otros grupos lo hacen de forma corta y genérica de los hechos, es decir, reúnen todos los eventos en un solo argumento.

3. ***¿Cómo creen que se pudo haber evitado esa catástrofe? (respuestas en el anexo 6- tabla 8).*** En esta pregunta surgieron varias propuestas entre las cuales está la construcción de edificaciones sismo-resistentes y mejorar la normatividad que regule futuras construcciones para evitar posibles daños ya que no hay forma de evitar estos desastres naturales pero sí de amortiguarlos; no contaminar, algunos estudiantes afirman que el arrojar basuras y contaminar los ríos producen daños al planeta, modificando su estructura lo cual hace que se produzca fenómenos como los terremotos o deslizamientos de tierra, además hubo un grupo que mencionó que evitar talar árboles como propuesta...durante la discusión sobre esta lectura uno de los estudiantes mencionó que así como lo ocurrido en Mocoa en donde un grupo de personas sobrevivió a la avalancha ya que un conjunto de árboles de un habitante de la zona hizo una barrera que impidió el paso de ella a esa población.

Además, se requiere de una alerta temprana, preparación a través de simulacros para saber cómo actuar en caso de que ocurra un terremoto o tsunami.

4. ***¿El calor tiene que ver con el movimiento de las placas tectónicas? Justifique su respuesta (respuestas en el anexo 6- tabla 9).*** 6 de los 9 grupos argumentan que el calor que se encuentra en el interior de la Tierra sí influye en el movimiento de las placas tectónicas, porque el calor hace que se acumule energía en el interior haciendo que las partículas se muevan hacia la superficie, lo que evidencia una buena comprensión y asociación de sus ideas previas pues las articulan con el video mostrado. Mientras tanto 3 grupos dicen que no influye.
5. ***Según el video de las placas tectónicas, ¿cómo se generan las montañas? (respuestas en el anexo 6- tabla 10)*** En general hay dos posturas, una que habla que las montañas se generan debido a la separación de las placas tectónicas que producen un límite constructivo el cual da paso a los volcanes y estos expulsan magma el cual al enfriarse produce montañas. Y por otro lado se habla de los límites de colisión en donde las placas se juntan generando las montañas. Aunque desde la perspectiva anterior hay otro grupo que describe como se enrollan las placas, lo que hace que haya un cambio en la corteza terrestre dando la formación de las montañas. Las respuestas demuestran que la mayoría de los grupos alcanzan algún nivel de comprensión sobre cómo desde la separación de las placas a través

del magma o la unión de las mismas se pueden originar las montañas, ya que describen de manera coherente y detallada su proceso de formación.

4.4.Tercer Momento Solución de las guías experimentales: Sacudiendo el océano y perturbando la Tierra

a) Cubeta con pimpones

Ver respuestas de cada grupo a cada una de las preguntas en anexo 7- tabla 11.

Nota: Hay que recordar que no todos los grupos estuvieron presentes en todas las actividades debido a las dinámicas del colegio.

Para recordar el objetivo de este ejercicio es hacer una descripción del movimiento de los pimpones (imagen 14), para poder asociarlo con la propagación de una onda producida por un terremoto.



Imagen 14. Cubeta de pimpones hecha por los estudiantes para todo el salón.

Análisis de las respuestas dadas en la actividad de los pimpones

¿Qué se necesita para formar las “pequeñas olas”? En las respuestas que brindan los grupos comprenden que se necesitan tanto de un medio como: el agua y los pimpones y de algo que produzca el movimiento, que puede ser la colisión o la perturbación producida por la lámina o palo que utilizaron; es decir un agente externo.

Describe detalladamente el movimiento de los pimpones. Para la mayoría queda claro que los pimpones y el slinky se mueven de diversas maneras, tanto de arriba hacia abajo (transversalmente), como de adelante hacia atrás (longitudinalmente). Lo que ayuda a comprender los diferentes movimientos que se presentan cuando se produce una perturbación como un terremoto.

¿Qué relación puede tener este movimiento con los terremotos?

Los grupos 4 y 7 hacen una relación con el vídeo visto en clase sobre cómo se produjo el tsunami de Japón, pues allí se muestra como la interacción de dos placas producen el levantamiento de agua del océano generando olas de gran tamaño. Esto resulta muy significativo para la práctica docente puesto que se hace evidente que el uso de material audiovisual favorece el aprendizaje de los estudiantes, pues da una imagen de la interpretación que se tiene acerca de la estructura y dinámica interna de la Tierra.

Por otro lado, el grupo 1 logró observar otro movimiento que los otros dos grupos no notaron, como los pimpones no están atados o pegados a la cuerda pueden desplazarse libremente sobre ella, así que hay momentos en que los pimpones pueden chocar, por lo que relacionó este movimiento con el deslizamiento de las placas tectónicas pueden producir terremotos.

Esta actividad muestra las múltiples explicaciones que pueden recaer sobre el mismo fenómeno, las cuales resultan muy enriquecedoras cuando se comparten. Cuando se da este momento los estudiantes demuestran la comprensión de la temática compartiendo con sus compañeros sus puntos de vista, pues se complementan o discuten entre los integrantes que conforman los grupos llegando a consensos en donde a través de explicaciones dan sustento a sus ideas.

Con esta experiencia, ¿qué entienden por onda? Los grupos afirman por un lado que son perturbaciones que se desplazan vertical y horizontalmente con velocidad constante, y por otro lado que son vibraciones producidas por una colisión o movimiento. Los grupos reconocen que una onda es producto de una alteración del orden de las partículas (canicas o anillos del slinky) así mismo que necesitan de una fuerza para ser generada y además que puede desplazarse longitudinal y transversalmente.

¿En qué consiste la propagación de una onda? Los estudiantes comprenden que la propagación de una onda consiste en la transmisión de energía y que su intensidad depende de la magnitud de fuerza que se le aplique.



Imagen 16. Tapas utilizadas como unidad de medida de un grupo de estudiantes.



Imagen 15. Bolsa atada a una de las cuerdas, la cual era sometida al peso de las unidades de medida (bolsas o tapas de arena) introducidas en la bolsa.

b) Estirar una banda elástica

Este ejercicio pretende hacer una analogía de las bandas elásticas y los hilos (ver imágenes 15 y 16), de cómo puede afectar una fuerza determinada aplicada en diferentes materiales y así compararlos con las capas que componen el interior de la Tierra, para comprender cómo se propaga una onda y cómo se ve afectada cuando atraviesa cada material.

La imagen 17 muestra los datos tomados por los estudiantes y la imagen 18 sus respectivas gráficas, para analizar el comportamiento de las cuerdas a medida que se le va agregando un peso determinado.

Anote todas las observaciones. Como el peso de cada una de las balzas eran constante es decir tienen el mismo peso el cambio de elasticidad fue constante también.

#	Peso	Material de la cuerda		
		Hilo simple	Hilo doble	Hilo
		Longitud		
0	0	30	40	15
1	2	30	40	15
2	4	30.2	40.2	15.3
3	6	30.4	40.4	15.5
4	8	30.6	40.6	15.7
5	10	30.8	40.8	15.9
6	12	31	41	15.11
7	14	31.2	41.2	15.13
8	16	31.4	41.4	15.15
9	18	31.6	41.6	15.17
10	20	31.8	41.8	15.19

Imagen 17. Tabla de datos de los estudiantes del grupo 1 acerca de la elongación de las cuerdas respecto al peso que se les aplica gradualmente.

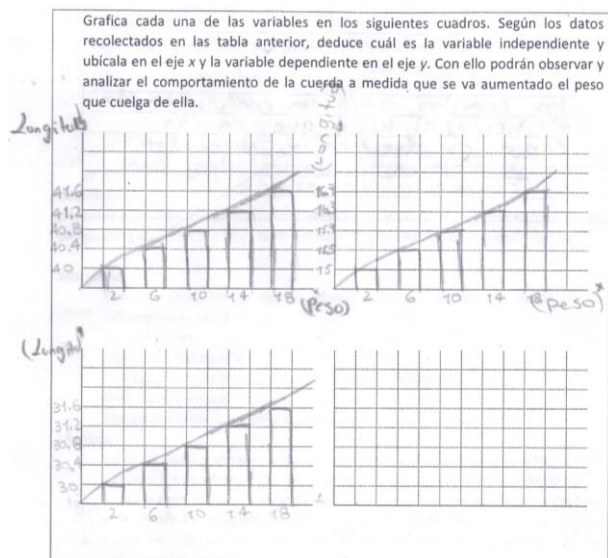


Imagen 18. Gráficas resultantes de la tabla de datos de la imagen 16.

Las anteriores imágenes (17 y 18) son necesarias para analizar la información obtenida de las preguntas que contenía esta guía (ver anexo 7, tabla 12).

Además de responder las preguntas planteadas, algunos grupos escribieron observaciones acerca de la actividad:

Grupo	Observaciones
1	<ul style="list-style-type: none"> - Todos ceden muy poco al final y en los dos primeros experimentos en la 6-7 quedaban igual, lo mismo paso en el 8-9 del último. - Nosotras hicimos un intento con nylon pero no resistió la fuerza de las bolsas de arena y se reventó cuando la pesa sumaba 4 bolsas. Y a lo último siempre comenzó en 18 y se estiraba a más cantidad como el 1- - que fue un estiramiento de 21.
3	<ul style="list-style-type: none"> - Como el peso de cada una de las bolsas era constante, es decir, tiene el mismo peso el cambio de elasticidad fue constante también.
4	<ul style="list-style-type: none"> - No hizo observaciones.
7	<ul style="list-style-type: none"> - Las cuerdas se estiran por más peso, la cuerda se deforma si hay peso y se rompe.

Análisis de las respuestas dadas en la actividad de las cuerdas elásticas

¿Qué ocurre cuando se estiran las cuerdas elásticas? Describe detalladamente su movimiento. Los grupos comprenden que la longitud de la cuerda aumenta proporcionalmente al peso aplicado a ella.

Según las gráficas, ¿todas las cuerdas se estiran de la misma manera o a la misma razón? Justifique su respuesta. Analizando las respuestas obtenidas, hubo dos interpretaciones respecto a la pregunta:

- ❖ Dos de los grupos dicen que no se estiran de la misma manera porque todas son de diferentes materiales, así que hay unas que se estiran más que otras con el mismo peso aplicado.
- ❖ Los otros dos grupos afirman que se estiran dependiendo el material; es decir reconocen que a medida que se le ponga peso se estirará, pero la magnitud de la elongación depende del material, no solo del peso que se le ponga a la cuerda.

Estas respuestas muestran la seguridad que tienen los estudiantes al momento de argumentarlas, porque brindan el sustento necesario para comprender su idea.

¿Cómo podría relacionar esta experiencia con la estructura interna de la Tierra? Todos los grupos han logrado asociar las experiencias con los diferentes materiales que conforman las capas internas de la Tierra, pues reconocen que estas varían en densidad y por lo tanto en elasticidad, lo que hace que la propagación de la onda se vea afectada cuando pasa de un medio a otro. También establecen relaciones entre las cuerdas y las capas internas de la Tierra, en su tendencia a regresar a la posición de equilibrio una vez son liberadas de la fuerza externa.

¿Se puede asociar el material de las cuerdas con las diferentes capas que componen la Tierra? y ¿Por qué? Los grupos no solo logran asociar las cuerdas con las capas internas de la Tierra, sino que además logran afirmar que dependiendo de la fuerza aplicada a ella se puede

producir una ruptura o un deslizamiento, ya que cada material posee diferente coeficiente de elasticidad, por lo tanto, unos materiales son más resistentes que otros.

Análisis de las observaciones: Este ejercicio fue muy gratificante, tanto para el maestro en formación como para los estudiantes, pues tuvieron libertad de expresar las observaciones adicionales sobre lo que habían experimentado.

Cómo, por ejemplo, el intento fallido de usar nylon para hacer el ejercicio, decidieron no usarlo porque cuando pusieron la cuarta bolsa esta se rompió y ellos consideraron que no era adecuada para la experiencia, pero en la socialización se les explicó que, así como este material no fue muy resistente, así hay algunas capas internas que también son frágiles y con un esfuerzo aplicado sobre ellas puede causar su ruptura y así mismo generar terremotos. El mismo grupo hizo una observación y notaron que en los datos 6-7 y los últimos, a pesar de seguir poniendo más peso la cuerda ya no estiraba más y seguía con la misma longitud.

Y como se habló en la idea anterior, otro grupo hizo una reflexión interesante que cuando se agrega más peso la cuerda se estira, pero llega a un límite el cual no soporta el peso y es posible que quede deformada o se rompa. Mientras que el último grupo habla sobre la proporcionalidad, es decir por cada bolsa que se le ponga a la cuerda esta aumentará la longitud siempre en la misma magnitud. Estos argumentos evidencian la importancia de explorar las habilidades de los estudiantes proponiéndoles diversas actividades para analizar el mismo fenómeno, pues les lleva a asociar sus experiencias previas con las observaciones y resultados de los experimentos, para llegar a nuevas comprensiones.

4.5. Cuarto Momento: Terremotos, un mundo de posibilidades

En esta sesión fue mucho más larga, se mostraron los videos 3 y 4, en ellos se encontraba la historia del sismógrafo y cómo se realizan los procesos de prospección sísmica.

Además del apoyo con los videos se dio una explicación a los estudiantes de cómo los fenómenos de reflexión y refracción ayudaban a los procesos de prospección y la sismología, para lo cual se llevó una torre de fluidos y así poder observar la refracción de la imagen de un objeto.

Desde el inicio de la unidad didáctica ya se había hablado de cómo los cambios del medio de propagación afectaban la velocidad de la onda, puesto que cuando las partículas de la materia se encuentran más cerca una de la otra la perturbación se desplaza con mayor velocidad, mientras que si están un poco más separadas éstas tienen más espacio que recorrer, tardan más en llegar y hay dispersión de la energía que lleva la onda. En esta actividad sólo se realizó una pregunta:

¿Qué es lo que hace que el rayo de luz se desvíe cuando atraviesa otro fluido? (ver respuestas en anexo 8- Tabla 13). Análisis:

La mayoría de los grupos logran comprender que la desviación de la trayectoria del rayo de luz se debe a que los fluidos poseen diferentes densidades, lo que hace que la velocidad con que se propaga la onda sea alterada, produciendo un efecto visual en donde pareciera que el palillo

estuviera partido, este fenómeno es llamado refracción. Otros grupos le atribuyen este fenómeno a la fuerza con la que atraviesa la onda de luz el medio.

Preguntas realizadas después de la explicación de cómo se ha logrado conocer el interior de la Tierra

Análisis de las respuestas sobre cómo se ha logrado conocer el interior de la Tierra

¿Qué se necesita para que se origine movimiento? (Ver respuestas en Anexo 8- tabla 14).

Todos los grupos comprenden que se requiere de dos elementos para generar movimiento: el cambio de posición en el espacio a lo largo del tiempo y la aplicación de una fuerza para perturbarlo.

Describe cada uno de los movimientos que se hacen con el Slinky y los péndulos. (Ver respuestas en Anexo 8- tabla 15).

En esta pregunta hay una gran variedad de respuestas como: el slinky produce movimientos longitudinales y los péndulos movimientos transversales, mientras que otros opinan lo contrario. Para conocer un poco porque se obtuvieron estas respuestas, hay que recordar que durante las explicaciones que se dieron a lo largo de la aplicación de la unidad didáctica se usaron estos experimentos para demostrar cómo se propaga una onda, en el cual se demostró que ambos experimentos realizaban tanto movimientos longitudinales como transversales, quizá parezca un poco extraño decir esto con los péndulos pero ya que las esferas no estaban alineadas al ser golpeadas una contra otra su movimiento no solo era hacia adelante y hacia atrás sino que también lo hacían hacia los lados. Sin embargo, demuestra el grado de observación y de análisis que realizaron los estudiantes al detallar los fenómenos.

¿Halla alguna diferencia entre el tiempo que tardan el movimiento del slinky con el del péndulo de Newton? (Ver respuestas en Anexo 8- tabla 16).

A esta pregunta todos los grupos responden que, si hay diferencia en el tiempo de los movimientos entre los dos experimentos, ellos atribuyen esta diferencia debido a que en el slinky es necesario aplicar una fuerza que depende de quién se la infrinja, mientras que los péndulos es un impulso casi constante, el cual depende de la cantidad de canicas que conformen el péndulo. Lo mencionado anteriormente se debe a que en la demostración del péndulo se mostró el péndulo en serie completo y luego se quitaron algunas canicas intermedias, aumentando la separación una con respecto de la otra. En esta pregunta hay que aclarar que en la exposición de los experimentos no se había mencionado la fuerza ejercida en el slinky o en el péndulo de Newton, por lo tanto, estas son construcciones hechas completamente por los estudiantes.

¿Cómo relacionarían estos movimientos con los terremotos? (Ver respuestas en Anexo 8- tabla 17)

Los grupos logran relacionar los experimentos con el choque o impacto entre las placas tectónicas, causando movimientos longitudinales y transversales, otro grupo incluye una observación acerca de cómo, en esta analogía, la cantidad de canicas influiría en que el terremoto sea más o menos fuerte dependiendo de la profundidad a la que se encuentre.

¿Qué ideas tienen acerca de cómo se ha conocido o se ha logrado tener una imagen del interior de la Tierra? (Ver respuestas en Anexo 8- tabla 18).

Algunos grupos han asociado los videos y discusiones generadas en la clase, acerca de cómo se han construido las herramientas para analizar el interior de la Tierra enviando ondas a través de ella, haciendo una analogía con un examen de ultrasonido. Pues las ondas enviadas chocan con los diferentes elementos que se encuentran a su paso, estas pueden reflejarse a la superficie o refractarse y ser percibidas por los detectores y así generar una imagen de lo que hay en su interior.

¿Cómo crees que aquellas personas que practican diversos procesos de minería o búsqueda de petróleo saben en dónde hacer excavaciones? (Ver respuestas en Anexo 8- tabla 19).

En esta pregunta, cada uno de los grupos ofrece un aporte que complementa a los demás, pues así como los sismógrafos registran el movimiento de los terremotos, se han venido creando nuevos instrumentos para detectar ondas sísmicas como los geófonos, sin embargo se requiere de algo que produzca las ondas y cómo ellos lo mencionan es a través de la detonación de una bomba, éstas ondas son registradas por herramientas que funcionan como receptores y sirven para registrar los distintos elementos que componen la estratificación de la Tierra. Aquí evidentemente se muestra una buena acogida de lo explicado con los dos videos, del sismógrafo y cómo se llevan a cabo los procesos de prospección sísmica. Sin embargo, hay que reconocer lo que dice la pregunta cómo se lleva a cabo “los procesos...”, y a pesar de que se entiendan algunos procesos de prospección, se requiere establecer relaciones entre todos los pasos, desde la etapa inicial, conocer los procedimientos que se requieren llevar a cabo, el análisis hasta obtener los resultados.

¿Cuáles consideras que son las consecuencias de las excavaciones y su relación con los terremotos? (Ver respuestas en Anexo 8- tabla 20)

En esta pregunta los grupos identifican que al hacer una exploración a través de bombas o excavaciones se pueden debilitar algunas capas internas de la Tierra lo que influirían futuras catástrofes.

Por último, se realizó una experiencia con las figuras de Lissajus, con ellas se pretendía comparar las imágenes que producían ciertos sonidos al usar una lata con un diafragma. El objetivo era que los estudiantes comprendieran como un material resonante como el aluminio actúa como medio reflejante, pues cuando las ondas de sonido emitidas por ellos se dispersan lo hacen en todas las direcciones, entonces cuando chocan con la pared de la lata en diferentes puntos, estas ondas rebotan con un cierto ángulo hacia la bomba lo que produce una superposición de ondas compuestas de varios movimientos, que hace que la bomba vibre con un cierto compás que genera la imagen formada.



Imagen 19. Montaje y estudiante para generar las figuras de Lissajous.



Imagen 20. Imagen obtenida.



Imagen 21. Imagen durante la experiencia.

4.6. Quinto Momento: Examen final.

Pregunta 4: ¿Qué ocurre con una onda producida por un terremoto cuando pasa de un medio o capa a otra?

¿Qué ocurre con una onda producida por un terremoto cuando pasa de un medio o capa a otra?		
RESPUESTA		NÚMERO DE ESTUDIANTES
a)	su frecuencia cambia	4
b)	la velocidad con la que se propaga cambia	5
c)	la longitud de onda cambia	0
d)	a y b son correctas	6
e)	b y c son correctas	18
TOTAL ESTUDIANTES		33



Como se observa en la gráfica, la mayoría de los estudiantes que participaron en esta actividad evaluativa, respondieron acertadamente, mostrando un buen nivel de comprensión frente a las consecuencias del fenómeno de refracción. Sin embargo, se mantiene un grupo de estudiantes que relaciona el fenómeno de refracción con los cambios de frecuencia en la onda, desconociendo que esta depende únicamente de la fuente. En este error incurrió un 12% de los estudiantes que participaron, esto pudo suceder debido a una asociación de la velocidad con la frecuencia, pues mencionó un ejemplo sobre frecuencia con la siguiente pregunta: ¿con que frecuencia cepillan sus dientes?, quizá lo relacionaron el tiempo implícito en la pregunta con la velocidad.

Pregunta 5: ¿Cuál es la diferencia de una gráfica respecto a otra?

¿Cuál es la diferencia de una gráfica respecto a la otra?		
RESPUESTA		NÚMERO DE ESTUDIANTES
a)	La longitud de onda	10
b)	La frecuencia	7
c)	El periodo	2
d)	La amplitud	14
TOTAL ESTUDIANTES		33



Si bien un gran número de estudiantes (43%) reconoce acertadamente que la diferencia de las gráficas está en su amplitud, otro grupo de estudiantes no hacen una identificación apropiada, pues confunden la característica presentada con la longitud de onda, etc.

Pregunta 6: Organice las siguientes ondas de mayor a menor frecuencia.

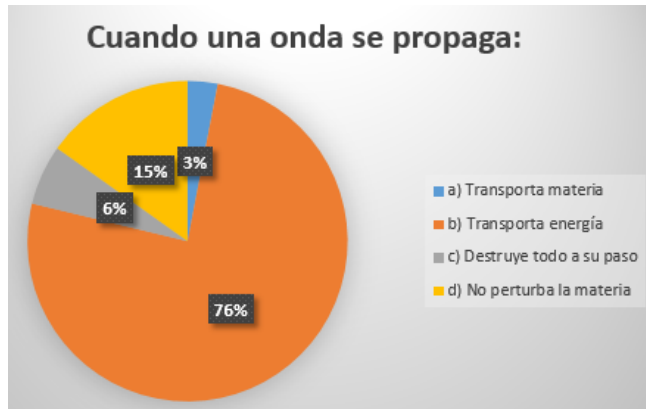
Organice las siguientes ondas de mayor a menos frecuencia.		
RESPUESTA		NÚMERO DE ESTUDIANTES
a)	1, 2, 3 y 4	2
b)	2, 3, 4 y 1	2
c)	3, 4, 1 y 2	2
d)	4, 1, 3 y 2	27
TOTAL ESTUDIANTES		33



En esta pregunta la mayoría de los estudiantes logró organizar las ondas dependiendo de su frecuencia, lo que demuestra que hubo una buena comprensión de ésta magnitud gráficamente.

Pregunta 7: Cuando se propaga una onda...

Cuando una onda se propaga:		
RESPUESTA		NÚMERO DE ESTUDIANTES
a)	Transporta materia	1
b)	Transporta energía	25
c)	Destruye todo a su paso	2
d)	No perturba la materia	5
TOTAL ESTUDIANTES		33



Se evidencia que la mayoría de los estudiantes comprende lo que ocurre cuando una onda se propaga en la materia.

Pregunta 8: Gráficamente represente la siguiente imagen si se duplicara su frecuencia.

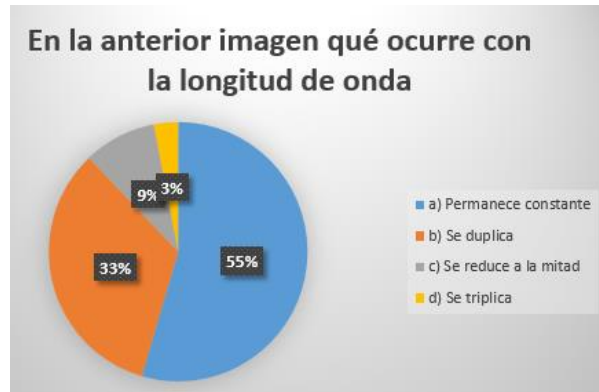
Gráficamente represente la siguiente imagen si se duplica la frecuencia.	
RESPUESTA	NÚMERO DE ESTUDIANTES
Hizo bien la gráfica	11
No hizo la gráfica	5
No hizo bien la gráfica	17
TOTAL ESTUDIANTES	33



En este punto sólo hubo 33% de respuestas acertadas, mientras que un 52% de estudiantes que a pesar de haber hecho la gráfica, sus dimensiones no correspondían al doble de la frecuencia, además un 15% decidió no hacerla. Este resultado pudo haber afectado la escala de la gráfica con la cuadrícula en donde ellos debían hacer el ejercicio lo que produjo dificultades de proporcionalidad de una con respecto a la otra, así impedir que hicieran una buena relación gráfica hasta el punto de no hacer el ejercicio.

Pregunta 9: En la anterior imagen, ¿qué ocurre con la longitud de onda?

En la anterior imagen qué ocurre con la longitud de onda		
RESPUESTA		NÚMERO DE ESTUDIANTES
a)	Permanece constante	18
b)	Se duplica	11
c)	Se reduce a la mitad	3
d)	Se triplica	1
TOTAL ESTUDIANTES		33

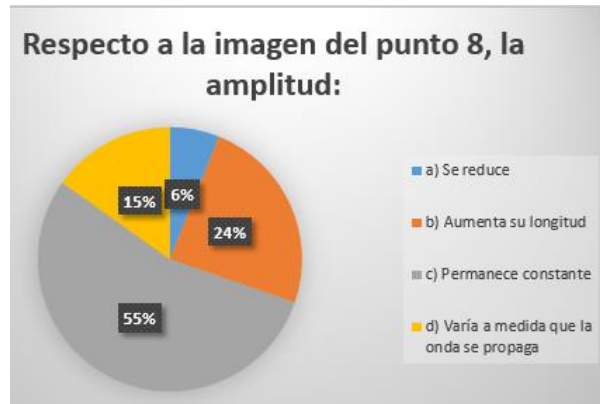


El resultado anterior se evidencia que solo el 9% de los estudiantes reconoció que al duplicar la frecuencia se reduce a la mitad su longitud de onda.

Al obtener un número tan alto en las respuestas equivocadas, se discutió con algunos estudiantes, ellos mencionaron que no se aclaró que era una comparación entre la gráfica que se encontraba ya realizada, con la que los estudiantes tenían que realizar, lo que se evidenció al notar que la mayoría respondió que la longitud de onda permanece constante.

Pregunta 10: Respecto a la imagen del punto 8, la amplitud:

Respecto a la imagen del punto 8, la amplitud:		
RESPUESTA		NÚMERO DE ESTUDIANTES
a)	Se reduce	2
b)	Aumenta su longitud	8
c)	Permanece constante	18
d)	Varía a medida que la onda se propaga	5
TOTAL ESTUDIANTES		33



Efectivamente con el número de estudiantes que vuelven a responder que la amplitud permanece constante el mismo número de estudiantes que en la anterior pregunta, lo que confirma que no se pudo comprender bien la pregunta debido a que la pregunta fue mal formulada, aunque en este caso esa respuesta fuese acertada.

5. Conclusiones

En general, esta investigación permite concluir que:

- El desarrollo de este trabajo constituye un primer acercamiento del maestro en formación a la investigación y, como tal, le aporta valiosas herramientas en su futura labor docente, especialmente si se tiene en cuenta que el maestro de hoy, no puede ser un transmisor de conocimiento, sino y, ante todo, un sujeto activo que lidera procesos de cambio e investigación en el aula.
- El diseño de una unidad didáctica que involucre diferentes actividades, como: Lecturas, experimentos, videos, análisis de imágenes o gráficos y debates, permite explorar e identificar no solo en el maestro -sino en el estudiante- las habilidades del sujeto y así mismo, facilitar el camino para alcanzar buenos niveles de comprensión respecto a una temática dada.
- Cuando se tienen diferentes experiencias sobre un mismo fenómeno, el estudiante puede establecer conexiones entre ellas fortaleciendo su comprensión, pues interpreta el evento desde diversos puntos de vista y en diferentes campos, haciendo que sus conocimientos sean más flexibles y así lograr que estos se adapten a nuevos contextos.
- El uso del modelo pedagógico “Enseñanza para la comprensión” junto con “la investigación-acción”, facilitó la comprensión de los fenómenos relacionados con la propagación de ondas en el subsuelo, pues los estudiantes lograron establecer relaciones entre los fenómenos que se discutieron en clase (reflexión y refracción) con las experiencias que han tenido en su cotidianidad y las que tuvieron en el desarrollo de la unidad didáctica.

Respecto a la implementación de la unidad didáctica, se tienen algunos elementos concluyentes:

- Se evidenció que algunos estudiantes dejaron de lado sus ideas preliminares y consideraron más importante repetir lo dicho en clase por el maestro, asumiendo como verdad absoluta lo que él dice, quitándole valor e importancia a sus propios argumentos a pesar de que estos tengan las bases necesarias, incluso para refutar lo que dice el maestro, debido a que tienen fundamentos lógicos y son capaces de explicarlos a través de sus propias palabras.
- El uso de videos facilita la explicación de algunas temáticas en el campo de la Física, pues permite que los estudiantes observen y entiendan como una onda producida se propaga desde un punto en el interior de la Tierra hasta llegar a la superficie.
- Se identificaron dificultades en la comprensión de gráficas por parte de algunos estudiantes, esto se evidencia en las respuestas ya que esta información no fue utilizada por algunos grupos para resolver las preguntas que se hallaban en la guía de experimentos.
- Cuando se realizan preguntas abiertas, con la intención de hacer un análisis cualitativo, es importante que en cada una de ellas se insista a los estudiantes que expliquen el porqué de su respuesta, no solo porque ayuda al maestro a conocer los niveles de comprensión que han alcanzado sino porque además ayuda a fortalecer el nivel de argumentación de los estudiantes.

6. Referencias bibliográficas

- Agudelo, E., & otros. (2004). *Estandares básicos de competencias en Ciencias Sociales y Ciencias Naturales*.
- Alonso M., F. E. (1921). *Física, mecánica*. México.
- Castillo E., F. J. (2004). *Enciclopedia Temática Nuevo Milenio, Matemáticas e Informática*. Colombia: Norma S.A.
- Castro, D., & Ramirez, M. (2009). *La escuela en movimiento una propuesta didáctica para el estudio de los conceptos físicos implicados en un sismo*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Delgado, K. (2015). *Aprendizaje colaborativo*. Bogotá: Magisterio.
- Elliott, J. (2005). *La investigación- acción en la educación*. Madrid: Morata.
- Gantiva, J. (2011). *Conceptos físicos implicados en la explicación de los sismos, una aproximación a las ondas sísmicas*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Hernandez, G. (2012). *Conceptos básicos sobre terremotos y las causas que lo originan, proyecto de prevención y mitigación del riesgo en el colegio Nicolás Gómez Dávila I.E.D*. Bogotá: Univesidad Nacional de Colombia.
- Ministerio de minas y energía, R. d. (2009). Conceptos básicos de geología y geofísica. *Agencia Nacional de Hidrocarburos*, 21- 49.
- Núñez, v. (28 de Junio de 2011). *primaria-matematica.wikispaces.com*. Obtenido de <https://primaria-matematica.wikispaces.com/file/view/Ense%C3%B1anza+para+la+comprensi%C3%B3n.pdf>
- Porto, J. P., & Merino, M. (2016). *Definición*. Obtenido de <https://definicion.de/sismografo/>
- Redacción Bogotá. (16 de Mayo de 2017). Tres muertos por deslizamiento en Soacha. *El Espectador*.
- Stone, M. (1999). *Enseñanza para la comprensión*. Buenos Aires: Paidós.
- Udías, A., & J. Mezcúa. (1997). *Fundamentos de Geofísica*. Madrid: Alianza Editorial.
- Wikipedia. (15 de Octubre de 2017). *Wikipedia*. Obtenido de Geófono: <https://es.wikipedia.org/wiki/Ge%C3%B3fono>

7. Bibliografía

- ❖ Delgado, K. (2015). *Aprendizaje colaborativo*. Bogotá: Magisterio.
- ❖ Dictionary (sf) Earthquake. Tomado en línea de Dictionary.com [28 de marzo de 2017] de: <http://www.dictionary.com/browse/earthquake>
- ❖ Frank S. y Crawford, Jr. (1994). *Ondas*. Editorial Reverté, S.A. España.
- ❖ Lo terremotos más graves de los últimos 10 años (2015, Abril). El mundo [en línea]. Disponible en: <http://www.elmundo.es/internacional/2015/04/25/553bd908ca4741dd538b4588.html>
- ❖ Muria J. y Gil R. (1998). Preparación, tabulación y análisis de encuestas para directivos. Preguntas abiertas. Esic Editorial: Madrid (p.p. 28-29)
- ❖ Nogales F. (s. f.) La importancia de las estrategias de aula. [quadernsdigitals.net](http://www.quadernsdigitals.net) [Tomado en línea] http://www.quadernsdigitals.net/datos/hemeroteca/r_1/nr_17/a_212/212.htm [27 de abril de 2017]
- ❖ Ortiz D. (2012). Diseño didáctico- primer periodo del año académico 2012.
- ❖ Perfil del estudiante I.E. Ricaurte de Soacha, tomado de la web de la institución: <http://iedricaurte.edu.co/contenido/nuestra-institucion/perfil-del-estudiante-menu>
- ❖ Tarbuck E. & Lutgens F.(2005). *Ciencias de la Tierra, una introducción a la Geología Física*. Madrid. Pearson Educación S.A.
- ❖ Anónimo (s. f.). Núcleo de la Tierra. GeoEnciclopedia [en línea]. Tomado de: <http://www.geoenciclopedia.com/nucleo-de-la-tierra/>

Bibliografía de imágenes

- Pablo (2008). Ejercicios de energía. [En línea]. Buenos Aires: Físicadultos. Disponible en: <http://pablo-fisicadultos.blogspot.com.co/2008/05/ejercicios-de-energa-1.html>
- Imagen 1. Corrientes de convección en el interior de la Tierra. Anónimo (s.f.). Causas del movimiento de las placas. [en línea]. Aragón, España. Plataforma educativa Aragonesa: demo educativa catedu. Tomada de: http://educativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio/2500/2623/html/21_causas_del_movimiento_de_las_placas.html
- **Longitud de onda y amplitud:** tomado en línea de <https://lidiakonlaquimica.wordpress.com/tag/ecuacion-de-onda/> [24 de octubre de 2017].
- **Resorte oscilado y representación de onda,** tomado en línea de https://ricuti.com.ar/no_me_salén/ondas/Ap_ond_mec.html [24 de octubre de 2017].

Bibliografía de Lecturas para la primera sesión

Bonilla C. (2012). Hoy se cumplen 18 años de ocurrida la tragedia causada por el terremoto y avalancha del río Páez. Proclama [en línea]. Disponible en: <http://www.proclamadelcauca.com/2012/06/hoy-se-cumplen-18-anos-de-ocurrida-la.html>

BBC (2010) Terremoto en Chile: más fuerte que el de Haití, pero menos mortífero. BBC; mundo. [En línea]. Tomado de: http://www.bbc.com/mundo/america_latina/2010/03/100301_chile_terremoto_haiti_rg.shtml [12 de abril de 2017].

El Mundo (2011). Seísmo de Sendai en marzo de 2011/Un terremoto de magnitud 8.9 arrasa Japón y deja miles de muertos. El mundo [en línea].Disponible en: <http://www.elmundo.es/elmundo/2011/03/11/internacional/1299824643.html/> [19 de junio de 2017]

Videos

- I. **Vídeo 1:**Xcogs4ever (productor).(2013). Tsunami Japon 2011 HD- Como ocurrió y Megarecopilación de Ineditos [Video en línea]. Tomado de: <https://www.youtube.com/watch?v=Uhe36Co4ayo>
- II. **Vídeo 2:** Instituto Ángel DÉlía (productor). (2015). Las placas tectónicas [Video en línea]. Tomado de: <https://www.youtube.com/watch?v=T2WqVjeOpXo>
- III. **Vídeo 3:** Asociación Colombiana de Petróleo (productor). (2014). Procesos en la industria del petróleo y gas [Video en línea] Tomado de: https://www.youtube.com/watch?v=izsh4sgZs_k&t=144s
- IV. **Vídeo 4:** Moisés López Caeiro (productor). (2016). Emil Wiechert y el sismógrafo- Sismología- Terremotos- Geología [Video en línea] Tomado de: <https://www.youtube.com/watch?v=Ez6pZKc9KcM>

8. Anexos

Anexo 1. Encuesta.

Cuéntanos lo que piensas...

Esta encuesta se hace con el fin de conocer aquellas ideas que, desde su cotidianidad, los estudiantes del grado _____ han construido acerca de los terremotos.

1. ¿Qué significa para ti un sismo?



2. ¿Consideras que hay o no alguna diferencia entre las palabras sismo, temblor y terremoto? Justifica tu respuesta.

3. ¿Has experimentado algún sismo?

Sí ___ No___

4. Si respondiste si, ¿tomaste alguna medida?, cuéntanos que hiciste



5. Describe detalladamente cómo viviste ese momento, ¿qué hicieron las personas que te acompañaban?

6. ¿Cómo crees que se producen los terremotos?



7. ¿Qué consecuencias trae un terremoto?

8. ¿Qué variables influyen en las consecuencias de un terremoto?

9. ¿Consideras que el estilo de vida de la humanidad ha sufrido cambios a raíz de los terremotos? Menciona algunos.

Imágenes

Tierra temblando. Tomada en línea de: <http://galeria.dibujos.net/naturaleza/medioambiente/mundo-asustado-pintado-por-alexseb-9751886.html> [27 de febrero de 2017] y modificada por Kelly Huertas

Adolescente pensando. Tomada en línea de: <http://educainternet.es/excursions/1217> [27 de febrero de 2017] y modificada por Kelly Huertas

Scooby doo. Tomada en línea: https://www.google.com/search?client=firefox-b-ab&biw=1366&bih=633&tbm=isch&sa=1&q=casas+temblando+animadas&oq=casas+temblando+animadas&gs_l=img.3...24913.26639.0.26821.9.7.0.0.0.168.644.0j5.5.0....0...1c.1.64.img..4.0.0.VJ8UHnH6sjc#imgdii=RIGfbwwMuBxsLM:&imgcr=dWYdAnD0i9mSSM:

Anexo 2. Lecturas sobre terremotos

Hoy se cumplen 18 años de ocurrida la tragedia causada por el terremoto y avalancha del río Páez [escrito en el año 2012].

El lunes festivo 6 de junio de 1994 a las 3:47 p.m. un sismo de magnitud 6.4 en la escala de Richter, cambió para siempre la historia del Cauca. Su epicentro se ubicó en las faldas del volcán Nevado del Huila (ver imagen 1), en cercanías del sitio llamado Dublín en la parte alta del río Páez, municipio de Páez-Belalcázar.



Imagen 22. Volcán Nevado del Huila.

Hijos, padres, hermanos, parientes, estudiantes, profesores, amigos... en fin, indios, negros, mestizos, campesinos, hombres, mujeres, niños, adultos, ancianos, fueron atrapados por deslizamientos o arrastrados por las aguas furiosas de ríos y quebradas. Páez, en la catástrofe natural más descomunal de su historia, en 30 minutos quedó convertido en un inmenso Campo Santo.

La población de Mosoco, fue la más afectada por el temblor ya que de las 80 casas que existían, únicamente quedaron en pie el centro de salud y la quesería. En Páez, Toribío, Inzá, Piendamó y Jambaló, se presentaron daños severos en las construcciones y algunas quedaron destruidas. En Caldonó, Silvia y Caloto, hubo averías considerables en las edificaciones pero ninguna colapsó. Algunas viviendas de Santander de Quilichao (Cauca), La Plata, Palermo, Pitalito (Huila) y Planadas (Tolima), quedaron averiadas. En Cali y Popayán se sintió muy fuerte el sismo y unas pocas construcciones resultaron agrietadas.

Debido a la superficialidad del sismo (menos de 10 km. de profundidad), a la época invernal que se vivía en ese momento y a la deforestación y topografía de la zona, hacia las 4:20 minutos de ése aciago día, se produjeron deslizamientos que obstruyeron ríos, caminos y destruyeron viviendas y cultivos. El posterior destape de los ríos provocó grandes avalanchas que bajaron por los ríos Páez, Moras, San Vicente y Símbola, las cuales aumentaron en gran medida la destrucción que había producido el sismo. La quebrada de Musequinde – Irlanda – había acabado con aquella floreciente población, igual había sucedido con Huila y Tóez, Cuetandiyó y parte de Tálaga. Moras, El Cabuyo, La Troja, El Cuartel, Botatierra, Salamanca, San José, Vitoncó, otrora capital del imperio Nasa o Páez, habían sido borrados del mapa.

A causa del sismo se registraron 20 personas muertas y algunos heridos, cifra nada comparable con la cantidad de víctimas que dejaron las avalanchas, calculada en más de 1.100 muertos y numerosos desaparecidos.

En materia ambiental 40.000 H[etáreas]. de tierras con su riqueza ecológica y faunística, la mayoría de ellas ubicadas en jurisdicción del Parque Natural Nevado del Huila, fueron arrasadas.

El número de familias directamente afectadas según el censo del Consejo Regional Indígena del Cauca, CRIC, fue de 7.511 en el departamento del Cauca y 414 en el Huila, lo cual significa que

aproximadamente 45.000 personas sufrieron directamente el influjo del terremoto y posterior avalancha.



La zona afectada se caracteriza por ser heterogénea desde el punto de vista de su población, lo que se traduce en diversidad de actores sociales, de visiones del mundo, de problemas, de necesidades, intereses y conflictos, que demandan respuestas institucionales igualmente complejas y diversas con el fin de apoyar la recuperación de las distintas comunidades afectadas procurando conservar su identidad cultural, potencialidades y fortalezas, y solucionando sus carencias y sus necesidades. Todavía hoy, 18 años después de aquel fatídico día, el recuerdo y la memoria de los seres caídos, nos citan desde el más allá para que conmemoremos un año más de su inmolación, esta vez, con un nuevo mensaje de solidaridad, pues el proceso de recuperación ha sido lento a pesar de que esta catástrofe le mostró a la faz de la tierra las condiciones de vida de nuestros coterráneos, las tantas limitaciones contra las que continúan luchando, el olvido en que el gobierno nacional los tiene sumidos; una dura y penosa forma de recordarle al mundo que el oriente del Cauca sigue clamando una recuperación eficaz y eficiente.

Bibliografía: Bonilla C. (2012). Hoy se cumplen 18 años de ocurrida la tragedia causada por el terremoto y avalancha del río Páez. Proclama [en línea]. Disponible en: <http://www.proclamadelcauca.com/2012/06/hoy-se-cumplen-18-anos-de-ocurrida-la.html>

Imágenes: Anónimo (s.f.). Parque Nacional Natural Nevado del Huila. Fotografía Nevado del Huila. [en línea]. Tomado de: <http://www.parquesnacionales.gov.co/portal/es/parques-nacionales/parque-nacional-natural-nevado-del-huila/> [13 de mayo de 2017].

Terremoto en Chile: más fuerte que el de Haití, pero menos mortífero

El terremoto del sábado [27 de febrero de 2010] en Chile fue cientos de veces más potente que el ocurrido en enero en Haití [martes 12 de enero de 2010]. Entonces, ¿por qué las pérdidas humanas y materiales no fueron tan graves?



Imagen 23. Terremoto en Chile.

Los daños fueron grandes, pero menores a los de Haití. Provocado por el choque de dos grandes placas tectónicas, el sismo que sacudió Chile -de 8,8 grados en la escala de Richter- fue uno de los más fuertes del siglo. Hasta ahora se han contabilizado 711 muertos.

En términos de potencia, se calcula que fue unas 500 veces más fuerte que el ocurrido en Haití el 12 de enero, de 7,7 grados, según explica el corresponsal de ciencia de la BBC Matt McGrath.

Sin embargo, a pesar de haber sido menor en fuerza, el terremoto del país caribeño dejó pérdidas mucho mayores: más de 220.000 muertos y un millón de personas sin casa.

Algunos motivos que explican esta enorme diferencia son:

Ubicación

El terremoto de Chile tuvo su epicentro en el océano. Se situó a 115 km. de Concepción, la segunda ciudad del país, y a 325 km. de la capital, Santiago.

Además ocurrió a unos 34 kilómetros de profundidad, lo que amortiguó el impacto aunque a la vez hizo temer la aparición de tsunamis.

Por su parte, el de Haití se situó a sólo 25 km. de la capital, Puerto Príncipe, y fue mucho más superficial, teniendo lugar a unos 10 km. de profundidad, lo cual multiplicó la violencia de los temblores y los daños en la superficie del suelo.

Según McGrath, de la BBC, los expertos afirman que por la naturaleza del movimiento sísmico, es más atinado comparar al terremoto chileno con el que sacudió a Sumatra en 2004, que provocó un tsunami mortal.

País sísmico

La Oficina de Emergencias de Chile, la Onemi, señaló: "Chile es un país sísmico. Así que tenemos que estar preparados". Por su experiencia en terremotos, Chile está mucho mejor preparado que Haití para este tipo de fenómenos. Se encuentra en una de las áreas de mayor actividad sísmica del mundo, donde se unen dos grandes placas tectónicas que provoca grandes terremotos cada aproximadamente diez años.

Precisamente allí ocurrió en 1960 el mayor terremoto de la historia, en Valdivia, de magnitud 9,5. Desde 1973 se han producido 13 eventos de magnitud 7 o más.

Haití, por su parte, no había sido sacudida por un terremoto tan trágico en 240 años.

Por lo tanto, en Chile existe la costumbre de construir los edificios respetando normas antisísmicas.

Preparación

Tanto las autoridades chilenas como la población saben lidiar con una emergencia de estas características.

Según la empresa estadounidense EQECAT, especializada en el manejo de desastres, el hecho de que Chile haya adoptado y reforzado prácticas de construcción antisísmicas a gran escala ha reducido el potencial de la devastación.

La ONG *Architecture for Humanity* indicó en un comunicado que los daños causados por el terremoto en Chile son mucho menores que en Haití debido a la "preparación del país, sus códigos de construcción más robustos y la ubicación y profundidad de su epicentro".



Economía

Haití, el más pobre del continente.

Otro factor es el abismo económico entre los dos países. Mientras que Haití es el país más pobre del continente, la economía chilena es considerada una de las más sólidas de la región.

El sistema de respuesta de emergencia está organizado tanto a nivel nacional como regional y local y cuenta con mayores recursos e infraestructura.

En la capital haitiana, donde viven dos millones de habitantes, sólo se conocían dos edificios construidos según normas antisísmicas, y ambos resistieron bien la tragedia del 12 de enero, según informó la agencia AFP.

Bibliografía

Anónimo (2010) Terremoto en Chile: más fuerte que el de Haití, pero menos mortífero. BBC; mundo. [en línea]. Tomado de:

http://www.bbc.com/mundo/america_latina/2010/03/100301_chile_terremoto_haiti_rg.shtml [12 de abril de 2017].

Un terremoto de magnitud 8.9 arrasa Japón y deja miles de muertos [ocurrido el 11 de marzo de 2011]



Destrucción causada por el tsunami en la localidad de Sendai.

- La central afectada por el terremoto tiene un nivel de radiactividad mil veces superior.
- El Gobierno japonés activa de nuevo la alerta de tsunami en toda la costa.
- Un barco, con más de 100 viajeros a bordo, y dos trenes están desaparecidos.
- Todos los transportes por tierra, mar y aire se encuentran paralizados
- Es el peor terremoto registrado en la historia de Japón y el quinto del mundo
- Las autoridades ya hablan de 1000 muertos y 500 desaparecidos

Un terremoto destructivo de magnitud 8,8 ha sacudido la costa noreste de Japón y ha provocado un tsunami con olas de hasta diez metros que ha alcanzado la ciudad de Sendai, donde el agua ha arrasado todo a su paso, incluyendo casas, coches, barcos y granjas y ha llegado a los edificios. También en el noreste del país, las autoridades niponas han declarado la emergencia nuclear después de que la central nuclear de Fukushima Daiichi se viese dañada por el seísmo. En la sala de control de su reactor número 1, se registraba esta noche un nivel de radiactividad 1.000 veces superior a lo normal.

Según la policía local de las zonas costeras próximas a la localidad de Sendai, se han encontrado al menos 351 cuerpos sepultados bajo el agua del tsunami. Pero fuentes policiales hablan ya de más de 1.000 víctimas entre fallecidos y desaparecidos.

Y las alarmas siguen encendidas. De hecho, a las 20.00 horas de España, cuatro de la madrugada, hora local, se ha vuelto a sentir un terremoto de magnitud 6,7 en la zona noroeste del país, justo en

la costa opuesta que sufrió el primer seísmo. Concretamente, las ciudades más afectadas han sido Nagano y Niigata, aunque también se ha sentido en Tokio.

Como consecuencia de esta réplica, se ha perdido el contacto con cuatro trenes a lo largo de la costa. El temblor no viene acompañado de una alerta de maremoto como sí ha ocurrido en la costa este.

De hecho, la Agencia Meteorológica de Japón ha emitido una nueva alerta de tsunami para toda la costa oriental del país. Han advertido del riesgo "importante" de tsunami en Iwate, Miyagi y Fukushima, las provincias más afectadas por el seísmo.

La lengua de agua que se ha sufrido en la costa nipona ha sido más alta que algunas islas del Pacífico. Un barco con 100 personas a bordo ha sido arrastrado por las olas en el noroeste del país y se desconoce la suerte que han corrido los pasajeros.

Además hay dos trenes balas 'desaparecidos', uno en la prefectura de Iwate, en el noroeste, y el otro viajaba entre las ciudades de Sendai e Ishinomak. En ningún caso se conoce el número de pasajeros. Por su parte, el Ministerio de Defensa dijo que 1.800 viviendas habían sido destruidas en la prefectura de Fukushima, reportó Kyodo.

El temblor, el mayor en Japón en 140 años y el quinto más fuerte en el mundo, según los sismólogos, ha provocado una alerta de tsunami en todas las costas del Pacífico, incluidas las de Australia y Sudamérica.

Pánico en la capital

El temblor ha ocurrido a las 14.46 hora local (6.46 hora española), ha sacudido varios edificios en Tokio y ha paralizado los transportes ferroviarios y por carretera en buena parte del país. El tráfico aéreo también ha quedado interrumpido en los aeropuertos de Narita y Haneda, a la espera de verificar el estado de las pistas. También suspendió los servicios del 'Shinkansen', el tren bala, en todo el país. Todos los puertos japoneses están cerrados.

El epicentro del seísmo estuvo en el Océano Pacífico, a 130 kilómetros de la península de Ojika y una profundidad de diez kilómetros, en la misma zona donde hace dos días ocurrió otro terremoto de magnitud 7,3 que no causó daños.

En la capital nipona el terremoto disparó las alarmas de los edificios e hizo que la gente saliera asustada a la calle, al tiempo que dejó bloqueadas las líneas de los teléfonos móviles.

La televisión local NHK ha emitido imágenes que muestran columnas de humo saliendo de edificios en la isla de Odaiba, en la bahía de Tokio.

La Agencia Meteorológica de Japón ha emitido una alerta de riesgo alto de tsunami con olas de hasta seis metros en Miyagi y de hasta tres metros en Iwate, donde se ha instado a los habitantes que se encuentren cerca de la costa que se adentren en el interior a terrenos elevados. En algunas localidades la advertencia de tsunami sólo llegó un minuto antes por televisión, según informa David Jiménez.

La misma recomendación se ha hecho en las provincias de Fukushima, Ibaraki y Aomori, además de la costa de la provincia de Chiba, colindante con Tokio.

Alerta en las centrales nucleares

Once reactores nucleares han paralizado su actividad y el primer ministro de Japón, Naoto Kan, decretó la alerta atómica, aunque el gobierno asegura que no se han detectado fugas radiactivas en o cerca de las plantas nucleares.

Sin embargo, en la central de Fukushima Daiichi se ha declarado la emergencia nuclear después de problemas con la refrigeración de uno de sus reactores tras el seísmo.

El primer ministro nipón, Naoto Kan, ha pedido a 45.000 personas que evacuen la zona. En las últimas horas, se ha ampliado la zona de evacuación, de tres a 10 kilómetros a la redonda. Al parecer, la sala de control del reactor registra un nivel de radiactividad mil veces superior al normal. Inicialmente, el ministro de Industria, Banri Kaieda, advirtió de que podría producirse una pequeña fuga radiactiva en esta central, duramente golpeada por el seísmo. Las autoridades niponas se disponían este viernes a liberar vapor radiactivo para hacer caer la presión que se ha elevado en un reactor. Miles de personas han sido evacuadas.

Asimismo, una segunda central nuclear situada en Fukushima ha reconocido problemas de refrigeración tras el violento seísmo.

Japón, situado en el llamado anillo de fuego del Pacífico, sufre frecuentes terremotos, que raramente causan víctimas debido a las estrictas normas de construcción vigentes en el país.

Tras el terremoto de hace dos días, la Agencia Meteorológica nipona había advertido que durante una semana podrían producirse réplicas, aunque había estimado una intensidad de 4 en la escala japonesa.

Bibliografía.

Anónimo (2011). Seísmo de Sendai en marzo de 2011/Un terremoto de magnitud 8.9 arrasa Japón y deja miles de muertos. El mundo [en línea]. Disponible en: <http://www.elmundo.es/elmundo/2011/03/11/internacional/1299824643.html/>

Anexo 3. Guías de experimentos

a) Cubeta con pimpones

Objetivo

Describir cómo se propaga una perturbación en el agua, es decir, cómo se mueven los pimpones, y con ello establecer la relación con la propagación de una onda sísmica.

Materiales

- Cubeta rectangular de aproximadamente 30 cm de largo, o de 30 cm de diámetro si es circular.
- Seis pimpones.
- Dos (2) metros de hilo.
- Una aguja de mayor longitud que el diámetro del pimpón.
- Cinta de enmascarar y cinta aislante.
- Lamina de madera de un área aproximada de 10 cm^2 , que se utilizó para generar la perturbación.

Montaje

1. En ocasiones los pimpones traen dos agujeros ubicados en dos extremos del pimpón, si no los tiene deberán abrirlos, procurando que queden simétricos.
2. Toma la medida del diámetro de la cubeta con el hilo y doblarlo, para duplicar esta distancia y agregarle 6 cm a la longitud del hilo doblado.
3. Luego insertar con una aguja, con el hilo en ella, en los agujeros de los pimpones uno tras otro.
4. Luego pegar toda esta serie de pimpones atados con el hilo a la cubeta.

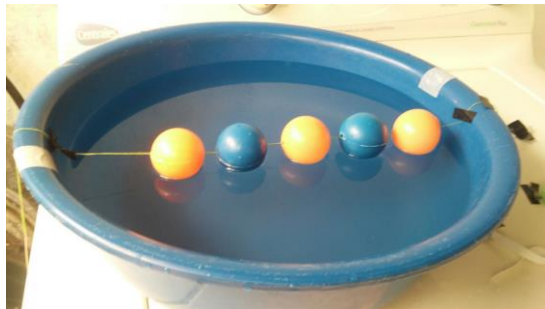


Imagen 24. Cubeta de pimpones sobre el agua.

5. Llenar la cubeta con agua de tal manera que los pimpones queden flotando sobre el agua.
6. Introduce la lámina en el agua y empújala de atrás hacia adelante para generar “pequeñas olas”.

Preguntas

- ¿Qué se necesita para formar las “pequeñas olas”?

- Describe detalladamente el movimiento de los pimpones.

➤ ¿Qué relación puede tener este movimiento con los terremotos?

➤ Con esta experiencia, ¿qué entiendes por onda?

➤ ¿En qué consiste la propagación de una onda?

b) Estirar una banda elástica

Objetivo

Dar una interpretación acerca de cómo se puede propagar una onda considerando diferentes materiales que tiene que atravesar y llevándolos a su límite de elasticidad y quizá produciendo una ruptura del material.

Graficar y comprender el comportamiento de los diferentes materiales de las cuerdas.

Materiales

Para hacer en casa

Pesas

- 10 bolsa pequeñas. (Aproximadamente 10 cm*10 cm)
- Arena
- Una bosa mediana

Para realizar en clase

Para experimento

- Cinta métrica o regla larga
- 3 cuerdas delgadas de una longitud de 20 cm cada una, de diferente material.
- Cinta.
- 10 pesas.

Pesas

Con las bolsas vacías van a hacer 10 pesas de la misma cantidad de cucharadas de arena, para que queden así:



Imagen 25. Bolsa de arena para hacer pesas.

Arreglo experimental

Sobre una mesa alta ubicar sostener la cuerda mientras se pone cada una de las pesas y en el otro extremo de la cuerda atarlo a una bolsa en donde se insertarán las pesas.



Imagen 26. Bolsa para insertar pesas.

Tomar registro de la longitud con la bolsa vacía, en la siguiente tabla. Luego agrega una de las pesas (bolsa de arena) y vuelvan a tomar la longitud de la cuerda y registra el dato debajo del primero, y continúen agregando pesas una a una y registrando la longitud de la cuerda cada vez que se le agregue un peso adicional.

Prosiga del mismo modo con las otras cuatro (2) cuerdas, hasta llenar la tabla.

Anote todas las observaciones. _____

#	Peso	Material de la cuerda		
		Longitud		
0	0			
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Grafica en cada una de las variables en los siguientes cuadros. Según los datos recolectados en la tabla anterior, deduce cuál es la variable independiente y ubícala en el eje x y la variable dependiente en el eje y . Con ello podrán observar y analizar el comportamiento de la cuerda a medida que se va aumentando el peso que cuelga de ella.



Preguntas

- ¿Qué ocurre cuando se estiran las cuerdas elásticas? Describe detalladamente su movimiento.

- Según las gráficas, ¿todas las cuerdas se estiran de la misma manera o a la misma razón? Justifique su respuesta.

- ¿Cómo podrían relacionar esta experiencia con la estructura de la Tierra?

- ¿Se puede asociar el material de las cuerdas con las diferentes capas que componen la Tierra? Y ¿por qué?

Anexo 4. Instrumento final en el proceso de evaluación.

Evaluación

Nombre:

1. ¿Cómo se producen los terremotos?

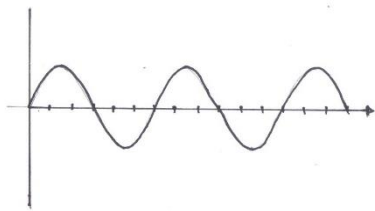
2. ¿Qué variables influyen en las consecuencias de los terremotos?

3. ¿Considera que se han producido cambios (positivos o negativos) en el estilo de vida de la humanidad a raíz de los terremotos?

4. ¿Qué ocurre con una onda producida por un terremoto cuando pasa de un medio o capa a otra?

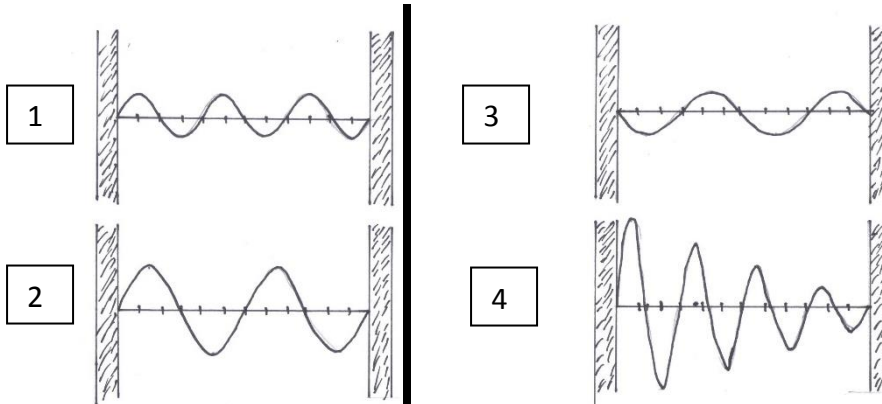
- a) Su frecuencia cambia.
- b) La velocidad con la que se propaga cambia.
- c) La longitud de onda cambia.
- d) a. y b. son correctas
- e) b. y c. son correctas

5. ¿Cuál es la diferencia de una gráfica respecto a la otra?



- a) La longitud de onda.
- b) La frecuencia.
- c) El periodo.
- d) La amplitud.

6. Organice las siguientes ondas de mayor a menor frecuencia.

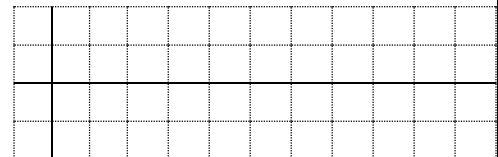
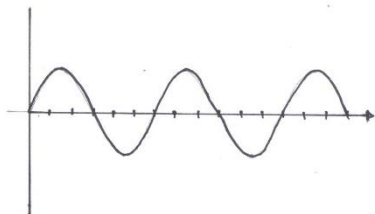


- a) 1, 2, 3 y 4.
- b) 2, 3, 4 y 1.
- c) 3, 4, 1 y 2.
- d) 4, 1, 3 y 2.

7. Cuando una onda se propaga:

- a) Transporta materia.
- b) Transporta energía.
- c) Destruye todo a su paso.
- d) No perturba la materia.

8. Represente gráficamente cómo se vería la siguiente imagen si se duplica la frecuencia.



9. En la anterior imagen qué ocurre con la longitud de onda.

- a) Permanece constante.
- b) Se duplica.
- c) Se reduce a la mitad.
- d) Se triplica.

10. Respecto a la imagen del punto 8, la amplitud:

- a) Se reduce.
- b) Aumenta su longitud.
- c) Permanece constante.
- d) Varía a medida que la onda se propaga.

Anexo 5. Paralelo entre la indagación preliminar y el instrumento final de evaluación

Tabla 3. ¿Cómo se producen los terremotos? Respuestas.

Grupo	¿Cómo se producen los terremotos?	
	Indagación preliminar	Evaluación final
1	Por la contaminación que nosotros los seres humanos causamos en nuestro planeta. Por culpa de nosotros se producen estas catástrofes.	El terremoto se produce por el choque de placas tectónicas.
	Porque las capas tectónicas de la tierra hacen movimientos bruscos y lo ocasionan.	Porque las placas chocan y eso hace que tiemble cada placa y hace que haya terremotos dependiendo de la fuerza con la que chocan las placas es su fuerza del terremoto.
	Los terremotos se producen debido a la dilatación de las capas tectónicas y al chocar entre sí producen el vibramiento de la tierra más conocido como terremoto.	Son terremotos son producidos debido al movimiento y vibración que ocasionan las placas tectónicas ubicadas bajo la corteza terrestre.
	Porque las placas tectónicas han producido movimientos bruscos y por eso se produce el terremoto.	Por el choque de las capas tectónicas.
2	Los terremotos se producen por medio de un movimiento en las placas tectónicas ellas se mueven verticalmente y cuando pasa ésta, se mueven horizontalmente dejando un espacio entre ellas y cuando chocan hacen que el aire suba expulsado y sacuda la tierra conociéndose como terremoto.	Los terremotos se producen por el movimiento de las placas tectónicas y por la propagación de las ondas a través del subsuelo, hasta llegar a la capa del suelo.
	El lento movimiento del manto terrestre que provoca la tensión y la energía acumulada que se libera en ondas.	Los terremotos se producen por los movimientos de las capas tectónicas y la energía liberada.
	Por el movimiento de las placas tectónicas de la tierra eso causa terremotos sismos etc.	Por el movimiento de las placas tectónicas.
3	Por la dilatación de las capas tectónicas del subsuelo de la tierra y también al chocar entre ellas se produce un terremoto.	Por el choque de las placas tectónicas de la tierra que causan un temblor o un terremoto.
	Yo creo que los terremotos se producen cuando las placas tectónicas empiezan a chocar entre sí.	Los terremotos se producen cuando hay movimiento en las placas tectónicas.
	Por la dilatación de las capas tectónicas, por la humedad o por que otra capa se mueve haciendo que también se mueva y se da la formación de montañas o vacíos por los choques de estas dos capas.	Se producen por el movimiento de placas tectónicas que buscan acomodarse.
4	No hizo encuesta.	Porque se juntan o chocan las bombas tectónicas.
	Son acumulaciones de energía que hacen que las placas tectónicas tengan movimientos fuertes produciendo el terremoto.	Se producen al movimiento de las placas tectónicas de la tierra que emite ondas muy fuertes lo cual hace que se separen un poco de las placas y genere terremotos.

	Son acumulaciones de energía en las placas tectónicas del mundo lava caliente derrite la roca y hace que se contraiga y cuando ya hay mucha energía acumulada es cuando estacha y se hace una onda la cual forma un terremoto.	Los terremotos se producen gracias a que hay energía acumulada en las placas tectónicas y esa energía debe ser liberada de alguna forma, cuando se libera energía hay fricción y se producen ondas que afectan terrenos. Etc.
	Son acumulaciones de energía que hacen que las placas tectónicas tengan movimientos más fuertes, produciendo así el terremoto.	Porque la tierra intenta liberar calor y al hacerlo se mueven las placas tectónicas, provocando una onda muy fuerte.
5	Movimientos de las placas tectónicas bruscamente.	El movimiento brusco de las placas tectónicas.
	Yo he escuchado que la tierra está dividida en dos partes es una sacudida del suelo provocada por ondas sísmicas.	Se produce a partir del choque de dos placas tectónicas.
	Por medio de las placas tectónicas que están debajo de la tierra si se chocan eso produce un terremoto y al grado que pasa y el daño que hizo.	Por los choques de la placa tectónica eso produce los terremotos.
	Fallas en la tierra, volcanes activos y el movimiento interno de la tierra.	Con el movimiento de las placas tectónicas y el roce entre las capas internas de la tierra.
	Los terremotos son movimientos bruscos que hace la tierra, se producen por los cambios y rotación.	Por las ondas o movimientos que hace la tierra.
6	Yo creo que los terremotos se producen por que se chocan las placas tectónicas de la tierra.	Se producen al chocarse las placas tectónicas.
	Aunque en muchos casos estos fenómenos ocurren por el daño que ocasionamos al planeta; la tierra al realizar su rotación lo hace “bruscamente” ocasionando terremotos.	El choque de las placas tectónicas causa irregularidades en la tierra lo cual produce terremotos.
7	A causa de las placas tectónicas ya que se deben afectar por algún cambio de clima.	Porque las placas tectónicas chocan.
	Porque las capas de la tierra entran en movimiento y cuando es muy intenso el desprendimiento de ellas se produce el terremoto.	Por el movimiento de las capas de la tierra.
	Cuando se mueven las placas tectónicas de la tierra.	Con el movimiento de las placas tectónicas y la energía que se expande.
	<i>No pudo hacer la encuesta.</i>	Por la fricción que se genera en las placas tectónicas.
	<i>No pudo hacer la encuesta.</i>	Los terremotos se producen por el choque de las placas tectónicas.
8	Porque hay placas tectónicas que se mueven constantemente y cuando ellas encuentran algún obstáculo en algún lugar chocan y es lo que causa terremotos.	Cuando las placas tectónicas chocan entre sí.
	No hizo encuesta.	Los terremotos se producen cuando las placas tectónicas se chocan, esto se debe a que el calor contenido en el centro de la Tierra da un gas que empuja estas y las hace mover en diferentes direcciones.
	Creo que los terremotos se producen, porque placas tectónicas se chocan y por eso se producen.	Cuando dos rocas tectónicas se chocan.

	Es porque la Tierra está girando constantemente, y cuando se detiene las capas tectónicas se mueven, lo que hace que ocurran los terremotos.	Las placas tectónicas se mueven para encajar entre sí y al hacer esto emiten ondas muy fuertes por la tierra y hacen mover todo.
9	No hizo encuesta	Cuando las placas tectónicas chocan producen una onda que se va abriendo paso hasta llegar a la superficie.
	No hizo encuesta	Los terremotos se producen cuando dos placas tectónicas chocan.

Tabla 4. ¿Qué variables influyen en las consecuencias de los terremotos? Respuestas.

Pregunta 2: ¿Qué variables influyen en las consecuencias de los terremotos?		
Grupo	Encuesta	Evaluación
1	Contaminación, cambios de nuestro planeta y destrucción.	Profundidad, densidad, tiempo y distancia.
	Por las vibraciones de la tierra y por mucha contaminación.	Los choques de las placas, el mal uso del planeta.
	Las variables son la distancia entre las capas tectónicas, las estructuras, el tamaño de los edificios y la profundidad de las vibraciones de las capas.	Las variables son la poca atención por el mundo y basuras e infecciones y daños ocasionados.
	Porque las vibraciones de la tierra y por la contaminación que destruye la capa de ozono eso también afecta a todo el planeta tierra.	Producen avalanchas, erupción de volcanes y destrucción de terrenos y ciudades.
2	Magnitud del terremoto, estado de las instalaciones, lugar donde nos encontramos.	Influye el material del suelo, epicentro en el mar, epicentro en la tierra, profundidad en km, estructuras y lugar donde se encuentre.
	La energía, movimiento, intensidad, frecuencia, sacudidas y ondas.	El movimiento, la energía.
	La mala calidad de los materiales de construcción de viviendas o edificaciones.	No respondió.
3	La distancia que tienen las capas tectónicas, las estructuras de los edificios, el tamaño de los apartamentos.	Destrucción, choques, pérdida de cosas materiales o de personas.
	Están lo que son la profundidad, la dilatación, las variables, la temperatura.	La densidad, el lugar donde se produzca, el movimiento y la temperatura.
	Profundidad, dilatación, intensidad, energía, rozamientos, entre otros pues un temblor puede causar uno mayor.	Influyen la profundidad, la dilatación, densidad, magnitud de la fuerza, el epicentro, ondas longitudinales y transversales el tiempo, el campo elástico en que se propague.
4	La distancia, el terreno y los factores o materiales.	Profundidad, frecuencia, fuerza y terreno.
	La distancia influye demasiado por que no será el mismo terremoto en el epicentro del terremoto a una distancia considerable porque cada vez que se aleja del epicentro del terremoto disminuye el movimiento.	Clima, la magnitud, epicentro, lugar donde se genera, profundidad, tipo de suelo, distancia.

	No hizo encuesta.	Que influye una posición geográfica, la fricción de las placas, el choque de las placas.
	La distancia, los factores o materiales.	Profundidad, frecuencia, fuerza, terreno.
5	No respondió la pregunta.	Mucha gente se ve afectada por los desastres ocurridos por este fenómeno, en la destrucción de casas, edificios y cambio en la vegetación.
	Factores naturales y cambios climáticos.	La posición geológica de donde ocurra.
	Las condiciones climáticas o sucesos de la naturaleza, cambios en la tierra, estructuras, espacios libres.	El movimiento de la energía.
	La magnitud, las malas construcciones, estar cerca de una montaña o estar cerca al mar.	Magnitud, epicentro, propagación, frecuencia.
	Condiciones climáticas, factores naturales, características demográficas.	Movimiento, energía, placas tectónicas, altura, posición geológica.
6	En un terremoto las variables serían profundidad, temperatura, dilatación y placas tectónicas.	La densidad, el peso y la gravedad.
	Medio ambiente, fauna y flora, humanidad, economía, estabilidad, salud y alimentación.	La densidad, gravedad y peso.
7	Varia depende de la magnitud del terremoto, ya que si es leve no puede causar tanto daño pero si alertas.	En el agua son maremotos, destrucciones por inundaciones, y en la tierra terremotos caída de montañas avalanchas de piedras.
	La intensidad con la que se produce el terremoto y la actividad de las capas de la tierra en ese lugar.	Los medios cambian, que ocurren movimientos que hacen que la gente pierda varias de sus casas.
	Hay algunas leves, cuando se mueven poco, pero ya de pronto graves cuando se pierde la casa, comida, algunas tranquilidades para nosotros como seres humanos.	La profundidad tiempo y amplitud.
	No hizo encuesta.	El material de la tierra, la fuerza de la fricción y el medio de propagación.
	No hizo encuesta.	Influye mucho lo geológico, en qué nivel o capa ocurre, aumenta el valor desde más cerca a la corteza.
8	La fuerza y la intensidad que generalmente transcurre durante el suceso.	Principalmente sin las construcciones que se hallan en el lugar del impacto, si están cerca o lejos del mar, edificaciones que se derrumban a la hora del impacto.
	No pudo responder la encuesta	Depende del lugar en el que se encuentre, no es lo mismo uno al lado del mar que uno en tierra firme, la manera en que se muevan las placas, la magnitud con la que se den y como está constituido el lugar (edificaciones).
	Si el terremoto es muy fuerte y está cerca del mar puede haber maremotos, las montañas tienen más posibilidades de haber más destrucción.	Si se está cerca de un río o lago.

	La intensidad, la fuerza, el tiempo de duración del terremoto.	El movimiento de las capas tectónicas, la frecuencia de las ondas y la duración de las ondas.
9	No pudo realizar la encuesta.	El epicentro del terremoto cambia, se reubica el terreno y la geología cambia.
	No pudo realizar la encuesta.	Lo geológico: Si fue en el mar, en el centro de la tierra o alguna otra capa.
	No pudo realizar la encuesta.	En la parte geológica, por el lugar en donde se ve.

Tabla 5. ¿Considera que se han producido cambios (positivos o negativos) en el estilo de vida de la humanidad a raíz de los terremotos? Respuestas.

Grupo	Pregunta 3: ¿Considera que se han producido cambios (positivos o negativos) en el estilo de vida de la humanidad a raíz de los terremotos?	
	Encuesta	Evaluación
1	Terremoto Haití, mucha gente falleció por causa de este temblor, el estilo de vida cambio mucho en su parte económica, pobreza, escases, vivienda mucha gente que sin nada.	Obtiene un cambio positivo y negativo. Positivo por que ayuda a avanzar la investigación sobre los terremotos e intervenciones para captar a tiempo y avizamientos sobre lo que a futuro va a pasar.
	Sí, porque por hacer más conjuntos están matando mucha naturaleza y acabando con los espacios llenos de vegetación y por tanta contaminación.	Positivos porque nos hace más atentos a estos desastres tanto para construir mejor un área como para hacer simulacros, negativos también porque muchas familias quedan sin nada, destruidas y sin sus seres queridos.
	Si se ha sufrido cambios ya que ocasiona pérdidas como el terremoto de Haití, en el cuál murió mucha gente y quedaron muchos heridos y desaparecidos, también perdieron absolutamente todo lo que tenían y quedaron en la completa ruina por tanto los terremotos si ocasionan cambios drásticos en la vida humana.	Se han producido factores negativos y los negativos han sido destrucciones y pérdida de vidas humanas, y lo positivo ha sido que han descubierto materiales utilizados por el hombre para trabajos y tecnología.
	En el Ecuador, porque las personas quedaron sin sus casas y hubieron muchos muertos y heridos. El de Haití la genta también perdió todo lo que tenía...	Cambios positivos porque las personas se preocupan en restringir o procurar cosas para prevenir estos casos.
2	Sí, tengo entendido que ha sufrido cambios pero no los tengo en cuenta.	Creo que se han producido cambios en ambos sentidos, porque se han creado montañas cuando las placas tectónicas se levantaron de sus extremos y negativos porque se han producido muchos daños y muertes en la humanidad.
	Pues algunos países orientales han sufrido varios de ellos y se levantan de ello y si se experimentan cambios en la humanidad.	Positivos: cuando un país se une cuando son uno solo y existe la solidaridad de un pueblo, de un ser a otro.
	Si, si creo que ha sufrido cambios.	Sí, porque a causa de los terremotos hemos avanzado tecnológicamente ya que hemos creado artefactos que nos dicen la magnitud etc.
3	El Ecuador las personas sufrieron mucho porque perdieron todo tipo de objeto personal y personas cercanas a ellos.	Positivos y negativos puesto que nos ayuda a precavernos y prepararnos y negativos porque destruye todo y cobra la vida de muchas personas.

	Yo creía que el estilo de vida si cambiaba pero solo en las personas que se ven afectadas porque son las únicas que deben hacer algo ya que pudo haber sido afectado sus hogares o donde habitaban, los demás personas no les afecta ya que hechos no les pasa nada.	Cambios negativos porque cada que hay un terremoto hay muchos muertos y heridos.
	Si, en Armenia hubo un terremoto y todos comenzaron la búsqueda de sus familias donde unos murieron y otros tuvieron la suerte de sobrevivir, todos sufrieron y lo recuerdan con respeto y precaución.	Positivos porque las personas se concientizan en que deben tener cuidado en que terreno.
4	El terremoto es causado por los malos usos de la humanidad hacia la tierra.	Se han producido cambios positivos porque los ha llevado a ser más precavidos y negativos por las catástrofes.
	El de Japón de 2011 que se ocasionó y hubo una gran destrucción de infraestructuras, población, el país ya que es desarrollado alcanzó a arreglar sus decadencias que faltaban o que necesitaban después de la catástrofe.	Podríamos decir que las dos han influido bastante, porque gracias a los terremotos ciudades que no han estado preparadas para esto fenómenos tiene la oportunidad de adecuarse para estas situaciones, y por otro lado negativo porque tiende a tener víctimas.
	No pudo realizar la encuesta.	Hay demasiados positivos, 1 porque el descubrimiento de los pasos de petróleo.
	Es causado por los malos usos de la humanidad sobre la tierra.	Hay ambos cambios ya que negativamente hay mucha catástrofe, gente muerta o herida, perdida de sus viviendas etc. El lado positivo es que al renovar esos lugares se hará con mejores materiales, se puede usar la tecnología.
5	Pues antes la gente no se preocupaba por estos fenómenos, pero ahora han prevenido a la gente a la hora de que paso estos sucesos. La avalancha de Armero, acabó con muchas vidas por no estar prevenidos de estos sucesos.	He visto cambios positivos ya que las edificaciones son más resistentes al movimiento de los diferentes tipos de movimientos sísmicos.
	Sí, porque es difícil evolucionar con grandes pérdidas debidas a los terremotos.	Son de los dos tipos pues producen “separación” daños y cambios climáticos.
	Japón, Chile, Venezuela, Haití, todos ellos cambiaron la vida de ellos la tierra.	Si se han tenido buenos y malos momentos a raíz de los terremotos tristeza, amor, tolerancia.
	Si, porque volver a surgir de un terremoto es muy difícil, como lo que pasó en Armero, en Haití, que se quedaron si nada por eso su estilo de vida cambio en muchos aspectos.	Los dos, positivo porque gracias a ello conocemos nuevos materiales y podemos hacer cosas nuevas. Negativas porque ha habido muchos desastres y se crean volcanes y más riesgo para los habitantes.
	Terremoto en Japón: cambió varias partes del país con una gran magnitud. Terremoto en Venezuela: desaparecieron ciudades a causa de este. Terremoto en Ecuador: devastador con una gran magnitud.	Negativo porque hay personas que siguen igual y positivo por la solidaridad que existe a la hora de ayudar en esos casos.
6	Si ha sufrido bastante porque por los terremotos ha habido muertos y muchas tragedias, en Ecuador, Haití y Chile.	Negativos porque han tenido que enterrar a sus familiares, han quedado sin hogares, han tenido lesiones etc., que la humanidad nunca cree que le va a pasar a uno.

	Sí, no se nombres ni fechas precisas pero los terremotos dañan ciudades enteras y resulta muy complicado levantarlas de nuevo, la vida de muchas personas cambia por completo, muchas lo pierden todo y su vida no vuelve a ser la misma.	Sí, ambos tanto positivos como negativos. Aunque son más negativos a causa de los daños y altas cifras de muertes en la humanidad a causa de los terremotos; por otro lado esta positivamente esta la tecnología.
7	Si, sentían temor, miedo a que vuelva a ocurrir, como lo sucedido hace unas semanas atrás tembló de seguido y estamos desprotegidos, si puede ser más fuerte.	Positivo porque con ellos dieron avance a lo tecnológico y negativo porque a causa de las excavaciones hay terremotos.
	Si, pues en los lugares en los que ocurren los terremotos tienen que volver a construirlo todo y puede que varias familias no tengan como hacerlo y tenga que ser obligados a reinstalarse en otras partes sin nada.	Sí, más negativos ya que pierden varias cosas por medio de cada terremoto.
	Si, como el protegernos casas con más resistencias al terremoto.	Negativos ya que hay desastres naturales y positivos porque así liberan el gas que hay en la parte interna de la tierra.
	No pudo realizar la encuesta.	Positivos ya que somos más preventivos y materiales que no conocíamos fueron encontrados, gracias a agujeros que formaron los terremotos.
	No pudo realizar la encuesta.	Se producen cambios positivos (negativos en muchos casos), por ejemplo en el petróleo o conocer la profundidad es positivo.
8	Si... todo país u ciudad que ha vivido de esta le cambia completamente la vida, unas quedan totalmente destruidas como también hay otros que a pesar de ello se levantan y siguen más fuertes que nunca.	Sí, tanto positivos y negativos porque cambia su forma de pensar, porque reaccionan a cosas que creían que no eran importantes y a través del hecho recapacitan y negativos para otras partes porque a pesar del hecho quedan frustrados y sin ganas de seguir adelante, cosa que no debería ser así.
	No pudo realizar la encuesta.	Se ha producido malas y buenas una buena sería que se encuentra bruto y una manera nueva de energía y mala la destrucción y desplazamiento, pérdida de identidad a muchas familias por estos.
	Yo creo que no.	Considero que se han producido cambios negativos en el estilo de vida ya que los terremotos generan de una y otra forma de destrucción.
	Sí, cuando hay un terremoto, la gente pierde todo y le toca empezar de nuevo desde cero y muchas veces solo	Si negativos.
9	No pudo realizar la encuesta.	Sí, porque gracias a ese método la población se actualizó y pudimos avanzar tecnológicamente ya que se pudo extraer el petróleo.
	No pudo realizar la encuesta.	Porque se puede sacar petróleo de la tierra.
	No pudo realizar la encuesta.	Porque se extrae petróleo de la tierra.

Anexo 6. Respuestas de las lecturas.

Tabla 6. ¿Qué condiciones intervinieron en el incidente? Respuestas.

<p>1 ¿Qué condiciones (ya sea climáticas, cercanía a ríos, océanos, montañas, nevados) intervinieron en el incidente?</p>	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
	<p>Cauca: se ubica en las faldas del volcán Nevado del Huila. Chile: El choque de las placas tectónicas. Japón: La costa Noreste de Japón.</p>	<p>Colombia: Aquí lo que más intervino en el sismo en el sismo de 6,4 en el Cauca fue los ríos que arrasaron con absolutamente todo a su camino, pasando por los ríos Paz, San Vicente y Símbola. Chile: lo que más intervino en el terremoto de Chile de 8.8 grados fue que su epicentro fue en el mar. Japón: Las condiciones climáticas que afectaran en un 90% a Japón fue el Tsunami, en el terremoto hubieron muchos muertos pero lo que se llevó todo a su paso fue el tsunami.</p>	<p>Japón: Producido por el levantamiento de las placas tectónicas, causando una onda transversal ocasionando un tsunami. Cauca: Se produjo porque hubo un terremoto de magnitud 6.4 en la escala de Richter donde los ríos y quebradas arrastraron a los habitantes. Chile: El epicentro fue en el océano y es un país sísmico. Haití: Fue un terremoto superficial no estaba cerca pero fue más mortal.</p>
	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6
	<p>En el primero: Cercanía al volcán y al río. En el segundo: cercanía al océano. En el tercero: cercanía al océano.</p>	<p>Estaba muy cerca al mar y las desbordaciones de los ríos.</p>	<p>Chile y Haití: Provocado por el choque de dos placas tectónicas, en el que se incluyen ríos y montañas. Colombia: Las placas tectónicas afectaron al volcán Nevado del Huila, causando deslizamientos, y desbordarían de varios ríos y quebradas. Japón: Un maremoto causado por el choque de las placas tectónicas que provocaron el levantamiento de grandes olas que invadieron la ciudades; fue dado principalmente por el océano que arrasó con casas, edificios, carros, etc.</p>
	Grupo 7	Grupo 8	Grupo 9
	<p>Cauca: se ubicó en las faldas del volcán nevado del Huila. Chile: el choque de dos grandes placas tectónicas. Japón: La Costa Noreste de Japón.</p>	<p>Cauca: la cercanía a las montañas con opción de derrumbe y cercanía de ríos. Chile: cercanía con el océano. Japón: La cercanía con el océano.</p>	<p>El peor terremoto, magnitud de 8.8, fue un tsunami en Sendai más específicamente.</p>

Tabla 7. Explicación del paso a paso acerca de cómo ocurrió el incidente.

	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
2 Explique el paso a paso cómo ocurrió el incidente.	<p>En Cauca hubo un temblor de 6.4 el temblor ocurrió muy cerca de los nevados y gracias al temblor hizo que el río provocara un fuerte avalancha que acabo con lo que estaba a su paso.</p> <p>El de Chile fue de 8.8 en la escala de Richter y dejó y dejó 711 muertos, lo que ocurrió fue que hubo un fuerte temblor en el océano muy cerca de la capital lo que hizo temer la aparición de un tsunami.</p> <p>El de Japón fue de 8.9 y al temblar hizo que golpeará un fuerte tsunami a la ciudad de Japón con una ola de 10 metros fue en la localidad de Sendai.</p>	<p>Colombia: Sismo de magnitud 6.4 de Richter, se destruyeron más de 80 casas en la población de Mosocó. Se produjeron deslizamientos e hizo que se provocarán avalancha, arrasó a 4 ríos en su camino.</p> <p>Chile: sismo 8.8 grados en la escala de Richter 220.000 muertos epicentro en el océano a 34 km de profundidad, se puso alerta de tsunami.</p> <p>Japón: terremoto de magnitud 8.9 en la escala de Richter, la reactividad aumento 1000 veces, el gobierno alerta la llegada de tsunami, desaparece un barco con 110 pasajeros y dos trenes desaparecidos.</p>	<p>Las placas tectónicas tuvieron un levantamiento, las olas comenzaron a moverse fuertemente, las olas llegaron a la tierra, desastre de edificaciones, autos, muerte, etc.</p>
	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6
	<p>Las placas tectónicas tuvieron un movimiento muy fuerte y éste fue cerca (la mayoría de las veces) a los ríos, océanos o volcanes y por esto se provocó las tragedias.</p>	<p>Empezaron a sentir unos fuertes movimientos y empezaron a caerse los cosas y a moverse o sentir miedo por los que iba a pasar.</p>	<p>Los pasos están en el punto anterior.</p>
	Grupo 7	Grupo 8	Grupo 9
<p>Cauca: Fueron arrastrados por las aguas furiosas y quebradas, en 30 minutos quedó convertido en un inmenso campo santo.</p> <p>Chile: su epicentro en el océano ocurrió a unos 34 km de profundidad el impacto aunque a la vez hizo tener la aparición de tsunami.</p> <p>Japón: de una magnitud de 8,8 ha sacudido la costa noreste de Japón y provocó un tsunami con olas hasta de 10 m donde el agua arrastro todo a su paso incluyendo casas, coches, barcos y granjas.</p>	<p>Cauca: lunes festivo 6 de junio de 1994 a las 3:47 pm; un sismo de magnitud 6,4, su epicentro fue en las faldas de volcán Nevado del Huila.</p> <p>Chile: 27 de febrero 2010, de 8,8 grados. Hubo 711 muertos, epicentro en el océano, se sitúa a 115 km, 34 km de profundidad.</p> <p>Japón: Magnitud 8.9, 11 de marzo 2011, olas de 10 metros.</p>	<p>No respondió la pregunta.</p>	

Tabla 8. ¿Cómo creen que se pudo haber evitado la catástrofe? Respuestas.

3 ¿Cómo creen que se pudo haber evitado esa catástrofe?	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
	Para evitar estas tragedias debemos cuidar el medio ambiente, no arrojando basuras, ni talando los árboles, ni contaminando los ríos y zonas naturales porque la contaminación hace cambios en el planeta, y por este hecho que ocasionamos nosotros los seres humanos ocurren éstas tragedias.	Creo que no hay forma de evitar los tsunamis y los terremotos solo hay forma de amortiguarlos.	Se pudo haber evitado construyendo las casas y edificios a prueba de sismos; anticipando la llegada de los mismos.
	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6
	Teniendo cuidado más cuidado del medio ambiente y el planeta.	Atendiendo las situaciones de la gente o los reclamos teniendo precauciones y pensando en todos.	En estas catástrofes podrían evitarse tantas muertes, si en cada uno de estos lugares se incrementaran las reglas de construcción antisísmica para que las personas puedan refugiarse en casas y edificios resistentes a terremotos y probablemente a tsunamis.
	Grupo 7	Grupo 8	Grupo 9
	Con alertas tempranas con un conocimiento de qué hacer en esos instantes de cómo encontrar refugio para poder sobrevivir, precauciones.	Se pudo haber evitado con construcciones antisísmicas, con protección contra lagos y océanos en caso de desborde en un tsunami.	Yo pienso que si hubieran evitado con menos contaminación de todo tipo.

Tabla 9. ¿El calor tiene que ver con el movimiento de las placas tectónicas? Respuestas.

	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
4 ¿El calor tiene que ver con el movimiento de las placas tectónicas? Justifique su respuesta	El calor si tiene influencia en el movimiento de las placas tectónicas, si generan cambios en los suelos y hacen diferentes movimientos.	Desde mi concepto no tiene nada que ver el calor con el movimiento de las placas tectónicas.	No tiene nada que ver porque si el calor no se convirtiera en otro tipo de energía o no se devolviera a la atmósfera seríamos quemados
	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6
	Si tiene que ver, porque el calor en el centro de la tierra se acumula y cuando hay mucho quiere salir haciendo mover y colisionar las placas.	Yo creo que si porque pasan cambios de la naturaleza se calientan los pisos térmicos y haciendo cambios en nuestro planeta.	Sí; porque en el centro de la Tierra es caliente y expulsa energía negativa lo cual provoca el movimiento de las placas tectónicas.
	Grupo 7	Grupo 8	Grupo 9
Si. Porque en el video anterior nos mostraba que en el centro de la Tierra hay calor y eso provocaba que salieran unas partículas que llegaban a la superficie a hacer mover las placas tectónicas.	Si tiene que ver, por este es que las placas tectónicas se mueven, la tierra libera el calor desde el centro y se mueven éstas creando varias catástrofes.	No tiene nada que ver por el magnetismo.	

Tabla 10. ¿Cómo se forman las montañas?. Respuestas.

	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
5 Según el video de las placas tectónicas, ¿cómo se generan las montañas?	Las montañas se forman porque chocan las placas y se unen haciendo límites de solidación y forman las montañas.	Cuando las placas tectónicas se juntan es decir se colisionan entre ellas y forman las montañas.	Cuando las placas tectónicas, en las que se enrollan, ocurren cambios en la corteza terrestre y nacen las montañas.
	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6
	Las placas tectónicas se juntan y se forman montañas.	Tal vez con los cambios de la montaña sería que hubiera cambios en la naturaleza madre por culpa del calentamiento o de las cosas malas del planeta.	Cuando las placas tectónicas se “abren” o sea límite constructivo y volcanes.
	Grupo 7	Grupo 8	Grupo 9
Por las alteraciones de la capa terrestre y los movimientos de las placas tectónicas al chocar en lo que debe ver el medio ambiente, el clima y muchas otras cosas más.	Se generan cuando las placas se mueven, crean volcanes, los volcanes sacan magma, ésta cae al piso y cuando se enfría crean montañas.	Porque las placas tectónicas se chocan entre sí.	

Anexo 7. Guías de experimentos

Tabla 11. Experimento de la cubeta con pimpones. Respuestas.

Pregunta	Respuesta			
	Grupo 1	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 7
1. ¿Qué se necesita para formar las “pequeñas olas”?	Tener movimiento.	El movimiento del mar y el viento, un objeto que transmita la fuerza.	Se necesita un movimiento o colisión contra el agua o los pimpones.	Agua, un palo y vasija.
2. Describe detalladamente el movimiento de los pimpones.	Los pimpones tienen un movimiento hacia adelante y hacia atrás y también hacia los lados esto ocasiona olas.	Mov. Longitudinal: lado a lado. Mov. Transversal: arriba y abajo.	Al realizar el movimiento en el agua con la lámina se crean pequeñas ondas haciendo que los pimpones se movieran verticalmente formando ondas transversales.	Son transversal y longitudinal.
3. ¿Qué relación puede tener este movimiento con los terremotos?	Las placas tectónicas al deslizarse ocasionan terremotos.	La Tierra tiene un efecto parecido al agua, porque al chocar las placas continentales se obtienen dos efectos las montañas o un hundimiento.	Cuando se chocan las placas tectónicas se mueven y se forman ondas de gran magnitud.	Cuando chocan las placas tectónicas y forman olas.
4. Con esta experiencia, ¿qué entienden por onda?	Perturbación de un medio elástico y se propaga a una velocidad constante.	Perturbación del espacio elástico y existen dos clases longitudinal y trasversal.	Que son vibraciones producto de un movimiento o colisión.	Que son vibraciones que son producidas por un movimiento.
5. ¿En qué consiste la propagación de una onda?	Emite energía y requiere elasticidad.	Que la onda es constante y su movimiento depende de la magnitud del movimiento.	Se propaga a velocidad constante transportando energía.	En que son constantes y pueden aumentar dependiendo de la magnitud del movimiento.

Tabla 12. Experimento de cuerdas elásticas. Respuestas.

Pregunta	Respuesta			
	Grupo 1	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 7
¿Qué ocurre cuando se estiran las cuerdas elásticas? Describe detalladamente su movimiento.	Lo que ocurre es que la longitud de la cuerda aumenta cada vez que aumenta el peso.	La cuerda baja y luego tiene un movimiento pendular al comienzo un movimiento de arriba abajo.	Cuando se estira una cuerda plástica, esta trata de regresar a su estado original.	Hay más longitud al estirarse la cuerda por más peso en cada bolsa.
Según las gráficas, ¿todas las cuerdas se estiran de la misma manera o a la misma razón? Justifique su respuesta.	No, hay una mayor que otras.	Según el material según la elasticidad	No, porque son diferentes materiales y diferente elasticidad.	Sí, porque al poner más peso la longitud aumenta verticalmente.
¿Cómo podría relacionar esta experiencia con la estructura interna de la Tierra?	Porque cada capa se estira parecidamente cuando presenta pesos mayores a los que resiste.	Que algunas placas tectónicas tienen diferente densidad y elasticidad.	Que todo trata de volver a su forma original y al no poder hacerlo reacciona de otra manera.	Que cambia la propagación por el medio de material.
¿Se puede asociar el material de las cuerdas con las diferentes capas que componen la Tierra? Y ¿Por qué?	Sí, porque las capas son diferentes pero al presentar pesos se pueden presentar deslizamientos.	Las cuerdas tienen un coeficiente de elasticidad al igual que en las capas es decir en las diferentes capas diferentes velocidades. Por su coeficiente de elasticidad.	Sí, porque al ser movidas requieren retornar al estado original y sus movimientos son tan fuertes que generan mayor magnitud.	Sí, porque algunas capas de la Tierra son más resistentes que otras.

Anexo 8. Terremotos, un mundo de posibilidades. Videos, experimentos y preguntas.

Tabla 13. ¿Qué es lo que hace que el rayo de luz se desvíe cuando atraviesa otro fluido? Respuestas.

¿Qué es lo que hace que el rayo de luz se desvíe cuando atraviesa otro fluido?	
Grupo	Respuesta
1	Porque uno de los 2 fluidos es más denso que el otro, y eso hace que al atravesar el rayo de luz halla refracción o distorsión.
2	Lo que hace que el rayo de luz se desvíe es la refracción del medio, por la densidad del otro fluido.
3	En diferentes densidades diferentes velocidades que al pasar el rayo de luz los fluidos se distorsionan.
4	Entre más unidas estén las partículas la velocidad será menor, y si se encuentran separadas su velocidad será mayor debido a que el rayo de luz se propaga de diferente forma según el medio.
5	Por reflexión y refracción cambia el reflejo y lo que vemos.
6	La fuerza con la que el rayo atraviesa los fluidos y hace que el elemento se vea distorsionado debido a la refracción y densidad.
7	Cuando hay mayor densidad (cada líquido tiene una diferente) la onda de luz se demora más en hacer el recorrido (refracción).
8	Se desvía porque al cambiar de medio cambia la viscosidad del fluido y así mismo es más lento para refractarse por lo que se ve un ligero cambio.
9	La refracción ya que cuando cambia de medio o sea el líquido y es más denso, las ondas no viajan a la misma velocidad y por eso se ve como si el pitillo estuviera partido.

Tabla 14. *¿Qué se necesita para que se origine movimiento? Respuestas*

Pregunta	1 ¿Qué se necesita para que se origine movimiento?		
Respuesta	Grupo 1	Grupo 3	Grupo 4
	Que las dos placas choquen y formen movimientos en la Tierra o eso pasaría con todo, es decir chocamos con una mesa ella genera movimiento que no sea exagerado pero forma.	Tener un cambio de posición de un cuerpo o magnitud de fuerza.	Para que se origine movimiento se necesita un cambio de posición producido por la aceleración o alguna fuerza.
	Grupo 6	Grupo 7	
	Para originar el movimiento se necesita aplicarles una fuerza y efecto en el que se da el movimiento de los cuerpos.	El movimiento se refiere al cambio de ubicación en el espacio a lo largo del tiempo, tal como es medido por un observador físico ejerce fuerza	

Tabla 15. *Describe cada uno de los movimientos que se hacen con el Slinky y los péndulos. Respuestas.*

Pregunta	2 Describe cada uno de los movimientos que se hacen con el Slinky y los péndulos.		
Respuesta	Grupo 1	Grupo 3	Grupo 4
	Slinky eran ondas transversales cuando se movían de un lugar a otro y el del péndulo eran longitudinales también transversales porque se movían de un lado a otro y se movían fijamente.	Con el Slinky movimientos rectilíneos, y el péndulo es un movimiento circular con rapidez variable.	Con el slinky se realiza un movimiento ondulatorio y con los péndulos un movimiento circular.
	Grupo 6	Grupo 7	
	Los movimientos que hace el Slinky son ondas longitudinales que se llaman ondas primarias (adelante y atrás) y las transversales que son las ondas secundarias (Hacia arriba y abajo).	Slinky: movimiento de propagación de ondas longitudinales y transversales. Péndulos: fue creado para demostrar el principio de conservación de movimiento.	

Tabla 16. *¿Halla alguna diferencia entre los tiempos que producen cada uno de los movimientos en el slinky como en los péndulos? Respuestas.*

Pregunta	3 ¿Encuentran alguna diferencia entre los tiempos que producen cada uno de los movimientos en el slinky como en los péndulos?		
Respuesta	Grupo 1	Grupo 3	Grupo 4
	Sí, porque en el del slinky eran más reducidos que en el del péndulo porque en el del péndulo dependiendo de la cantidad de canicas se hacía menos acelerado su movimiento.	Que el slinky es más rápido que el péndulo.	Sí porque son diferentes movimientos.
	Grupo 6	Grupo 7	
	Si hay diferencia porque el slinky depende de la fuerza que se le dé para los movimientos y el péndulo depende de la cantidad de bolitas que tenga.	El slinky es en forma de muelle de arco, y necesita una constante fuerza para ocasionar un movimiento, más el péndulo es de forma horizontal y no necesita ejercer tanta fuerza.	

Tabla 17. ¿Cómo relacionarían estos movimientos con los terremotos? Respuestas.

Pregunta	4 ¿Cómo relacionarían estos movimientos con los terremotos?		
Respuesta	Grupo 1	Grupo 3	Grupo 4
	Porque dependiendo del grosor de la Tierra o su profundidad son más fuertes los terremoto, lo mismo pasa con los movimientos de la piquis (canicas) y del slinky entre menos fuerte o falta de ellas menos o más fuerte son sus movimientos.	Se relaciona con las ondas transversales y longitudinales.	Se relacionarían debido que los terremotos producen ondas.
	Grupo 6	Grupo 7	
	Lo relacionaría en que los terremotos se podrían dar algunas veces con más impacto de 8,4 y otras veces de 2,1 de temblores que producen un terremoto.	Que al momento de chocar o de ejercer una fuerza ocasiona un movimiento en todas sus componentes o afecta a todos.	

Tabla 18. ¿Qué ideas tienen acerca de cómo se ha conocido o se ha logrado tener una imagen del interior de la Tierra? Respuestas.

Pregunta	5 ¿Qué ideas tienen acerca de cómo se ha conocido o se ha logrado tener una imagen del interior de la Tierra?		
Respuesta	Grupo 1	Grupo 3	Grupo 4
	Por viajes de otras personas a ella y experimentos que cada día logran.	Por medio de los ultrasonidos y exploraciones en lugares de la tierra, diferentes.	No respondió la pregunta.
	Grupo 6	Grupo 7	
	Se dice que en el interior de la Tierra tiene capas donde inicia con la corteza y termina con la hidrósfera ya que la tierra también cuenta con capas tectónicas.	Sin tanta contaminación, con más protección de la capa de ozono.	

Tabla 19. ¿Cómo creen que aquellas personas que practican diversos procesos de minería o búsqueda de petróleo, saben en dónde hacer excavaciones? Respuestas.

Pregunta	6 ¿Cómo creen que aquellas personas que practican diversos procesos de minería o búsqueda de petróleo, saben en dónde hacer excavaciones?		
Respuesta	Grupo 1	Grupo 3	Grupo 4
	Porque investigan con aparatos nuevos y sacan con esos aparatos dependiendo de dónde pueden hacer la excavación.	Por ondas provocadas por bombas detonadas y receptores de ondas.	No respondió la pregunta.
	Grupo 6	Grupo 7	
	Los sismógrafos y geófonos permiten a aquellas personas detectar el petróleo o cual sea el objetivo, y así saber el punto en el cual cavar.	Es preciso documentar y registrar con toda atención los distintos elementos que componen la estratificación de un yacimiento.	

Tabla 20. ¿Cuáles consideras que son las consecuencias de las excavaciones y su relación con los terremotos? Respuestas.

Pregunta	7 ¿Cuáles consideras que son las consecuencias de las excavaciones y su relación con los terremotos?		
Respuesta	Grupo 1	Grupo 3	Grupo 4
	Porque muchas veces no saben dónde excavar y eso nos hace que nos equivoquemos y pueda que una de esas placas sean activadas en el preciso instante.	Al excavar en zonas como montañas se debilita el suelo y causa derrumbes avalanchas. En diferentes terrenos diferentes problemas.	No respondió la pregunta.
	Grupo 6	Grupo 7	
	Las excavaciones deterioran el terreno, produciendo derrumbes mientras afectan al medio ambiente y a la comunidad. Al desnudar la montaña su raíz se desprende, por lo tanto, en el momento de un terremoto esta se desprende creando una avalancha.	Ya que a medida que se excava, es decir cada vez que se mueve y se destruye la posición original de los depósitos, puede ocasionar alguna distorsión ya que si se hace en un punto no correspondido se puede ver más afectado el terreno.	

Índice de imágenes

Imagen 1. Al fondo, Montaña ubicada detrás del sector donde se encuentra el colegio Ricaurte de Soacha, en la cual se hace explotación de recursos minerales (arena).	7
Imagen 2. Estructura interna de la Tierra. Tomada de: http://uniformacion.blogspot.com.co/2011/02/el-petroleo-en-la-litosfera.html	12
Imagen 3. Corrientes de convección en el interior de la Tierra. Tomado en línea de: http://educativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio/2500/2623/html/21_causas_del_movimiento_de_las_placas.html	13
Imagen 4. Oscilación de un resorte y representación de una onda.	14
Imagen 5. Amplitud y longitud de una onda.....	15
Imagen 6. Propagación de las ondas primarias y secundarias a través del suelo.....	16
Imagen 7. Ondas generadas artificialmente desde la superficie del agua en el proceso de prospección sísmica. Imagen tomada de (Ministerio de minas y energía, 2009) pág. 23.	16
Imagen 8. Rayos generados en la propagación de la onda en dos medios: directo: color azul; reflejado: color verde y refractado: color rojo. (imagen copiada de Udías 1997).....	18
Imagen 9. Tres modos de reflexión práctica. Tomada de J. Elliot (2005).	21
Imagen 10. Péndulo de Newton.	25
Imagen 11. Slinky.	25
Imagen 12. Refracción de la luz que refleja un objeto, debido al agua y al aceite.....	29
Imagen 13. Cubeta de pimpones hecha por los estudiantes para todo el salón.....	34
Imagen 14. Tapas utilizadas como unidad de medida de un grupo de estudiantes.....	36
Imagen 15. Bolsa atada a una de las cuerdas, la cual era sometida al peso de las unidades de medida (bolsas o tapas de arena) introducidas en la bolsa.....	36
Imagen 16. Tabla de datos de los estudiantes del grupo 1 acerca de la elongación de las cuerdas respecto al peso que se les aplica gradualmente.	37
Imagen 17. Gráficas resultantes de la tabla de datos de la imagen 16.	37
Imagen 18. Montaje y estudiante para generar las figuras de Lissajous.	42
Imagen 19. Imagen obtenida.	42
Imagen 20. Imagen durante la experiencia.	43
Imagen 21. Volcán Nevado del Huila.	53
Imagen 22. Terremoto en Chile.....	55
Imagen 23. Cubeta de pimpones sobre el agua.....	60

Imagen 24. Bolsa de arena para hacer pesas..... 62

Imagen 25. Bolsa para insertar pesas. 62

Imagen 26. Frente de onda refractado..... **Error! Bookmark not defined.**