



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Fenómenos ondulatorios en los sismos: una estrategia de aula para estudiantes de grado sexto orientada a descubrir cómo se minimizan los riesgos

Diana Milena Oliveros Marín

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias
Bogotá D.C., Colombia
2016

II Fenómenos ondulatorios en los sismos: una estrategia de aula para estudiantes de grado sexto orientada a descubrir cómo se minimizan los riesgos

Fenómenos ondulatorios en los sismos: una estrategia de aula para estudiantes de grado sexto orientada a descubrir cómo se minimizan los riesgos

Diana Milena Oliveros Marín

Trabajo final de maestría presentado como requisito parcial para optar al título de:
Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Director (a):
Ph. D. Roberto Emilio Franco Peñaloza

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias
Bogotá D.C., Colombia
2016

A mi princesa María José, quien con sus tiernas sonrisas y travesuras me inspiró a seguir adelante y cumplir un sueño más.

A mis padres, por brindarme su confianza y apoyo incondicional, sin ellos no hubiera alcanzado este logro.

Agradecimientos

En principio quiero agradecer a Dios, pues es quien ilumina y guía los pasos para cumplir nuestros sueños.

A los docentes que contribuyeron con sus enseñanzas en la construcción de este trabajo, especialmente al docente de Física de la Universidad Nacional de Colombia, Ph. D. Roberto Franco, quien me orientó y me apoyó en el proceso de la maestría como director.

A los estudiantes del grado 605 del Colegio Distrital Débora Arango Pérez que participaron en las actividades para el desarrollo del trabajo final, y a los directivos y docentes que generaron espacios de aprendizaje para los estudiantes.

Por último y no menos importante a mi familia, que con su paciencia y confianza se logró cumplir un sueño más en mi vida.

Resumen

Los fenómenos ondulatorios en los sismos han sido estudiados por varios siglos, debido a las consecuencias que se observan en la superficie terrestre. Lo cual es una razón para que la población reflexione sobre las medidas de prevención que se deben tener en cuenta en caso de que ocurriera alguno. Por lo tanto, se desarrolló una estrategia de aula orientada a destacar los aspectos conceptuales asociados al movimiento ondulatorio presentes durante un sismo, con estudiantes de grado sexto del Colegio Distrital Débora Arango Pérez. Se realizó una prueba diagnóstica para identificar las dificultades conceptuales; luego, se diseñó una serie de actividades con prácticas de laboratorio demostrativas que permitiera a los estudiantes analizar las consecuencias físicas con el fin de minimizar riesgos. Al finalizar, con el resultado de las actividades implementadas, se obtuvo una ganancia de aprendizaje medio sobre los conceptos abordados.

Palabras clave: aprendizaje significativo, fenómenos ondulatorios, ciencias de la tierra, geofísica, ondas sísmicas, estructura terrestre, prevención.

Abstract

Wave phenomena in earthquakes have been studied for centuries, due to the effects observed in the surface. Which it is a reason for people to reflect on prevention measures that must be taken into account if it happened at all. Therefore, a strategy aimed at highlighting classroom conceptual aspects associated with the wave motion present during an earthquake, with sixth grade students of the Débora Arango Pérez School. A diagnostic test was performed to order to identify the conceptual difficulties; then, a series of activities designed with demonstrative laboratory practices allow students analyze the physical consequences in order to minimize risks. At the end, with the result of the implemented activities, a gain average learning about the concepts discussed was obtained.

Keywords: Meaningful learning, wave phenomena, earth sciences, geophysics, seismic waves, earth structure, prevention.

Contenido

Agradecimientos.....	VII
Resumen.....	IX
Contenido.....	XI
Lista de figuras.....	XIII
Lista de tablas.....	XIV
Introducción.....	15
1. Aspectos Preliminares.....	17
1.1 Planteamiento del Problema.....	17
1.1.1 Antecedentes.....	17
1.1.2 Descripción del problema.....	18
1.1.3 Formulación de la pregunta.....	19
1.2 Justificación.....	19
2. Objetivos.....	21
2.1 Objetivo General.....	21
2.2 Objetivos Específicos.....	21
3. Referentes Conceptuales.....	22
3.1 Aspectos históricos sobre los movimientos de la Tierra.....	22
3.2 Aspectos Disciplinarios.....	26
3.2.1 Características fenomenológicas del planeta Tierra.....	27
3.2.2 Formación y clasificación de ondas mecánicas.....	31
3.2.3 Fenómenos de las ondas.....	33
3.3 Fundamentación pedagógica.....	35
3.3.1 Estándares básicos de competencias en Ciencias Naturales y lineamientos curriculares.....	35
3.3.2 Aprendizaje significativo.....	36
3.4 Marco Legal.....	38

XII Fenómenos ondulatorios en los sismos: una estrategia de aula para estudiantes de grado sexto orientada a descubrir cómo se minimizan los riesgos

4.	Estrategia de aula	40
4.1	Descripción general de la propuesta.....	40
4.2	Aspectos pedagógicos de la propuesta	43
4.3	Guías de trabajo	43
4.3.1	Juguemos con las ondas	43
4.3.2	Fenómenos ondulatorios	45
4.3.3	Terrenos y resonancia	47
4.3.4	Sismos y prevención.....	49
5.	Aplicación de la estrategia de aula y análisis de los resultados	53
5.1	Características de la población del Colegio Distrital Débora Arango Pérez	53
5.2	Resultados y Análisis de la Intervención.....	54
6.	Conclusiones y Recomendaciones.....	60
6.1	Conclusiones.....	60
6.2	Recomendaciones.....	63
	Referencias.....	65
	Anexos.....	69
	A. Prueba inicial y final aplicada a los estudiantes.....	69
	B. Resultados de la prueba inicial.....	71
	C. Análisis detallado por cada unidad aplicada.....	74
	D. Resultados de la prueba final.....	93
	E. Estrategia de aula.....	95
	F. Registro fotográfico.....	126
	G. Entrevista final.....	135
	H. Compilación de respuestas de la entrevista final.....	136

Lista de figuras

Ilustración 1.	Pangea.....	25
Ilustración 2.	Mapamundi de las placas tectónicas.....	26
Ilustración 3.	Epicentro e hipocentro.....	27
Ilustración 4.	Fallas.....	29
Ilustración 5.	Ondas P.....	33
Ilustración 6.	Ondas S.....	33
Ilustración 7.	Fenómenos de una onda sísmica.....	34
Ilustración 8.	Diagrama de barras de respuestas correctas.....	55

Lista de tablas

Tabla 1.	Normatividad.....	39
Tabla 2.	Guía – Juguemos con las ondas.....	44
Tabla 3.	Guía – Fenómenos ondulatorios.....	46
Tabla 4.	Guía – Terrenos y resonancia.....	47
Tabla 5.	Guía – Sismos y prevención.....	49
Tabla 6.	Porcentajes de preguntas y respuestas correctas de las pruebas inicial y final.....	55
Tabla 7.	Categorías y subcategorías de análisis.....	57
Tabla 8.	Preguntas de la entrevista final.....	57
Tabla 9.	Análisis por categoría.....	58

Introducción

El presente trabajo va dirigido a estudiantes de grado sexto del Colegio Distrital Débora Arango Pérez (D.A.P.) para lograr establecer una relación con las ciencias, con respecto a los conceptos relacionados con oscilaciones y ondas, e identificar los eventos sísmicos y sus características físicas asociadas a la manifestación de un fenómeno vibratorio - ondulatorio que se propaga en la corteza terrestre.

Se espera que puedan deducir, bajo la luz de los conceptos ondulatorios alcanzados, cómo seguir un determinado comportamiento durante un sismo, teniendo en cuenta las normas para terrenos-regiones de alto riesgo, por ejemplo: propiedades del terreno y su implicación en la propagación de una onda sísmica, posibles riesgos asociados a fenómenos de interferencia dada la disposición geométrica de una región y de “barreras” que la limiten (regiones limitadas por cuerpos de agua, cadenas rocosas o montañosas, terrenos con diferentes características geológicas), o que puedan originar fenómenos de resonancia en una determinada zona o estructura (edificios, casas, etc...), características de los materiales y de la forma de estructuras habitadas, entre otros.

Desde el siglo XXI se ha creado material didáctico encaminado hacia la prevención de desastres, especialmente en la organización de pautas que se deben tener presentes al momento de vivenciar un sismo (Hernández, 2012); se enfoca en la descripción didáctica y conceptual de la geología terrestre, al incluir una presentación general de: la tectónica de placas, eras geológicas, vulcanismo y sismos (Alfaro & González, 2011); otros trabajos se han orientado a desarrollar material para la enseñanza de ondas, pero sin tener en cuenta la conexión con

los sismos (Balaguer, 2003). Sin embargo, no se ha desarrollado alguno que permita a estudiantes de sexto grado reflexionar sobre los fenómenos ondulatorios que ocurren al tener la experiencia de un sismo, y analizar las razones físicas asociadas en cómo se minimizan los riesgos.

En consecuencia, se pretende diseñar una estrategia de aula que conlleve a los estudiantes a relacionarse con los conceptos asociados al fenómeno ondulatorio presentado en los sismos, por medio de prácticas demostrativas que resalten la importancia de conocer y comprender la importancia de las regulaciones legales que buscan minimizar riesgos para la población.

Por tanto, se plantea un conjunto de actividades experimentales, cada una enfocada hacia un concepto específico. Se pretende identificar las percepciones que presenten los estudiantes, a través de un “diagnóstico” que permita descubrir los errores conceptuales que se deban corregir. Una vez identificados, se diseñará una serie de prácticas demostrativas con sus correspondientes guías, para ilustrar los conceptos correctos y permitir que los estudiantes se apropien de ellos.

1.Aspectos Preliminares

1.1 Planteamiento del Problema

1.1.1 Antecedentes

Actualmente aún no existen referentes colombianos en torno a los conceptos de oscilaciones y ondas en relación con los fenómenos presentados en los sismos y el seguimiento preventivo que se debe tener presente en caso de que llegara a ocurrir alguno. Sin embargo, se encontraron artículos que soportan esta investigación en varios aspectos.

En Barcelona–España, Alfaro y González (2011) son los coordinadores de varias monografías de la Universidad de Alicante sobre temas relacionados con terremotos. Algunos de los temas trabajados fueron: análisis de la intensidad y magnitud de un terremoto por medio del estudio de un sismograma en escala de Richter; riesgos geológicos de sismos, tsunamis y volcanes activos de los últimos años; análisis de riesgos de acuerdo a las características de las zonas; fenómenos sísmicos y volcánicos en la tectónicas de placas; tipos de ondas sísmicas (S y P), propagación y epicentro; estructura interna de la Tierra. Cada uno de ellos estudiados y aplicados de manera didáctica en cursos de bachillerato, pero enfocado hacia un solo tema.

En Colombia, Salcedo y Coral (1995) son especialistas en el área de geociencias y geofísica que realizaron una publicación acerca de la atenuación sísmica de un terremoto, a partir del estudio de la propagación de una onda y sus características en los fenómenos de absorción e interferencia en el interior de la Tierra. Ésta

atenuación también permite identificar las propiedades de los medio geofísicos, específicamente en las zonas cercanas a epicentros. Por tanto, se evidencia una investigación sobre las características de terrenos colombianos y fenómenos ondulatorios, hacia la evaluación del riesgo sísmico.

En la sede Bogotá, dentro del marco de la Maestría en enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales (MECEN) de la Universidad Nacional de Colombia se encontraron trabajos realizados en varios temas relacionados con este trabajo. Vera (2012) realizó una propuesta didáctica basada en la enseñanza de algunos conceptos del movimiento ondulatorio como: definición de onda, tipos de ondas y sus características, fenómenos de reflexión – refracción y superposición. Rosales (2012) diseñó una propuesta de aula para modelar el movimiento de las placas tectónicas desde la historia de la deriva continental, las capas de la tierra y la forma en que se forma un terremoto, un tsunami y una erupción volcánica. También en la sede Medellín, Posada (2013) aplicó y analizó una unidad didáctica sobre ondas mecánicas en grado octavo, que incluye temas como: conceptos básicos asociados a ondas y su clasificación, algunos fenómenos como refracción - difracción y superposición, algunas de sus aplicaciones como ondas sísmicas, olas y tsunamis.

1.1.2 Contexto del problema

El D.A.P. es una institución ubicada en la localidad de Bosa que cuenta con aulas regulares de primaria y bachillerato en dos jornadas. Tiene como objetivo mantener la excelencia académica y la formación en: ciencia y tecnología, inglés y artes. Su modelo pedagógico se basa en el aprendizaje significativo llevado a cabo por medio del diseño de proyectos institucionales. Sin embargo, los estudiantes no muestran interés en el área de física, pues sólo se tiene presente en ciclo V y no en grados inferiores como lo estipulan los estándares y lineamientos de Ciencias Naturales en toda la etapa escolar (Ministerio de Educación Nacional, 2004).

Por tanto, en lo que concierne al aprendizaje de la física, los estudiantes no analizan los fenómenos naturales que ocurren a su alrededor desde un enfoque científico, por ejemplo, identificar los fenómenos físicos básicos asociados a la descripción de un sismo.

1.1.3 Formulación de la pregunta

Dado que esta situación conlleva a diseñar nuevas prácticas en el salón de clase acerca del estudio de los fenómenos ondulatorios presentes en un sismo, la pregunta orientadora para esta estrategia de aula, se fundamenta en el aprendizaje significativo de Ausubel (1968) enmarcado dentro del constructivismo, es:

¿Cómo relacionar físicamente el suceso de un sismo con las características de un movimiento ondulatorio y reflexionar cómo minimizar riesgos, en estudiantes de grado sexto del Colegio Distrital Débora Arango Pérez?

1.2 Justificación

Una adecuada comprensión de los fenómenos vibratorio-ondulatorios a nivel conceptual en niños de sexto grado y la identificación de sus características en los sismos por medio de prácticas experimentales permite demostrar e inducir en los niños la comprensión del comportamiento de un sismo, además justificar de porqué deben existir normas específicas asociadas a minimizar los efectos destructivos de un sismo y la protección de la población.

Una correcta identificación de las características vibratorio-ondulatorias de los sismos permite a las personas comprender por qué deben seguir determinadas pautas de comportamiento que buscan minimizar riesgos durante un sismo. Los fenómenos vibratorios como la resonancia, es la consecuente maximización de transferencia de energía – amplitud del movimiento, llega a ser importante para entender por qué hay efectos diferentes sobre estructuras de alturas diferentes,

así éstas estén sobre un mismo terreno y construidas con los mismos o materiales similares (Alfaro & González, 2011).

La identificación de las alteraciones que ocurren en un fenómeno ondulatorio al cambiar las características del medio y los fenómenos de interferencia asociados a, por ejemplo: cambios de medio, la disposición geométrica de un terreno y de algún tipo de “barrera natural” (cuerpos de agua, cadenas rocosas-montañosas), llegan a ser importantes para percibir por qué hay efectos diferentes sobre regiones próximas, pero con características geológicas diferentes (Balaguer, 2003). Así, justificar las posibles restricciones que las autoridades puedan realizar en la construcción de viviendas o de algún tipo de actividad humana en una determinada zona, nuevamente, buscando minimizar el impacto negativo de un sismo sobre la población. Además, la comprensión de los fenómenos de amortiguamiento que se presentan en la propagación de las ondas sísmicas permite entender los efectos destructivos de un sismo, los cuales son mucho más acentuados cerca del epicentro y se atenúan a medida que nos alejamos de él.

Asimismo, los temas relacionados deben tenerse en cuenta durante toda la etapa escolar y no sólo en los últimos años de formación en bachillerato. Se realizará una revisión en los estándares de Ciencias Naturales que verifiquen que el estudio de los fenómenos físicos se lleva a cabo desde los primeros años, con el objetivo de ir profundizando en un estándar específico en cada año que pasa. Por lo tanto, se diseñará una estrategia de aula, con base en el aprendizaje significativo, que contenga experiencias de laboratorio que expliquen los conceptos básicos para analizar el comportamiento de una onda sísmica, así como, sus fenómenos, consecuencias, y normas y pautas para actuar correctamente antes, durante y después de un movimiento telúrico.

2. Objetivos

2.1 Objetivo General

Diseñar e implementar una estrategia de aula basada en prácticas demostrativas que ilustren los conceptos de ondas y su aplicación en la descripción de sismos.

2.2 Objetivos Específicos

- Identificar las ideas previas de los estudiantes sobre ondas y sismos.
- Seleccionar aspectos disciplinares, epistemológicos y didácticos asociados a conceptos ondulatorios presentes en la descripción de un sismo.
- Organizar una estrategia de aula que incluya experimentos demostrativos de los conceptos ondulatorios asociados a un sismo.
- Implementar y evaluar la estrategia.

3. Referentes Conceptuales

3.1 Aspectos históricos sobre los movimientos de la Tierra.

Desde que la humanidad empezó a analizar el comportamiento de la Tierra surgió la preocupación de dar explicaciones a eventos inesperados, como sus bruscos movimientos, de acuerdo a las creencias y observaciones de cada época.

Las ideas griegas que pretendían explicar el origen de los sismos incluían la existencia de huecos internos en la tierra en donde se producían bruscas explosiones de agua y la caída de grandes masas de rocas en el interior de inmensas cavernas. Estas ideas no eran formales debido a que no tenían la información que se tiene hoy en día, simplemente existía una preocupación por estudiar el comportamiento de la Tierra y suplir la necesidad de dar explicaciones a los fenómenos presentados.

Ellos aludían ciertos acontecimientos a sismos y terremotos. Por ejemplo, Platón narra en sus discursos el hundimiento de la Atlántida y el diluvio de Ogiges (1900 a.C.) debido a un tsunami. En el año 476 a.C. se canceló la invasión de los ejércitos de Peloponeso sobre Beocia por grandes sacudidas, lo cual era considerado un mal augurio (Nava, 2002). Varias razones eran dadas, como por ejemplo, el agua y la humedad predicha por Anaxímenes y Demócrito, o salidas de agua caliente propuesta por Anaxágoras y Empédocles; Aristóteles respaldó esta última idea, permaneciendo en posición dominante hasta la Edad Media.

En otras regiones como China, una de las civilizaciones más antiguas, se destacó por contar con filósofos-científicos con el desarrollo de sus propias teorías sobre los terremotos a causa de las grandes sacudidas a las que estaban expuestos frecuentemente debido a su posición geográfica. En consecuencia, elaboraron instrumentos (sismógrafo Houfeng didong yi) que les permitían medirlas. Más adelante, concebirían la idea de terremoto como “el balance de fuerzas entre el Yin y el Yang”, cuando el Yang era vencido por el Yin (Gribbin, 1987).

Los japoneses creían que un pez-gato de gran tamaño vivía debajo de la Tierra y al sacudirse producía los terremotos. En Siberia, atribuían esos movimientos al paso que marcaba un dios en trineo por debajo de ésta. Los maoríes pensaban que una madre había enterrado al dios Raumoko, quien gruñía causando terremotos (Nava, 2002).

Décadas después, en la época del medievo, los filósofos intentaban dar explicaciones de orden naturalistas, pero eran prohibidas esas predicciones pues iban en contra de los dogmas de la Iglesia. Estas fueron retomadas después del siglo XVIII. A mediados de este siglo (Nava, 2002), se planteó la teoría de que la Tierra se movía debido a descargas eléctricas según W. Stubeley, la cual perduró hasta el siglo XIX. Fue cuando Alexander von Humbolt, quiso intervenir en las explicaciones de los terremotos relacionando éstos con las fallas geológicas, pero sus argumentos fueron muy débiles para ser aceptados. Entonces, en 1857, el científico R. Mallet (Funvisis, 2002) decidió estudiar un primer terremoto: escogió el de Nápoles (Venezuela) con el fin de dar comienzo a la sismología moderna y proponer sus causas; él propuso que éste se producía por la alta tensión ocasionada por una ruptura en la corteza terrestre con origen explosivo, además, las ondas sísmicas viajaban sobre ella en todas las direcciones. Sin embargo, tampoco tuvo credibilidad en la población de la época (Anguita, 1995).

Luego, pioneros de la sismología como Montessus de Ballore y Sieberg (Rothé, 1984) adoptaron la idea de E. Suess en 1875, manifestaron en que la energía sísmica se producía por la interacción entre fallas. Reid se interesó en el estudio

de estos fenómenos después del terremoto ocurrido en la falla de San Andrés en 1906, y planteó un modelo mecánico que se encuentran actualmente vigente (Tarbuck & Lutgens, 2005).

En 1858, Antonio Snyder (García, 2003) publicó el primer mapa de la unión de los continentes basado en el Diluvio descrito en la Biblia: al subir el nivel del agua - los continentes fueron empujados y separados, por lo tanto, Baker (1911) retoma el tema de la unión de los continentes, afirmando que se habían separado debido a la extracción de la luna del material ubicado en lo que es hoy en día la cuenca del Pacífico. Más adelante, el alemán Alfred Wegener tuvo la idea de un sólo continente, estando desapercibido de los antecedentes presentados por varios años (Nava, 2003), contrario a la creencia de tener uno sólo propuesto por Bacon, Humbolt y Owen.

En los años 20, Wegener planteó la teoría de la deriva continental, la cual consiste en analizar cómo se separaron los actuales continentes a partir de la existencia de un sólo supercontinente llamado Pangea (esta palabra significa toda la Tierra), y cómo se expandió su fondo oceánico cuando tenía a su alrededor un sólo océano llamado Panthalassa, de donde surgieron varias ideas que están incluidas en la moderna teoría de la tectónica de placas de la siguiente manera (Gribbin, 1987): la extensión de la capa superior de la corteza terrestre se ha reducido, al contrario de su grosor, a consecuencia de los plegamientos con el paso de las eras geológicas; este proceso se fue fragmentando en varios trozos que forman la tercera parte de la superficie terrestre.

Wegener (Sawkins et al, 1974) llevó a cabo varias actividades para corroborar su teoría: reconstruyó a Pangea al ensamblar cordilleras, formaciones sedimentarias, evidencias de las huellas dejadas en las glaciaciones y de la distribución de especies fósiles y vivientes entre plantas y animales en varios continentes, es decir, existen seres de la misma especie en varias partes del mundo, lo cual indica que hubo una unión terrestre previa; indicó que los valles de

Rift (oriente de África) hacían parte de la primera fase en la gigantesca fractura geológica en la abertura de los continentes, que abarca unos 4.800 kilómetros de norte a sur, aunque otras partes de estos valles se encuentran cerca al Mar Rojo y en el Valle del Jordán, además señaló que las cordilleras eran el resultado del plegamiento en los bordes de los continentes, es decir, su flora y su fauna concuerdan en similitud de especies y tiempo de vida en los bosques; planteó que la separación de los continentes se produjo debido a fuerzas externas que generaron movimientos en distintas direcciones por varios millones de años; y concluyó que algunas mediciones en latitud y longitud en ciertas áreas de la Tierra mostraban movimiento a velocidad medible, específicamente en regiones como Groenlandia. Otro factor que tuvo en cuenta fue que gran parte de las zonas tropicales de los continentes contienen depósitos glaciares, lo que demuestra que tiempo atrás, la Antártida era un trozo más de Pangea.

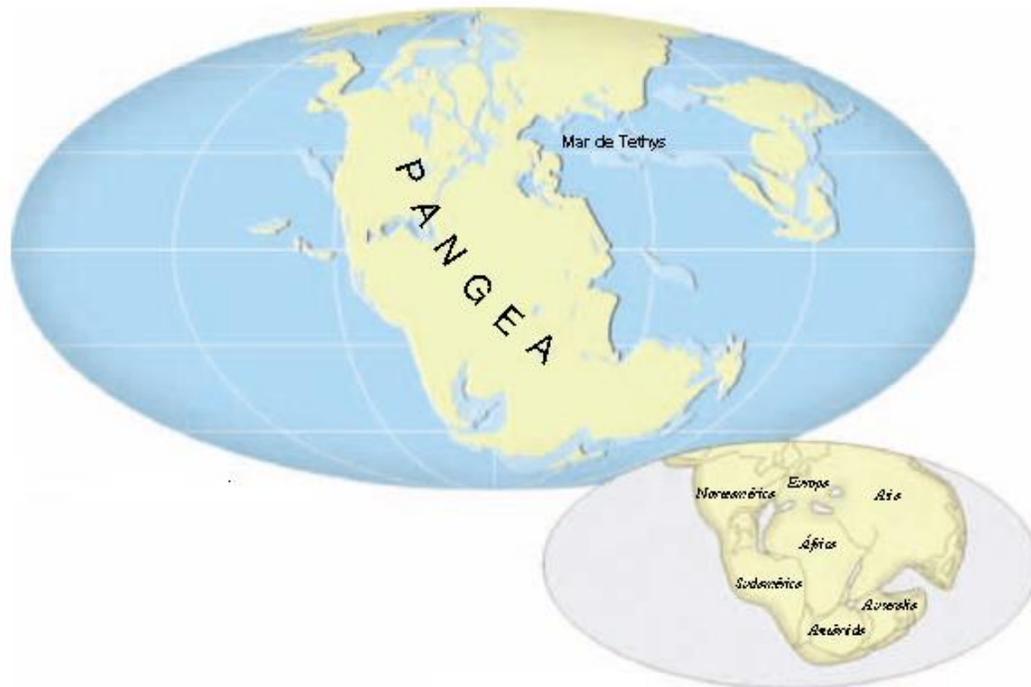


Ilustración 1 : Pangea

Después de la muerte de Wegener en los años 30, su teoría de la deriva continental se congeló (Sawkins et al, 1974). Más adelante, cerca de los años 60,

varios científicos y geólogos decidieron retomarla y verificarla, lo cual conllevó a su confirmación. Además, se dedicaron a analizar los procesos de “expansión de los fondos oceánicos” (Tarbuck & Lutgens, 2005). Sin embargo, consideraron que estos términos no eran apropiados para los cambios que se presentan en la faz de la Tierra, por tanto, las unificaron en una sola teoría: la tectónica de placas.

Los estudios científicos mostraron que las placas están formadas por deformaciones en las dorsales y fosas oceánicas que coinciden con los límites de la corteza terrestre, las cuales se desplazan e interactúan entre sí por medio de sus bordes, y se comportan como regiones activamente sísmicas. En 1968, el Dr. Jason Morgan (Tarbuck & Lutgens, 2005) diseñó un mapamundi en el que se muestran la distribución de las placas tectónicas del planeta Tierra.

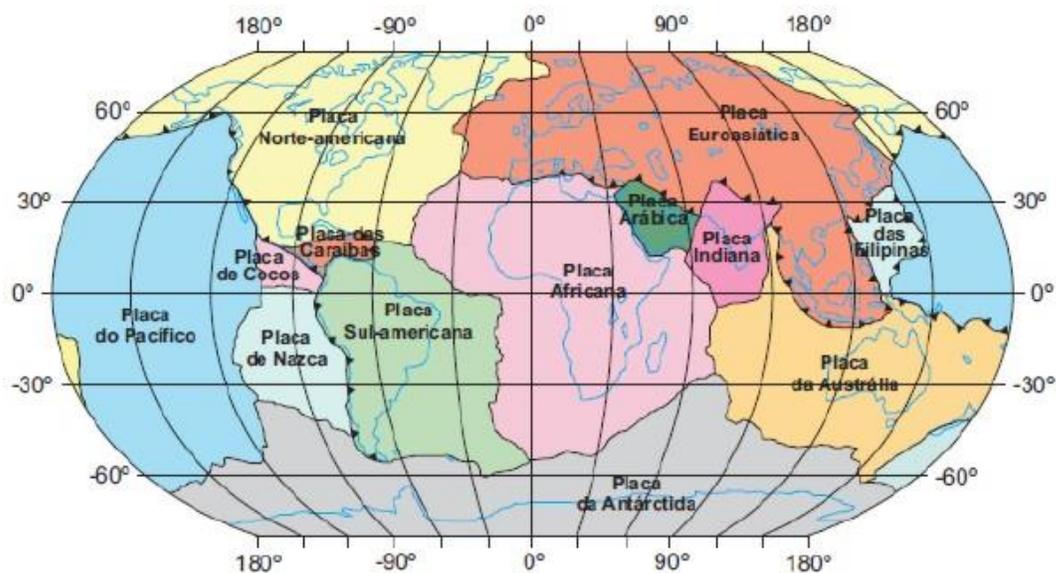


Ilustración 2: Mapamundi de las placas tectónicas

3.2 Aspectos Disciplinarios

Los elementos teóricos a los que hace referencia esta estrategia de aula se enmarcan en el estudio de los fenómenos ondulatorios asociados a un sismo, pues el comportamiento de éstos es motivo de estudio en la prevención de riesgos.

3.2.1 Características fenomenológicas del planeta Tierra

El planeta Tierra es un sistema dinámico y activo internamente (Monroe et al, 2008) sometido a cierto número de fenómenos que han llevado a que cambien sus características físicas y geológicas a través de la historia. Estos cambios han permitido que el hombre se interese por estudiarlos, construir explicaciones a través de un lenguaje científico y poder identificarlos antes de que sucedan, aunque no es posible evitarlos o predecir con exactitud cuándo van a ocurrir.

De acuerdo a la teoría de las placas tectónicas, la Tierra está formada de capas en su corteza con una dinámica propia originada por el calor del núcleo y las capas más internas del planeta, esta dinámica ha generado continentes, cordilleras, entre otros (Martínez, 2008). Las regiones en donde se encuentran, chocan las placas tectónicas como el escenario en donde se libera energía asociada a las tensiones propias de estas colisiones, esta liberación de energía se manifiesta por medio de sismos, terremotos y tsunamis, los cuales se propagan en forma de ondas mecánicas, es decir, necesitan de un medio para transmitirse (Hewitt, 2004). Estas ondas se generan en un punto del espacio en las profundidades de la Tierra llamado hipocentro, el punto sobre la superficie terrestre en donde primero se manifiestan es el epicentro (Alonso & Finn, 1987), es en este punto en donde los sismos presentan su mayor intensidad energética y pueden causar mayor daño. La propagación de ondas mecánicas en la corteza terrestre, y los fenómenos de reflexión - refracción que se pueden presentar debido a la configuración geométrica y las características del medio, eventualmente pueden originar procesos de interferencia constructiva o destructiva que acentúen o atenúen la intensidad de un sismo.

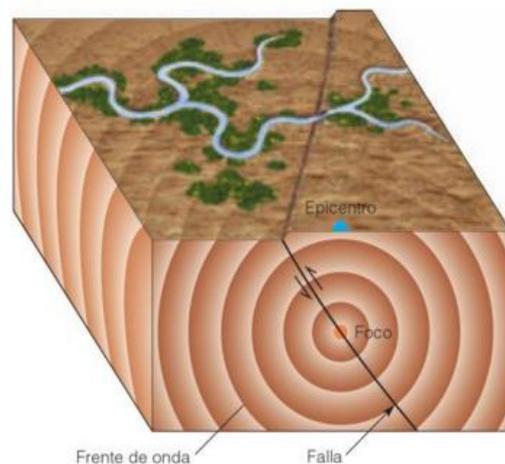


Ilustración 3: epicentro e hipocentro

La sismología estudia los terremotos de causas naturales y artificiales. Los terremotos naturales son los producidos por la estructura interna de la Tierra de forma espontánea y los artificiales surgen de explosiones con el fin de investigar y explorar la estructura de la misma (Khan, 1980). Un terremoto es una serie de acontecimientos que inicia con choques previos (menores) seguidos de choques posteriores que pueden durar hasta años luego de haberse presentado un terremoto principal, es decir, se presentan las réplicas a partir de un sismo mayor. Se tiene presente que estos choques se manifiestan inicialmente en las zonas activas del mundo, es decir, las que se encuentran ubicadas en regiones en donde “convergen” placas tectónicas diferentes, como el cinturón de fuego del Pacífico, y que están asociadas a la presencia de fallas geológicas como la de San Andrés en el estado de California (Estados Unidos), estos terremotos principales reciben el nombre de terremotos tectónicos.

El planeta Tierra está distribuido en 12 placas tectónicas, como trozos de la corteza terrestre que se encuentran suspendidos en su capa externa llamada litosfera, y sobre ella la astenosfera de características viscosas, y sobre ésta las superficies sólidas de gran tamaño que pueden tener hasta 100 km de espesor. Están unidas por medio de fracturas o fallas que al moverse entre sí, producen movimientos bruscos hacia la superficie generando sismos de diferentes magnitudes.

El relieve terrestre surge a partir de la interacción de las placas tectónicas. Dependiendo del tipo de interacción, las placas tectónicas se dividen en: placas convergentes, transformantes y divergentes. Las placas convergentes son aquellas que chocan o presentan un deslizamiento una sobre la otra sin converger ni divergir y producen fuertes sismos, por ejemplo, la falla de San Andrés; las transformantes se presentan solamente cuando hay un deslizamiento una respecto a la otra, específicamente entre una placa terrestre y una oceánica como en la Cordillera de los Andes; las divergentes se apartan entre sí, un ejemplo es la dorsal medioatlántica en la que interactúan dos placas oceánicas y

se presenta una alineación de las montañas oceánicas para que el magma tenga la oportunidad de subir.

Las fallas presentan varios movimientos: uno de ellos es una elevación normal cuando la falla presenta un movimiento vertical hacia abajo y una prominencia inversa cuando la falla sufre un empujón hacia arriba, debido al esfuerzo de compresión; también se puede presentar un deslizamiento debido a que las fallas se mueven paralelamente de un lado a otro, llamado cizalla (Monroe et al, 2008).

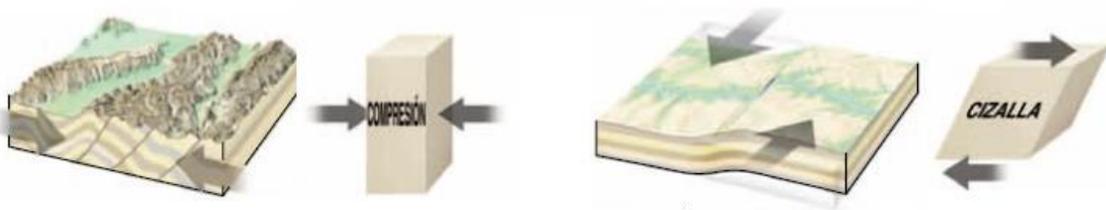


Ilustración 4: fallas

Un terremoto es la consecuencia de un movimiento de fallas. Al terminar este evento, se pueden medir claramente los deslizamientos de las zonas afectadas, frecuentemente en aquellas que presentan mayor actividad sísmica como Japón, África Oriental, California, etc. Estos se clasifican de acuerdo a la profundidad en la que se generan: si inician a 70 km de profundidad se les llama terremotos superficiales, si ocurren entre 70 y 300 Km se les denomina intermedios, y si ocurren 300 Km por debajo de la superficie se les califica como terremotos profundos (Khan, 1980).

Un ejemplo de un fuerte terremoto fue el ocurrido en 1906 sobre la falla de San Andrés, el cual inspiró al geólogo H.F. Reid a estudiar la fracturación de la superficie en la producción de ondas sísmicas y medir los desplazamientos presentados a causa del fuerte movimiento. Luego de este catastrófico evento, diseñó la teoría del “curvamiento elástico” que consiste en analizar la liberación de energía en un terremoto o sismo (Monroe et al, 2008).

Además de las fallas que surgen por desplazamientos de una capa con respecto a la otra, se generan las diaclasas que son las grietas que quedan en la tierra

después del fuerte movimiento. Estas son las hendiduras que se producen cuando los lados de la fractura cambian de dirección uno respecto al otro. Pueden surgir también cuando los pliegues están bajo tensión y las capas se inclinan en diferente dirección, o se pueden presentar hundimientos regionales en la corteza (Field, 1874).

Los terremotos son sismos que producen grandes daños en ciertas zonas del planeta. Su intensidad depende de la profundidad de la fuente y de la cantidad de energía liberada. Por tanto, nacen las escalas que miden la intensidad de un movimiento sísmico, la escala de Mercalli y la escala de Richter, que se miden con un sismógrafo que registra en un sismograma los movimientos horizontales y verticales de la Tierra, donde cada uno de sus picos indica un sólo movimiento terrestre.

En el siglo XIX, Giuseppe Mercalli se inventó la escala que lleva su nombre con el fin de medir la intensidad de un sismo con respecto a los daños provocados. Esta se presenta en 12 grados. Inicia el primer grado con el movimiento de la Tierra que pocas personas sienten y termina en el grado más alto con daños totales. Sin embargo, esta escala no aplica para todas las zonas del planeta, pues no tiene en cuenta la estructura y características del terreno, sino solamente los resultados de entrevistas frente a los daños ocurridos después de un terremoto. Entonces, surgió la escala de Richter.

La escala de Richter, concebida por el geofísico de nacionalidad americana Charles Francis Richter, es la actualmente más conocida y utilizada en estudios sismológicos en todo el mundo. Esta mide la intensidad de energía que emite el movimiento sísmico en una escala de 1 a 10 que varía de grado a grado de forma exponencial, es decir, del grado 1 al 2 aumentó diez veces la intensidad, del grado 2 al 3 aumentó cien veces su intensidad y así sucesivamente (Khan, 1980). La relación matemática viene dada por:

$$\text{Log}(E) = 11,4 + 1,5M$$

donde ***M*** corresponde a la magnitud del terremoto y ***E*** a la cantidad de energía liberada medida en ergios (Khan 1980).

La Geofísica es la ciencia que estudia el interior de la Tierra y sus cambios. De ahí surge una técnica geofísica denominada Sismología que se encarga de estudiar el interior de nuestro planeta a través de ondas producidas por terremotos y explosiones (Khan, 1980). La sismología surgió en el siglo XIX como ciencia cuando inició el uso del sismógrafo como instrumento que detecta y mide la intensidad de un movimiento sísmico y lo registra en un sismograma. Hoy en día, estos instrumentos han sido remplazados por sensores electrónicos con ayuda de programas informáticos (Monroe et al, 2008). Esta ciencia se clasifica en sismología de los terremotos que estudia el comportamiento natural de la Tierra, y la sismología de las explosiones encargada de investigar la estructura de nuestro planeta, a partir de movimientos telúricos originados artificialmente. Pero en este marco, sólo se tendrá en cuenta la primera división (Khan, 1980).

Por tanto, la sismología estudia los factores influyentes en un sismo como: la fuente donde inicia, su ubicación y tamaño, las amplitudes y propagación de las ondas sísmicas que produce, y el medio físico que éstas logran cruzar (Nava, 2002), para predecir la cantidad de daños que pueda ocasionar un sismo o terremoto.

3.2.2 Formación y clasificación de ondas mecánicas

De acuerdo con Alonso & Finn (1987) lo que se propaga como onda es: “una condición física generada en algún lugar y que, como consecuencia de la naturaleza del fenómeno, puede ser transmitida a otras regiones”, llegando a la conclusión que lo que se trasmite en un movimiento ondulatorio es energía. Por ejemplo, si en un extremo de un resorte se transmite poca energía se tendrá un pulso o una limitada perturbación, pero si la energía transmitida es continua se puede observar un tren de ondas.

Las ondas mecánicas necesitan dos aspectos fundamentales: una fuente y un medio. La fuente de un pulso o un tren de ondas nacen de un generador de frecuencias; por ejemplo, en el caso de un sismo, esta fuente proviene del choque entre dos placas tectónicas, en un estanque de agua la fuente es la piedra que cayó en él. El medio corresponde al material en el que se va a propagar la onda, éste puede ser sólido, líquido o gaseoso, el cual es un factor que afecta la velocidad de propagación de los pulsos generados (Hewitt, 2004).

Dentro del estudio de las oscilaciones y ondas se ha intentado realizar experimentos para demostrar estos fenómenos y analizar el comportamiento de nuestro planeta. Estas prácticas generan interés por el estudio físico, lo cual lleva a analizar varios conceptos como: onda, pulso, oscilación, tipos y características de las ondas (amplitud, longitud de onda, frecuencia, periodo, velocidad), algunos fenómenos de las ondas (reflexión, refracción e interferencia), medios y terrenos, movimiento ondulatorio, resonancia (Alonso & Finn, 1987).

Por lo general, las ondas se clasifican en mecánicas, electromagnéticas y gravitacionales. Las ondas mecánicas son aquellas que necesitan de un medio para propagarse y las otras pueden viajar hasta en el vacío. En este trabajo, se tendrán en cuenta las ondas mecánicas debido a las características físicas de un sismo; se tienen presentes las ondas transversales y longitudinales. Las primeras se caracterizan por presentar un desplazamiento perpendicular a la dirección de propagación, y las segundas por viajar en el mismo sentido de su desplazamiento y dirección (Serway, 1997).

Cuando ocurre un terremoto se producen ondas sísmicas a causa de la energía liberada en el movimiento de una falla, ya sea como desplazamiento o elevación, que viaja desde el interior de la Tierra hacia la superficie. Estas se clasifican en: ondas de cuerpo o primarias (ondas P) que viajan a través de su estructura sólida y en ondas superficiales (ondas S) que viajan sobre la superficie de la misma (Monroe et al, 2008).

Las ondas P son de tipo longitudinal que viajan en cualquier medio, ya sea líquido, sólido o gaseoso (Monroe et al, 2008). Se caracterizan por ser ondas de compresión que se expanden y contraen al atravesar un material y mantienen su forma y tamaño originales.

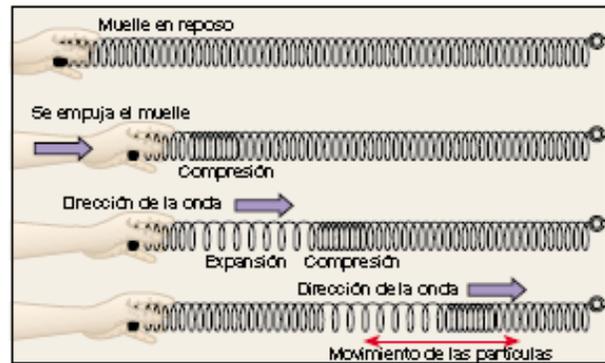


Ilustración 5: ondas P

Por el contrario, las ondas S son de tipo transversal, más lentas y viajan solamente en medios sólidos. Existen dos tipos de ondas S: las ondas Rayleigh y las ondas Love. Las ondas Rayleigh se caracterizan por viajar en un plano vertical de

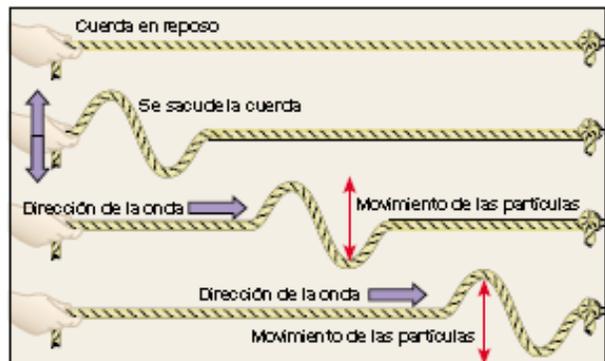


Ilustración 6: ondas S

forma elíptica en la dirección de propagación, pero su amplitud disminuye exponencialmente con la profundidad. En cambio, las ondas Love viajan sobre un plano horizontal y su velocidad cambia de acuerdo al material o capa de la tierra por la que se encuentre viajando (Khan, 1980).

3.2.3 Fenómenos de las ondas

Dentro del estudio de oscilaciones y ondas se ha intentado diseñar y realizar prácticas experimentales para demostrar sus fenómenos y analizar el comportamiento del planeta Tierra. Estas prácticas generan interés por el estudio físico de las ondas y el análisis de varios conceptos como: onda, pulso, oscilador, osciladores acoplados, frecuencia, tipos y características de las ondas, fenómenos de las ondas (reflexión, refracción e interferencia), placas tectónicas, medios, movimiento ondulatorio (French, 1982).

Al analizar las ondas sísmicas se presentan varios fenómenos. Entre éstos se encuentran: reflexión, refracción, interferencia constructiva y destructiva. La reflexión de las ondas consiste en que un tren de ondas viaja y choca con un obstáculo, donde la onda emitida se refleja cambiando de dirección y/o sentido, pero conservando su velocidad de propagación. La refracción es el fenómeno en el que las ondas viajan y cambian de medio, en donde una parte de las ondas emitidas se reflejan cambiando de dirección y/o sentido, y la otra parte del tren de ondas se refracta produciéndose una alteración de la velocidad de propagación y también un cambio de dirección. La interferencia constructiva se presenta cuando dos pulsos que están en fase se encuentran y se produce una amplitud definitiva que es la suma de las amplitudes originales, la interferencia destructiva corresponde al encuentro de 2 ondas desfasadas ($\pi/2$), lo que origina que la amplitud resultante sea la resta de las amplitudes originales (Sears et al, 2004).

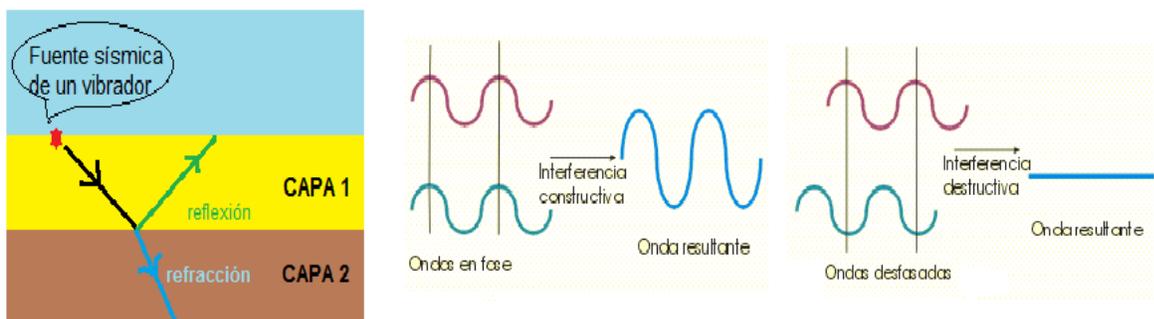


Ilustración 7: fenómenos de una onda sísmica

La resonancia es un fenómeno propio de un oscilador forzado – sujeto a una fuerza externa variable. Básicamente, consiste en la maximización de la transferencia de energía al oscilador por parte de la fuerza externa variable, típicamente cuando la frecuencia de la fuerza externa variable coincide con la frecuencia natural del oscilador; al maximizarse la absorción - transferencia de energía por el oscilador se maximiza la amplitud de su oscilación. Los sismos son movimientos de baja frecuencia, un edificio se puede considerar esencialmente como una estructura cuya frecuencia propia de oscilación es inversamente

proporcional a la raíz cuadrada de su altura, esto es, edificios altos poseen frecuencias propias de oscilación bajas, por esta razón pueden llegar a entrar en resonancia más fácilmente con las bajas frecuencias propias de una onda sísmica, lo que originará amplitudes de oscilación máximas y por ende mayores problemas para la estructura y las personas que se encuentren en ella (Hewitt, 2004).

3.3 Fundamentación pedagógica

Este trabajo está inmerso en el modelo pedagógico de aprendizaje significativo según Ausubel (1968), con el fin de orientar las actividades dentro de la estrategia de aula, y como parte del P.E.I. del D.A.P., se tienen presentes los estándares de Ciencias Naturales del Ministerio de Educación Nacional (MEN), frente la enseñanza de los fenómenos físicos en los primeros cursos de secundaria. Por último, se tiene en cuenta la importancia de las prácticas de laboratorio a partir de los lineamientos curriculares también propuestos por el MEN.

3.3.1 Estándares básicos de competencias en Ciencias Naturales y lineamientos curriculares.

Los estándares de Ciencias Naturales planteados por el MEN muestran una serie continua para cada nivel escolar, desde primero hasta undécimo grado, con respecto al entorno físico y otros afines. Al realizar una revisión detallada, se encontró el siguiente estándar de ciencias para grado sexto y séptimo, donde relaciona el entorno físico con la presente estrategia de aula así: “*Explico las consecuencias del movimiento de las placas tectónicas sobre la corteza de la Tierra*”. Por tanto, este documento evidencia que la enseñanza de la Física se puede llevar a cabo en grados diferentes a décimo y undécimo, como en este caso en grado sexto. En consecuencia, se diseñó una estrategia de aula que muestre el estudio de los fenómenos ondulatorios presentes en un sismo.

Con respecto al papel del laboratorio dentro del aula, éste genera procesos de reflexión, análisis crítico y ajustes pertinentes por parte de los maestros, con el fin

de emplear una alternativa didáctica frente a la enseñanza de las ciencias y llevar un seguimiento en los procesos de evaluación. Además, conlleva a que el estudiante interactúe con el material y construya su conocimiento a partir de los aportes de sus compañeros de trabajo en equipo.

El laboratorio tiene como fin, descubrir e interrogar los fenómenos que se presentan en la naturaleza por medio del planteamiento y comprobación de hipótesis. Por eso, es fundamental que el maestro plantee preguntas adecuadas para que los estudiantes construyan el experimento y arrojen resultados por medio de un lenguaje científico.

3.3.2 Aprendizaje significativo

Ausubel (1968) plantea la importancia que tiene el conocimiento previo del alumno en los procesos de enseñanza/aprendizaje, como requisito indispensable para que se pueda aprender significativamente de forma directa en el aula. Su teoría se basa en dos postulados (Gutierrez, 1987): enseñar ciencia es transmitir al alumno la estructura conceptual de la asignatura y lo que el alumno ya sabe es el factor que influye en el aprendizaje. Por tanto, para que se produzca un aprendizaje significativo son necesarios: una actitud positiva por parte del alumnado hacia el aprendizaje y que el material nuevo presente una significatividad lógica con contenido de ideas adecuado a la estructura cognoscitiva del sujeto. No obstante, el conocimiento encaja como fichas de rompecabezas, y se concentra en la memoria de largo por estar sobre bases sólidas (Ballester, 2015).

Se logra este tipo de aprendizaje cuando el estudiante relaciona los nuevos conocimientos con los ya adquiridos anteriormente y se interesa por aprender lo que está viendo. Existen ciertas ventajas frente al desarrollo de un aprendizaje significativo: crea una relación significativa entre el conocimiento nuevo y el “antiguo” llevándolo a que dure por más tiempo, es decir, sea más duradero y se guarda en la memoria de largo plazo; es activo, al depender de la asimilación de

las actividades por parte del estudiante; y es personal, pues obedece a las capacidades y conceptos previos de cada uno de ellos (Díaz & Hernández, 2002).

Para un aprendizaje significativo es clave el sentido y la potencialidad del constructo. Pues, permite que se origine una interacción entre el proceso y el producto, es decir, la información que ya está formada de una estructura cognitiva, se consolida en ideas de anclaje; cuando pasa el proceso se consolidan a ideas–ancla, las cuales son más potentes que las anteriores y servirían de bases para ideas futuras. Sin dejar de lado, que la construcción de las ideas es integral y eficaz, ya que debe haber la interacción entre: docente, estudiante y material significativo.

Por lo general, el diseño de unidades con actividades basadas en el aprendizaje significativo, se basan en: identificación de ideas previas o preconceptos, trabajo individual, trabajo grupal, socialización y evaluación (Díaz & Hernández, 2002). La identificación de las ideas previas es un espacio en que el estudiante da a conocer lo que sabe de un concepto, sin ser juzgado por agentes externos como compañeros y/o docente, e independientemente de los errores o vacíos conceptuales que pueda tener. El trabajo individual permite al estudiante construir o reforzar su conocimiento al interactuar él mismo con su entorno. El trabajo grupal es un tiempo en que cada personaje tiene la oportunidad de construir su conocimiento a partir de los aportes del otro y de las reflexiones que puedan surgir allí. La socialización conlleva a que se integren las ideas entre equipos y se llegue a un consenso. Y por último, se lleva a cabo la evaluación, en la cual se recoge lo que aprendió y se analiza si las ideas previas de cada estudiante fueron “reestructuradas”.

Adicionalmente, el material es significativo y va acorde a cada estudiante de acuerdo a sus capacidades cognitivas, lo cual provoca que el estudiante sienta interés por lo que aprende y le gusta lo que hace. (Rodríguez, 2004) Por tanto, para llevarse a cabo, se deben tener en cuenta los siguientes requisitos:

- ✓ Significatividad lógica del material, es decir, éste debe estar organizado para que el estudiante logre crear una construcción de conocimientos.
- ✓ Significatividad psicológica del material, para que el estudiante conecte los conocimientos nuevos con los previos.
- ✓ Actitud favorable del alumno, con disposiciones emocionales y actitudinales, las cuales también depende de la motivación que emprenda el maestro.

3.4 Marco Legal

El estudio de los sismos en nuestro país está dirigido por entidades nacionales, gubernamentales y locales. Se caracterizan por analizar los aspectos teóricos del comportamiento de este tipo de eventos y llevarlos de una manera sencilla a la conciencia de la población, con el fin de minimizar riesgos. Actualmente, emplean campañas en varias instituciones. Algunas de las principales son: IDIGER (Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático) – antigua FOPAE- que funciona en Bogotá (Bogotá, 2016), y es la entidad distrital encargada de diseñar programas- planes y proyectos frente a la prevención de desastres y su cambio climático. Esta entidad fomenta los planes de prevención de riesgos en colegios distritales. El campo de pensamiento matemático del D.A.P. es líder en estos aspectos, de donde surgió uno en el 2010 llamado: plan escolar para la gestión del riesgo, el cual continúa vigente. Son proyectos pedagógicos con el fin de concientizar a la población educativa frente a una emergencia, como participar en simulacros de evacuación, realizar talleres de medidas de prevención en caso de sismo- incendio e inundación, conformar brigadas de emergencia entre docentes y directivos, etc. Se debe tener en cuenta que estos planes distritales y locales se llevan a cabo a partir de una normatividad:

NORMATIVIDAD	
NFPA 600	¿Qué es una brigada?
Es la norma en la que muestra cómo se forma una brigada de incendios y qué se debe hacer en ciertos casos.	
Ley 9 de 1979	Código Sanitario Nacional / Título 8, artículos 501-502
<p><i>Artículo 501. Cada Comité de Emergencia, deberá elaborar un plan de contingencia para su respectiva jurisdicción con los resultados obtenidos en el análisis de vulnerabilidad. Además, deberán considerarse los diferentes tipos de desastres que puedan presentarse en la comunidad respectiva. El Comité Nacional de Emergencias elaborará, para aprobación del Ministerio de Salud, con instrucciones que aparecerá en los planes de contingencia.</i></p> <p><i>Artículo 502. El Ministerio de Salud coordinará los programas de entrenamiento y capacitación para planes de contingencia en los aspectos sanitarios vinculados a urgencias o desastres. Parágrafo. El Comité Nacional de Emergencias, deberá vigilar y controlar las labores de capacitación y de entrenamiento que se realicen para el correcto funcionamiento de los planes de contingencia.</i></p>	
Ley 46 de 1988	Crea y organiza el sistema nacional de Prevención
<p><i>CAPITULO 1. Artículo 1. Noción y objetivos del Sistema. El Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres que se crea y organiza mediante la presente Ley, tendrá los siguientes objetivos: definir las responsabilidades y funciones de todos los organismos y entidades públicas, privadas y comunitarias, en las fases de prevención, manejo, rehabilitación, reconstrucción y desarrollo que dan lugar las situaciones de desastre; integrar los esfuerzos públicos y privados para la adecuada prevención y atención a la situación de desastre; garantizar un manejo oportuno y eficiente de todos los recursos humanos, técnicos, administrativos, económicos que sean indispensables para la prevención y atención de las situaciones de desastre.</i></p>	
Ley 400 de 1997	Título I. Artículo 1. Objeto
<p><i>La presente ley establece criterios y requisitos mínimos para el diseño, construcción y supervisión técnica de edificaciones nuevas, así como de aquellas indispensables para la recuperación de la comunidad con posterioridad a la ocurrencia de un sismo, que puedan verse sometidas a fuerzas sísmicas y otras fuerzas impuestas por la naturaleza o el uso, con el fin de que sean capaces de resistirlas, incrementar su resistencia a los efectos que éstas producen, reducir a un mínimo el riesgo de la pérdida de vidas humanas, y defender en lo posible el patrimonio del Estado y de los ciudadanos. Además, señala los requisitos de idoneidad para el ejercicio de las profesiones relacionadas con su objeto y define las responsabilidades de quienes las ejercen, así como los parámetros para la adición, modificación y remodelación del sistema estructural de edificaciones construidas antes de la vigencia de la presente ley.</i></p>	

Tabla 1 : normatividad

4. Estrategia de aula

Esta estrategia didáctica tuvo como objetivo fundamental estructurar algunos conceptos básicos de los fenómenos ondulatorios presentados en un sismo, a partir de elementos generados en la experiencia del mismo en el D.A.P., que luego fueron llevados al aula de clase. Las actividades consistieron en demostrar por medio de prácticas experimentales, basadas en el modelo pedagógico de aprendizaje significativo, los conceptos necesarios para analizar el comportamiento de un sismo y lograr crear reflexiones sobre lo que se debe tener presente en la preparación adecuada para uno de estos y así minimizar riesgos. La evaluación de los resultados de la implementación de esta estrategia consistió en revisar los avances continuos de los estudiantes durante las actividades propuestas, destacando los aspectos que contribuyeron de manera significativa en el cumplimiento de los objetivos planteados en este trabajo.

4.1 Descripción general de la estrategia

En lo referente a los conceptos relacionados a los fenómenos físicos éstos se deben tener en cuenta en todos los ciclos como lo estipulan los estándares Básicos en Ciencias Naturales del MEN, ya que, permiten estudiar el comportamiento de la naturaleza y descubrir explicaciones de acontecimientos cercanos a la experiencia utilizando un adecuado lenguaje científico. Se debe tener presente los fenómenos ondulatorios sísmicos, pues Colombia se encuentra en una zona de alto riesgo por la presencia de la cordillera de los Andes y por estar situada sobre el cinturón de fuego del Pacífico, siendo propensa a tener

experiencias frecuentes de movimientos telúricos. Por tanto, los habitantes deberíamos reflexionar acerca de los riesgos que esto conlleva y los factores de prevención que se deben tener en cuenta en caso de que llegara a ocurrir alguno. Frecuentemente, la IDIGER está interviniendo con proyectos de emergencias en las instituciones educativas las cuales llevan un seguimiento general sobre las actividades propuestas para cada año (simulacros, capacitaciones y talleres de prevención).

Este trabajo se aplicó dentro de una investigación cualitativa con apoyo de la corriente pedagógica del aprendizaje significativo, donde cada momento de intervención llevaba un distintivo sin perder la esencia que ofrece el modelo: ¿qué conozco? (identificación de ideas previas), construyo (trabajo individual), consolidemos equipos (trabajo grupal), puesta en común (socialización) y evalúa tu proceso (evaluación constante).

Se tuvo en cuenta los estándares y los aspectos conceptuales relevantes que abarcan la concepción de ondas en la presencia de un sismo. También, se realizó un diagnóstico de los conocimientos previos que presentan los estudiantes sobre el tema. A partir del diagnóstico se diseñó una serie de actividades con experimentos demostrativos de elementos de bajo costo y preguntas que pretendieron identificar lo que conocen los niños al respecto y las dificultades conceptuales sobre los temas abordados.

Luego, se construyó una estrategia didáctica que promovió establecer puentes entre los conocimientos previos y los nuevos sobre los fenómenos ondulatorios presentados en un sismo con los estudiantes de grado sexto (605) del D.A.P. La estrategia de aula consta de cuatro unidades:

Juguemos con las ondas (conceptos preliminares): En esta unidad se pretendió revisar los conceptos previos de los estudiantes de: onda, características de una onda (amplitud, longitud de onda, velocidad, frecuencia y periodo), formas de propagación (longitudinal y transversal), pulso y oscilación, por medio de sencillas prácticas experimentales.

Fenómenos ondulatorios: Se tuvieron en cuenta aquellos fenómenos de las ondas como reflexión, refracción e interferencia constructiva, los cuales también se presentan en las capas de la Tierra cuando se propaga una onda sísmica. El trabajo de las unidades alcanzó un aprendizaje significativo y logró socializar los resultados expuestos dentro del salón de clase. Se incluyeron montajes experimentales que demostraron los fenómenos mencionados, reforzando los conceptos preliminares y relacionándolos con eventos sísmicos.

Terrenos y resonancia: Las ondas mecánicas necesitan de un medio para propagarse, y su modo y velocidad de propagación dependen de las características del medio (en este caso el terreno). Por tanto, se diseñaron prácticas experimentales donde se varía la densidad de un mismo material con el fin de reforzar nuevamente las unidades precedentes. Además, se llevó a cabo una práctica asociada al fenómeno de resonancia para consolidar el concepto de amplitud y frecuencia, la cual se demuestra con prácticas experimentales hechas con materiales sencillos.

Sismos y prevención: Nace del estudio del comportamiento de las ondas sísmicas cuando se revisa la historia de la formación de los continentes de nuestro planeta y la de sus fallas. Se realizó una reflexión acerca de los riesgos que se presentan en la experiencia de un sismo y lo que se espera hacer para minimizar riesgos. También, se dio importancia al sismógrafo como instrumento que mide la intensidad de ondas sísmicas en un lugar específico.

Durante cada una de las unidades se realizaron socializaciones y evaluaciones continuas con el fin de reorientar los procesos, compartir, analizar y concluir sobre los puentes cognitivos que se establecieron entre los conceptos previos y los consolidados posteriormente, asimismo de las reflexiones que los llevaron a pensar en cómo minimizar los riesgos durante un sismo.

4.2 Aspectos pedagógicos de la estrategia

Esta estrategia didáctica se fundamentó en el aprendizaje significativo, ya que sus teorías y métodos de enseñanza se basan en factores cognitivos, afectivos y sociales que influyen en el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Por lo tanto, se diseñó una serie de actividades para guiar a los estudiantes en la construcción de conceptos básicos dentro de los fenómenos ondulatorios presentes en los sismos. Se tuvo en cuenta los conocimientos previos mediante la observación y análisis de preconceptos en prácticas experimentales y relacionándolas con la experiencia de un sismo. El proceso incluyó preguntas y enunciados que se socializan y comparten en grupos, para luego concluir y reflexionar hacia la minimización de riesgos. Además, el ambiente de aprendizaje permitió al estudiante crear puentes cognitivos entre lo que sabe y lo que observa para lograr una reconstrucción de su aprendizaje, y poder relacionar lo aprendido con situaciones reales.

4.3 Guías de trabajo

La estrategia fue diseñada a partir de la importancia del estudio de las ondas sísmicas y algunos de sus fenómenos en la corteza terrestre, pues ayuda a crear conciencia en la población frente a la prevención de desastres y qué acciones tomar para evitar riesgo. Se elaboraron cuatro unidades con temas y actividades específicas. Cada una de ellas incluyó momentos de intervención relacionados a las pautas para llevar una práctica desde el aprendizaje significativo. (La estrategia de aula aplicada a los estudiantes se encuentra en el anexo E).

4.3.1 Juguemos con las ondas

La primera unidad permitió identificar los conceptos preliminares de los estudiantes sobre ondas. Se reforzó la definición de onda a través de la construcción manual de un tren de ondas, y la visualización de sus características fundamentales como amplitud, longitud de onda, cresta, valle y periodo. Además,

por medio de resortes se demostró la propagación de una onda longitudinal y una transversal para evidenciar que la masa no se propaga.

Objetivo: Reconocer el concepto de onda y describir algunas de sus características.
ME ANTICIPO
Objetivo: Identificar las ideas previas sobre ejemplos de la vida real en los que los niños sienten ondas.
Tiempo estimado: 10 minutos
Conceptos previos: preconcepto de onda
Materiales: colores
Descripción de la actividad: colorear las casillas de los ejemplos que se relacionen con ejemplos de la vida real en los que se sienten ondas.
PUESTA EN COMÚN
Objetivo: Socializar por grupos las respuestas afines a la vida real en las que se sienten ondas
Tiempo estimado: 10 minutos
Conceptos previos: ejemplos de preconceptos de onda
Materiales: respuestas marcadas en “me anticipo”
Descripción de la actividad: exponer en cada grupo las opciones elegidas y argumentar las razones por las cuales fueron escogidas. Realizar un consenso de las opciones con mayor preferencia.
CONSTRUYO
Objetivo: Observar y analizar una práctica experimental sobre la forma de propagación de las ondas.
Tiempo estimado: 20 minutos
Conceptos previos: onda, resorte
Materiales: resorte de 2,5 a 3 metros de longitud, lápiz y papel
Descripción de la actividad: consiste en atar el resorte a un punto fijo y ponerlo a oscilar del otro extremo, donde los estudiantes dibujan esta primera parte. Luego, ellos observan cuando el docente envía varios pulsos para formar ondas transversales y longitudinales. Se realizan dibujos y descripciones en cada caso.
PUESTA EN COMÚN
Objetivo: Socializar las formas en que se transmiten las ondas.
Tiempo estimado: 10 minutos
Conceptos previos: onda transversal, onda longitudinal, pulso
Materiales: dibujos y observaciones de la práctica realizada en “construyo”.
Descripción de la actividad: socializar las observaciones de cómo se propagan las ondas en el resorte.
CONSOLIDEMOS EQUIPOS
Objetivo: Identificar las partes y características de una onda
Tiempo estimado: 40 minutos

Conceptos previos: onda, tiempo
Materiales: seis hojas de papel reciclado tamaño carta, mesas, regla, escuadra, pegante, cronómetro, marcador grueso, colores, lápiz y papel.
Descripción de la actividad: los estudiantes en equipos de trabajo llevan a cabo el liderazgo de la actividad, que consiste en trazar una onda en una tira de papel con ayuda del marcador y la velocidad con la que se jala la tira. Luego, se procede a usar los materiales para escribir las partes como: cresta, valle, posición de equilibrio, amplitud, longitud de onda. Se registra el tiempo que se empleó en trazar la onda. Luego, se identifican las características de la onda: amplitud, longitud de onda, período, frecuencia y velocidad.
EVALUA TU PROCESO
Objetivo: Evaluar algunas características de las ondas
Tiempo estimado: 10 minutos
Conceptos previos: amplitud, frecuencia, velocidad, periodo, longitud de onda
Materiales: lápiz y papel
Descripción de la actividad: se aplica una evaluación diseñada en dos partes. La primera consiste en marcar las características de las ondas de acuerdo a las opciones dadas. La segunda es un enunciado abierto en la que se pide la descripción de tres de las cinco características vistas.

Tabla 2: guía - juguemos con las ondas

4.3.2 Fenómenos ondulatorios

La segunda unidad mostró algunos fenómenos ondulatorios presentados en los sismos como reflexión, refracción, interferencia constructiva y destructiva. En la unidad anterior se había demostrado la propagación de ondas en un resorte como un sistema unidimensional. En la segunda unidad, se trabajó la cubeta de ondas como un sistema bidimensional que se puede asemejar a la propagación de las ondas entre las capas de la Tierra. Para demostrar la reflexión se utilizó una lámina rectangular horizontalmente dentro de la cubeta con agua para que el pulso generado se reflejara con esta y se evidenciara la conservación de la velocidad y la magnitud del ángulo a pesar del cambio de dirección. Para la refracción, se sumergió una lámina gruesa triangular en la cubeta con agua, con el fin de que el pulso generado se propagara por el agua y al pasar la lámina se confirmara el cambio de dirección y velocidad. Para la interferencia constructiva se utilizó una lámina con forma de parábola para evidenciar que al generar el pulso y reflejarse dentro de la estructura se unían y formaban un punto brillante

que evidenciaba la amplitud máxima; si se realizaba el procedimiento contrario, no se generaba onda alguna, lo cual confirmaba una interferencia destructiva. Por último, se realizó una breve explicación de cómo se generan estos fenómenos dentro de las capas de la Tierra.

Objetivo: Establecer diferencias entre los fenómenos de reflexión, refracción e interferencia constructiva y destructiva en un sistema bidimensional.
ME ANTICIPO
Objetivo: Reconocer palabras relacionadas con un evento ondulatorio
Tiempo estimado: 15 minutos
Conceptos previos: conceptos afines con ondas
Materiales: sopa de letras, colores
Descripción de la actividad: encontrar en la sopa de letras doce palabras relacionadas con ondas. Las palabras son dadas a los estudiantes.
PUESTA EN COMÚN
Objetivo: Realizar un repaso de las características de las ondas
Tiempo estimado: 15 minutos
Conceptos previos: amplitud, longitud de onda, frecuencia, periodo, velocidad.
Materiales: lápiz
Descripción de la actividad: el ejercicio está formado por dos columnas. En la columna de la derecha se encuentran los nombres de las características de las ondas vistas en la unidad anterior, y en la columna de la izquierda se encuentran las definiciones de cada una de ellas. Los estudiantes deben relacionar cada característica con la definición correcta.
CONSOLIDEMOS EQUIPOS
Objetivo: Observar los fenómenos de reflexión, refracción e interferencia en una cubeta de ondas.
Tiempo estimado: 50 minutos
Conceptos previos: cubeta de onda, pulso, medio, fuente
Materiales: cubeta de ondas, agua, oscilador, fuente vibradora, lámpara, soporte universal, dos varillas de diferente longitud, un espejo, dos nuez doble, parábola de acrílico, regla y escuadra en acrílico, lápiz y papel
Descripción de la actividad: ésta consta de cuatro partes. La primera parte consiste en observar y describir las partes del kit de cubeta de ondas, y generar y analizar ondas planas y circulares sin utilizar el generador de frecuencias. La segunda consiste en observar el fenómeno de reflexión haciendo uso del generador de frecuencias y ubicar un obstáculo (regla horizontal) para observar el cambio de dirección del tren de ondas. La tercera consiste en observar el fenómeno de refracción haciendo uso del generador de frecuencias y ubicando un obstáculo (escuadra acostada) para observar el cambio de dirección de una parte del tren de ondas y la refracción de la otra parte que cambia de dirección y de velocidad al atravesar el obstáculo. La cuarta consiste en observar el

fenómeno de interferencia haciendo uso del generador de frecuencias y ubicando un obstáculo (parábola) para observar la zona brillante como una interferencia constructiva y zonas opacas como una interferencia destructiva.
PUESTA EN COMÚN
Objetivo: Socializar los fenómenos de las ondas.
Tiempo estimado: 15 minutos
Conceptos previos: cubeta de ondas, reflexión, refracción, interferencia constructiva e interferencia destructiva
Materiales: lápiz y papel
Descripción de la actividad: socializar las observaciones de cada fenómeno observado en la cubeta de ondas. Esta se lleva a cabo después de cada práctica.
EVALÚA TU PROCESO
Objetivo: Evaluar las observaciones y descripciones de fenómenos en las ondas
Tiempo estimado: 10 minutos
Conceptos previos: reflexión, refracción, interferencia de ondas
Materiales: lápiz y papel
Descripción de la actividad: Se aplica una evaluación de preguntas cerradas con estilo sí, no y no sé, acerca de las observaciones registradas en las prácticas de los fenómenos ondulatorios y otros conceptos básicos.

Tabla 3 : Guía - Fenómenos ondulatorios

4.3.3 Terrenos y resonancia

La tercera unidad muestra la importancia de estudiar las características de los terrenos a la hora de llevar a cabo una construcción, pues los eventos sísmicos traen consecuencias destructivas si no se tienen en cuenta ciertos parámetros. También, se tiene en cuenta la resonancia que se presenta cuando hay una baja frecuencia en una estructura de gran altura, y por tanto, se produce una gran amplitud, que puede ocasionar efectos catastróficos, es decir, se propaga con máxima energía.

Objetivo: Analizar la importancia de la resonancia y las características el terreno de una estructura en caso de sismo
ME ANTICIPO
Objetivo: Analizar la reacción que muestran los estudiantes frente a situaciones problemáticas.
Tiempo estimado: 10 minutos
Conceptos previos: preconcepto de terreno y frecuencia (implícito)
Materiales: lápiz y papel
Descripción de la actividad: se muestran dos situaciones en los que el estudiante

debe plantear la solución más adecuada y argumentar. La primera situación se relaciona con presenciar un sismo en un noveno y primer piso. La segunda reconoce las características que debe tener un terreno para disminuir los efectos de un sismo.
PUESTA EN COMÚN
Objetivo: Socializar por grupos las respuestas afines con terrenos y edificaciones
Tiempo estimado: 10 minutos
Conceptos previos: preconcepto de terreno y frecuencia (implícito)
Materiales: soluciones planteadas en “me anticipo”
Descripción de la actividad: cada estudiante expone la solución que planteó y lo argumenta en su grupo. Luego, se socializa y concluye con los demás compañeros.
CONSOLIDEMOS EQUIPOS
Objetivo: Analizar la importancia de las características de un terreno y las consecuencias de un objeto que entra en resonancia.
Tiempo estimado: 60 minutos
Conceptos previos: terrenos, edificaciones, frecuencia, amplitud.
Materiales: pan tajado, bolsa, gelatina consistente, galletas del mismo tamaño y forma, bandeja, limpiapipas, tijeras, plastilina, lápiz y papel.
Descripción de la actividad: ésta consta de dos prácticas demostrativas. La primera tiene como fin mostrar la importancia de la estructura de los terrenos: el pan y la gelatina actuarán como terrenos, y las pilas de galletas sobre cada terreno harán el papel de edificios de varios pisos; se mueve la bandeja y se observa qué edificio se derrumbó primero y por qué. La segunda práctica consiste en demostrar cómo afecta la resonancia en las edificaciones; consiste en cortar tres limpiapipas de distinta longitud que harán el papel de edificios y se pondrán a oscilar con frecuencias diferentes, aquí se pretende demostrar que la frecuencia es inversamente proporcional a la amplitud.
PUESTA EN COMÚN
Objetivo: Socializar las observaciones sobre terrenos y resonancia
Tiempo estimado: 10 minutos
Conceptos previos: terrenos, resonancia, frecuencia, amplitud.
Materiales: dibujos y observaciones de la práctica realizada en “consolidemos equipos”.
Descripción de la actividad: después de cada una de las prácticas demostrativas realizadas se lleva a cabo la socialización por equipos de trabajo, y relacionan sus observaciones con casos de la vida real.
CONSTRUYO
Objetivo: Identificar el concepto de resonancia
Tiempo estimado: 15 minutos
Conceptos previos: frecuencia, amplitud.
Materiales: video-beam, parlantes, reproductor de video, lápiz y papel
Descripción de la actividad: consiste en proyectar un video corto sobre

resonancia en puentes colgantes, con el fin de relacionar frecuencia con frecuencia natural en la producción de resonancia
PUESTA EN COMÚN
Objetivo: Socializar los efectos y causas de la resonancia
Tiempo estimado: 5 minutos
Conceptos previos: resonancia, frecuencia y frecuencia natural, amplitud
Materiales: lápiz y papel
Descripción de la actividad: socializar los efectos y consecuencias cuando los cuerpos entran en resonancia.
EVALÚA TU PROCESO
Objetivo: Evaluar situaciones relacionadas con terreno y consecuencias de la resonancia.
Tiempo estimado: 10 minutos
Conceptos previos: amplitud, frecuencia, resonancia, terrenos
Materiales: lápiz y papel
Descripción de la actividad: se aplica una evaluación que consta de cinco preguntas de verdadero y falso. Muestra situaciones en los que el estudiante debe aplicar lo aprendido durante la unidad dentro de las actividades.

Tabla 4 : Guía 4 - Terrenos y resonancia

4.3.4 Sismos y prevención

La cuarta y última unidad consolida los conceptos aprendidos en las unidades anteriores. Aquí se muestra la historia de la formación de los continentes desde Pangea hasta lo que existe actualmente. También, se evidencia que la corteza terrestre está formada por placas, como fichas de un rompecabezas, que cuando interactúan entre sí se forman movimientos bruscos generando las ondas sísmicas, donde su magnitud se puede medir en un sismógrafo que registra su intensidad en un sismograma, en este caso con la escala de Richter. Finalmente, teniendo en cuenta la reflexión de las causas y consecuencias de las ondas sísmicas, se revisan las normas y pautas para actuar antes, durante y después de un sismo. Por tanto, se concluye sobre la importancia de estudiar los fenómenos en una onda sísmica y prevenir riesgos.

Objetivo: Analizar cómo se generan los sismos y las precauciones que se deben tener antes, durante y después de alguno.

ME ANTICIPO

Objetivo: Recordar los conceptos necesarios para describir un fenómeno ondulatorio.

Tiempo estimado: 20 minutos
Conceptos previos: onda, cresta, valle, amplitud, longitud de onda, frecuencia, periodo, velocidad, fenómenos de las ondas (reflexión, refracción, interferencia), tren de ondas, sismo.
Materiales: lápiz y papel
Descripción de la actividad: consiste en completar el crucigrama con conceptos relacionados a un fenómeno ondulatorio y descubrir la palabra oculta. Se dan las definiciones de cada palabra y las pistas en el esquema.
PUESTA EN COMÚN
Objetivo: Compartir la palabra oculta y describir su relación con un sismo
Tiempo estimado: 5 minutos
Conceptos previos: conceptos relacionados con un movimiento ondulatorio
Materiales: crucigrama resuelto, lápiz y papel
Descripción de la actividad: socializar la importancia de conocer los conceptos básicos para describir un fenómeno ondulatorio.
CONSOLIDEMOS EQUIPOS
Objetivo: Observar el mapa de Pangea y las placas tectónicas de la actualidad.
Tiempo estimado: 20 minutos
Conceptos previos: mapamundi, continentes actuales
Materiales: hojas impresas del mapa de Pangea, hoja impresa del mapamundi actual con las placas tectónicas, tijeras, colores, cinta (opcional), lápiz y papel.
Descripción de la actividad: consiste en armar dos rompecabezas. El primero en unir los continentes actuales con el fin de visualizar la forma de Pangea como un súper-continente, además de revisar minuciosamente las zonas en la que hoy en día se dice que estuvieron unidas en el pasado, por ejemplo, Suramérica y África. El segundo rompecabezas es un mapamundi donde cada ficha es una placa tectónica; este ejercicio tiene como fin visualizar las fallas por las que están unidas las placas y revisar las que están aledañas o debajo de Colombia.
PUESTA EN COMÚN
Objetivo: Mostrar desde otros puntos de vistas las placas tectónicas
Tiempo estimado: 10 minutos
Conceptos previos: Pangea, placas tectónicas, preconcepto de falla
Materiales: rompecabezas de Pangea y placas tectónicas armados, lápiz y papel.
Descripción de la actividad: después de armar las fichas y haber revisado las fortalezas y debilidades, realizar un cuento corto sobre las placas tectónicas y su influencia en la separación de Pangea en continentes.
CONSOLIDEMOS EQUIPOS
Objetivo: Analizar el comportamiento de las placas tectónicas
Tiempo estimado: 20 minutos
Conceptos previos: preconcepto de falla, placa tectónica, capas de la tierra.
Materiales: tres libros de cubierta dura de cualquier tamaño.
Descripción de la actividad: consiste en mostrar cómo se generan las fallas de

<p>acuerdo al movimiento de las capas de la tierra, si es en paralelo o de un lado de formaran las fallas oblicuas debido a un desplazamiento, y si es por movimiento vertical hacia arriba o hacia abajo es una falla inversa o normal respectivamente debido a una elevación por compresión.</p>
CONSTRUYO
Objetivo: Analizar cómo se generan los sismos en la tierra
Tiempo estimado: 15 minutos
Conceptos previos: energía, terremoto, sismo, preconcepto de epicentro
Materiales: video, lápiz y papel
Descripción de la actividad: consiste en proyectar un video que muestra cómo se formaron los continentes, muestra la liberación de energía en un sismo, cómo se producen las fallas, la realidad de las réplicas, y el epicentro como fuentes de ondas en la superficie terrestres, y el hipocentro como fuente de ondas en el interior de la tierra. Además, incluye la función del sismógrafo, que mide la fuerza con la que se genera un terremoto. Más adelante se aplica un test con el fin de contrastar conceptos específicos.
PUESTA EN COMUN
Objetivo: Socializar los aspectos aprendidos con el video
Tiempo estimado: 10 minutos
Conceptos previos: epicentro, hipocentro, terremoto, réplica, fallas, Pangea
Materiales: lápiz y papel
Descripción de la actividad: consiste en socializar con los estudiantes los aportes brindados por el video sobre fuente de las ondas e intensidad.
CONSTRUYO
Objetivo: Representar el uso del sismógrafo en el estudio de la intensidad de ondas sísmicas.
Tiempo estimado: 30 minutos
Conceptos previos: terremoto, sismo, intensidad
Materiales: caja de zapatos de cartón, cuerda, micropunta, bisturí, cinta de papel, dos objetos pesados, plastilina, gancho para prensar ropa, alambre eléctrico maleable, pinzas, tijeras.
Descripción de la actividad: éste momento de intervención consta de dos partes. En la primera parte, el docente construye el sismógrafo casero y los estudiantes observan su proceso; al culminarlo se inicia su funcionamiento. Si la mesa está quieta, la cual tiene el papel de la superficie terrestre, se quedará quieta para ver una línea continua en el papel, pero si la “tierra” se mueve, el micropunta se moverá de lado a lado para evidenciar de que si hay presencia de un movimiento sísmico. En la segunda parte, los estudiantes leerán la historia del sismógrafo y analizarán la escala de Richter como medida actual y confiable frente a la intensidad de los mismos.
PUESTA EN COMUN
Objetivo: Extraer conclusiones sobre sismos y su intensidad
Tiempo estimado: 5 minutos
Conceptos previos: escala, sismógrafo, prevención

Materiales: lápiz y papel
Descripción de la actividad: consiste en realizar opiniones sobre la intensidad de los sismos y qué se haría en caso de que ocurriera alguno.
CONSOLIDEMOS EQUIPOS
Objetivo: Reflexionar sobre las recomendaciones que hay que tener en cuenta, antes, durante y después de un sismo.
Tiempo estimado: 10 minutos
Conceptos previos: escala de Richter, sismógrafo, prevención, sismos.
Materiales: lápiz y papel
Descripción de la actividad: consiste en realizar un trabajo en grupo en que se leen las recomendaciones que se deben tener en cuenta antes, durante y después de un sismo.
EVALÚA TU PROCESO
Objetivo: Evaluar sobre sismos y prevención
Tiempo estimado: 15 minutos
Conceptos previos: aquellos vistos durante la unidad
Materiales: lápiz y papel
Descripción de la actividad: se aplica una evaluación diseñada en dos partes. La primera consiste en marcar las características de una actividad sísmica. La segunda es una sección de enunciados abiertos, con el fin de que ellos escribas las medidas de prevención antes, durante y después de un sismo.

Tabla 5 5: Guía - Sismos y prevención

5. Aplicación de la estrategia de aula y análisis de los resultados

5.1 Características de la población del Colegio Distrital Débora Arango Pérez¹

El Colegio Distrital Débora Arango Pérez es una institución de carácter oficial enmarcada en el proyecto de bilingüismo que ofrece niveles de pre-escolar, primaria, básica secundaria y media fortalecida. Atiende a estudiantes de estrato 1 y 2 de edades que oscilan entre los 4 y 18 años, desplazados y con extra edad, de los sectores de Bosa y Kennedy, ya que geográficamente se encuentra ubicada en la localidad de Kennedy y administrativamente en la localidad de Bosa. Sus procesos educativos y formativos se enfocan en el aprendizaje significativo y colaborativo con el fin de propiciar el desarrollo de competencias humanas, intelectuales y sociales (P. E. I., 2006).

La prueba inicial y final, y demás actividades influyentes en la construcción de la estrategia de aula fueron aplicadas al curso 605 de la jornada de la tarde. Dicho curso cuenta con aproximadamente 41 estudiantes, de quienes sólo 32 tuvieron un proceso constante, lo demás no, debido a inasistencias intermitentes que los afectaba en el proceso de la estrategia. También, se eligió el grupo de esta

¹ La descripción de la comunidad educativa del Colegio Distrital Débora Arango Pérez fue tomada de su Proyecto Educativo Institucional.

jornada, pues fue en este horario en que la comunidad educativa fue partícipe de un sismo con réplica el pasado 11 de marzo de 2015.

5.2 Resultados y Análisis de la Intervención

El análisis de resultados surge a partir de la implementación de tres componentes fundamentales: prueba inicial o diagnóstica, prueba final y entrevista final.

Los resultados de la prueba diagnóstica mostraron que los estudiantes aún no tienen claro cómo se produce un sismo, pero si tienen nociones de qué medidas tomar y cómo reaccionar en caso de que ocurriera alguno. Esto se debe a que la institución educativa cuenta con talleres y capacitaciones durante todos los años, frente a la prevención de riesgos, especialmente en caso de un sismo. Por tanto, se diseñaron las actividades teniendo en cuenta estas dificultades, y reforzando conceptos físicos sobre los fenómenos ondulatorios presentes en un sismo. A seguir se presenta una tabla en donde se especifican las preguntas realizadas, además del porcentaje de respuestas acertadas al iniciar y terminar las actividades realizadas:

PREGUNTAS	RESPUESTAS	% INICIAL	% FINAL
1. Escribe con tus palabras una posible definición de onda	Perturbación en un medio	7	28
2. ¿En qué caso no se producen ondas?	Bajar por un rodadero	31	56
3. ¿Qué piensas cuando escuchas la palabra “sismo”?	Terremoto, fuerte movimiento de la tierra	28	56
4. ¿Cómo crees que se produce un sismo?	Choque entre placas tectónicas	28	72
5. ¿Qué medidas crees que se debes tomar para enfrentar un sismo?	Evacuar, mantener la calma, alistar botiquín, etc.	83	91
6. ¿En qué lugares del planeta crees que existe la mayor probabilidad de actividad sísmica? ¿Por qué?	Países ubicados sobre el cinturón de fuego: Ecuador, Colombia, México, China , Japón, etc.	96	87

7. ¿Has escuchado hablar de la escala de Richter? Si la conoces, ¿en qué consiste?	Escala de medida para la intensidad de sismos.	38	69
--	--	----	----

Tabla 6. Porcentaje de preguntas y respuestas correctas de las pruebas inicial y final

En las preguntas 1 a 3 se indaga si los estudiantes tienen alguna noción previa de lo que son una onda y un sismo, además de si identifican alguna relación entre estos dos conceptos. Las preguntas 4, 6 y 7 pretenden obtener información acerca de los conocimientos iniciales de los estudiantes, relacionados con características de los sismos, es decir, cómo y en qué regiones se originan, y cómo se cuantifica su intensidad. La pregunta 5 busca detectar si poseen conocimiento previo relacionado con el comportamiento adecuado durante un sismo, con el objetivo de minimizar riesgos (Ver anexo A).

La prueba final aplicada fue la misma prueba inicial aplicada con anterioridad, pero en la página llamada <http://www.survio.com/es/>². En sala de informática, los estudiantes entraron al link de la encuesta y respondían su prueba final virtualmente. Los resultados obtenidos para la prueba final fueron registrados en el siguiente diagrama, para compararlos con los iniciales. En adelante se encuentra una gráfica que muestra el porcentaje de respuestas correctas entre la prueba inicial (color azul) y la prueba final (color verde).

En el diagrama se puede observar que en las preguntas 2, 3, 4 y 7 hubo un avance significativo; en las preguntas 1 y 5 se mantuvo constante; pero, en la pregunta 7, se presentó alguna confusión. Por tanto, se evidencia que la mayoría de los estudiantes tuvieron una mejoría con la aplicación de las actividades sobre ondas, terrenos, resonancia y normas para prevenir riesgos.

² En el registro fotográfico se encuentran las imágenes de la encuesta.

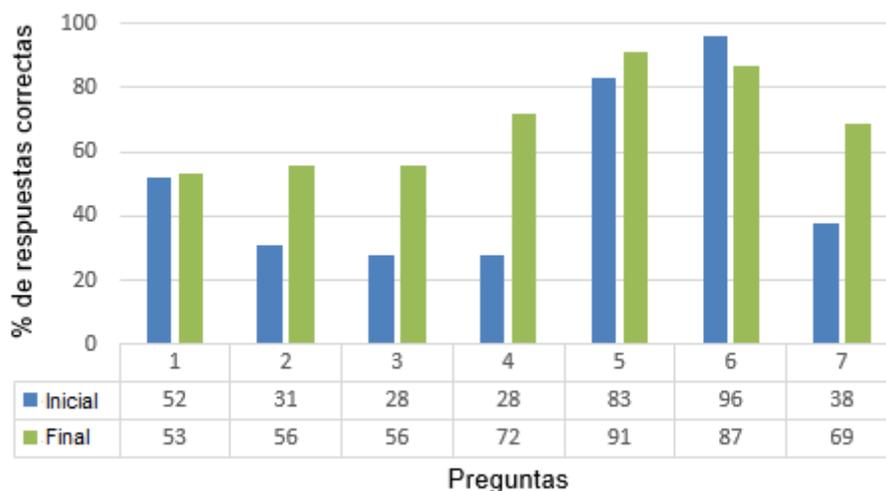


Ilustración 8. Diagrama de barras de respuestas correctas

Se diseñó una entrevista final sobre los temas abordados y las estrategias tenidas en cuenta durante el proceso, con el fin de analizar el impacto de las actividades, verificar lo que aprendió el estudiante y reflexionar sobre los aportes para el mejoramiento de la implementación. Para el análisis de los resultados de las unidades, con base en las entrevistas y la comparación de las pruebas inicial y final, se organizaron cuatro categorías a partir de un análisis conceptual de temas que responden a la pregunta de investigación relacionada con los fenómenos ondulatorios en los sismos hacia la minimización de riesgos.

En los resultados de ésta estrategia de aula se tuvo en cuenta la organización de categorías basadas en la Investigación Acción (Kemmis & McTaggart, 1988). Este modelo describe las estrategias dentro las actividades para observarlas, reflexionar sobre éstas y llevar a cabo un cambio de tipo educativo y social. También, permite profundizar en los conceptos de cada una de las unidades diseñadas y llegar a resultados significativos y hasta cuantitativos.

Aquí se muestra la organización de categorías y subcategorías:

CATEGORIAS		SUBCATEGORIAS	
ÁREA DE INVESTIGACIÓN: Fenómenos ondulatorios en los	Ondas	Perturbación mecánica	
		Formas de Propagación	Longitudinal
			Transversal
		Características de las ondas	Velocidad
			Amplitud
			Periodo
			Frecuencia
		Fuente de ondas	Longitud de onda
	Pulso		
	Fenómenos de las ondas	Reflexión	
		Refracción	Cambios de medio
		Interferencia constructiva	Fase
		Interferencia destructiva	Desfase
	Edificaciones	Terrenos	Características
			Estructuras sismo-resistentes
		Resonancia	Altura
			Frecuencia
	Prevención	Geofísica de la Tierra	Amplitud
			Estructura interna
			Placas tectónicas y fallas
Sismología		Cinturón de fuego del Pacífico	
		Sismógrafo	
		Normatividad	
		Pautas de comportamiento	

Tabla 7. Categorías y subcategorías de análisis

De acuerdo a la organización de las categorías, se procedió a diseñar una entrevista de preguntas abiertas para los diez estudiantes, con el fin de revisar los aspectos conceptuales y sociales con respecto a cada categoría (Ver compilación de respuestas en el anexo H). Las preguntas fueron:

1.	¿Cómo te pareció la unidad de (nombre de la unidad)?
2.	¿Qué aprendiste?
3.	¿Qué mejorarías o agregarías a esta unidad?
4.	¿Crees que necesitabas saber algo antes de conocer y trabajar esta unidad?
5.	¿Qué fue lo que más te impactó durante la implementación de las actividades?
6.	¿Qué opinas del desarrollo de la unidad?

Tabla 8. Preguntas de la entrevista final

Por tanto, para cada categoría se encontró:

CATEGORÍA	ANÁLISIS		
	ASPECTOS CONCEPTUALES	ASPECTOS SOCIALES	ASPECTOS A MEJORAR
Ondas	Los estudiantes aprendieron las partes de una onda y cómo se propagan de acuerdo a la intensidad y la forma observada – lineal o en zigzag, en donde la lineal la recordaban como longitudinal.	Compartir en grupo. Importancia de saber qué es una onda para empezar a conocer un sismo. Explicaciones claras. Dificultades en la evaluación de la primera unidad.	Profundizar más en la intensidad de la propagación de una onda.
Fenómenos	Los estudiantes identificaron las formas de las ondas como redondas y paralelas. Impactó la propagación de ondas en la cubeta con láminas, por ejemplo, sólo evidenciaron dos fenómenos: el de reflexión debido al cambio de dirección cuando chocaba con un obstáculo, y la interferencia constructiva por el punto brillante observado.	Trabajo en grupo. Conocer más sobre las ondas. Participación y colaboración. Tener amigos.	Más experimentos sobre fenómenos sin usar la cubeta de ondas. Profundizar más con otros proyectos. Aplicarlo en primaria y compara resultados.
Edificaciones	Antes de iniciar la unidad que hace parte de esta categoría, los estudiantes deben tener nociones sobre terremotos y de la onda y sus partes. Después se descubrió cómo funciona la resonancia, asociando la frecuencia natural de un edificio con la de un péndulo de altura igual a la del mismo, haciendo énfasis en la importancia de la altura de la estructura y el terreno.	Más observaciones en grupo.	Agregar experimento con un edificio y por debajo moviéndolo. Más videos sobre la resonancia. Experimento de una estructura más fuerte, donde se vea más el fenómeno.
Prevención	Importancia de conocer el comportamiento de la Tierra. La interacción de las fallas de las placas tectónicas produce sismos. Los sismos se miden con el sismógrafo y la escala de Richter	Cómo actuar antes, durante y después de un sismo.	Haber podido ver en un video cómo se pueden separar las placas tectónicas. Informar más sobre los sismos, profundizar.

Tabla 9. Análisis por categoría

Entonces, los estudiantes mostraron que es necesario conocer la estructura de la Tierra para analizar su comportamiento y los lugares en los que se presenta mayor actividad sísmica. Se muestra que los sismos son ondas y se deben estudiar con el fin de analizar su forma de propagación, sus partes y sus consecuencias. Por lo tanto, ellos reflexionan sobre las pautas de comportamientos y algunas normas que se deben tener presentes a la hora de prevenir.

6. Conclusiones y Recomendaciones

6.1 Conclusiones

El estudio de los fenómenos ondulatorios es fundamental a la hora de analizar un movimiento telúrico como un sismo. Al aplicar la prueba diagnóstica se evidenció que los estudiantes no tienen noción de cómo se forma un sismo, de cómo se manifiesta y cuáles son sus consecuencias. Ellos tienen pautas de comportamiento a seguir en caso de que ocurriera alguno, debido a la participación en los simulacros de evacuación programados por la institución.

Con este trabajo se logró reconocer fenómenos físicos como los presentes en los sismos, en grados inferiores como grado sexto, lo que evidencia que en Instituciones Distritales como el Débora Arango Pérez se debe tener en cuenta la enseñanza de la física en todos los cursos de secundaria y no solamente en décimo y undécimo, como se ha venido realizando hasta el momento. Además, se promueve en los estudiantes el análisis y el pensamiento crítico con relación a fenómenos que ocurren a su alrededor, fomentando la búsqueda de explicaciones científicas a éstos.

Según Ausubel (1968), las percepciones iniciales de los estudiantes son fundamentales a la hora de estructurar un saber, pues es la base para llegar a la construcción de nuevos saberes. Las interacciones, de equipos de trabajo dentro del aula de clase, conllevaron a que los estudiantes se cuestionarían sobre la veracidad de sus argumentos, logrando reflexiones sobre su quehacer en el aula. Al alcanzar esta construcción, profundizan en sus saberes consolidados.

La teoría de las ondas tiene varios campos de acción en varias ramas de la física como la acústica, electromagnetismo, física moderna, geología, entre otras (Serway, 1997). Dentro de los fenómenos ondulatorios de tuvieron en cuenta solamente los de reflexión, refracción e interferencia, pues son los más relevantes en el momento en que ocurriera un movimiento telúrico debido a la geofísica del

planeta Tierra, por tanto, se tomaron en cuenta con el fin de evidenciar el comportamiento de una onda mecánica a través de sus capas. Empleando una cubeta de ondas se logró realizar montajes experimentales que evidenciaron los fenómenos de interferencia constructiva, reflexión y refracción; sin embargo, la interferencia destructiva no fue bien entendida, tal vez porque no fue evidente en el montaje experimental.

La historia de los continentes tuvo bastantes teorías antes de Wegener en los años 20, quien consideró que hace millones de años era un solo continente y debido al movimiento de las placas tectónicas se separaron. Los estudiantes conocían algo de la historia, pues en el año anterior habían estudiado sobre la historia de los continentes, por tanto, no hubo dificultad a la hora de analizar la historia y los motivos. Sin embargo, se presentaron dificultades para comprender el comportamiento de las fallas debido a la interacción entre placas, en consecuencia se analizó una práctica demostrativa que muestra dos de ellas.

La estrategia de aula se diseñó a partir de los cinco pilares fundamentales del aprendizaje significativo planteado por Ausubel (1968). Las preconcepciones de los estudiantes forman los cimientos de la esencia de cada unidad de la estrategia, luego, se fomenta el trabajo individual y más adelante el trabajo en grupo donde ellos tienen la oportunidad de confirmar sus hipótesis y corregirlas si es necesario, para terminar con la socialización de los nuevos argumentos y la evaluación que recoge el proceso de un concepto clave. Este modelo conllevó a los estudiantes a mejorar su convivencia dentro del salón de clase, pues previamente al desarrollo de la estrategia de aula no se presentaba trabajo en equipo para la construcción de conocimiento, además de reflexionar sobre sus saberes y los del otro con el fin de llegar a una concepción bien consolidada.

Según los lineamientos curriculares del MEN, el aula es un espacio en el que se puede llevar a cabo un sin número de actividades lúdicas como el laboratorio, con el objetivo de analizar un fenómeno y lograr evidenciarlo. Los estudiantes confirmaron ese análisis y les permitió crearse más preguntas para profundizar en

el tema expuesto. Les permitió observar los fenómenos ondulatorios de forma real, pues no creían que estas actividades se podían presentar.

La Investigación Acción es un modelo como lo estipulan Kemmís y McTagart (1988), que permite analizar la información cualitativa de forma cuantitativa y organizada para reflexionar y realizar cambios a la hora de llevar a cabo una actividad. Esta investigación permite observar cambios sociales y educativos, en este caso de tipo conceptual, en que los estudiantes lograron trabajar en equipo y mostrar un aprendizaje significativo de los conceptos abordados durante la implementación de la estrategia. Además, permite reflexionar sobre lo aspectos a mejorar y profundizar.

Para realizar un análisis cualitativo se debe plantear una serie de categorías que reúna el tema de investigación, como los fenómenos ondulatorios en los sismos, y de ahí trazar las subcategorías que serán los ejes para analizar cada una de las unidades. Con los estudiantes se revisaron los saberes consolidados de cada unidad y se realizaron algunas reflexiones sobre las actividades a mejorar y profundizar. Además, se fortaleció la convivencia como base en la construcción de conocimiento de forma colectiva.

Al aplicar la prueba diagnóstica los estudiantes tenían nociones de que hacer en caso de un sismo, mas no de las pautas y normas que se deben tener presentes antes y después. Luego de conocer la estructura de la Tierra, la interacción entre placas y el sismógrafo, los estudiantes reflexionaron sobre lo que se debe tener presente antes y después de un sismo, con el fin de prevenir calamidades y ayudar a la población. Ellos lograron reflexionar sobre la normatividad estipulada por la FIDIGER y expandir las normas hacia la minimización de riesgos en cualquier lugar.

La implementación de la estrategia de aula, basada en el modelo pedagógico del aprendizaje significativo propuesto por David Ausubel (1968), promovió la interacción de percepciones previas y el fortalecimiento de los nuevos conceptos,

donde cada uno de estos los relacionaron con eventos de la vida real. También, la construcción individual, grupal y luego la socialización de ideas aporta significatividad a los nuevos saberes.

Los resultados de la estrategia de aula muestran una ganancia de aprendizaje en los estudiantes, por lo cual, se puede concluir que esta estrategia fue efectiva. Sin embargo, las respuestas de los niños a algunas preguntas evidencian que quizás estas fueron ambiguas para ellos, especialmente algunas asociadas al diseño de las pruebas inicial y final, por lo tanto, mejorar la formulación de estas preguntas, seguramente será una forma de resaltar la eficiencia de la estrategia de aula.

6.2 Recomendaciones

La estrategia de aula tiene mayor validez si los estudiantes han presenciado algún sismo, pues conlleva a que se motiven por los temas afines y se cuestionan sobre el comportamiento de los fenómenos inmersos en este tipo de eventos. Además, el estudiante será más consciente del proceso que se genere frente a la minimización de riesgos.

Este trabajo puede tener continuidad si se aplica en otros cursos como primaria, con el fin de reforzar el análisis y la explicación frente a los fenómenos físicos. Sin embargo, se pueden variar algunas prácticas experimentales sin perder la esencia de los conceptos planeados.

Para lograr un avance significativo al aplicar la estrategia de aula, los estudiantes deben mantener un proceso constante con el fin de hilar los conceptos que se vayan presentando. De lo contrario, sus saberes no serán consolidados y aumentarán sus confusiones frente a algunos fenómenos.

Al realizar un recorrido conceptual, los estudiantes no relacionaron algunos conceptos con situaciones reales de las ondas, como la interferencia destructiva, debido a que no fue visible en la práctica demostrativa de la cubeta de ondas.

El proceso de investigación permitió reflexionar sobre el diseño e implementación de prácticas demostrativas sobre conceptos ondulatorios en los sismos a cualquier nivel educativo, pues estos eventos afectan a toda la población y es necesario estar preparado a la hora de prevenir riesgos.

Se recomienda aumentar el número de unidades por temas más específicos, con el fin de que lleven menos tiempo a la hora de implementar y sea más significativas para los estudiantes.

Referencias

- Alfaro, P., & González, M. (2011). Terremotos: un recurso educativo imprescindible. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 19(3), 242-244. Recuperado el 10 de noviembre de 2015, de <http://www.raco.cat/index.php/ECT/article/view/257496/344602>
- Alonso, M., & Finn, E. (1987). *Física* (Vol. 2). Estados Unidos: Addison-Wesley Iberoamericana.
- Anguita, F. (1995). La evolución de la tectónica de placas: el nuevo interior de la Tierra. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 3(3), 137-148. Obtenido de <http://www.raco.cat/index.php/ECT/article/viewFile/88244%26gathStatlcon%3Dtrue/114411>
- Balaguer, L. (2003). Simulación didáctica de la propagación de las ondas sísmicas P y S. *Enseñanza de las ciencias de la Tierra*, 11(2), 135-137. Recuperado el 10 de noviembre de 2015, de <http://www.raco.cat/index.php/ECT/article/view/88949/133122>
- Ballester, A. (27 de octubre de 2015). Obtenido de http://www.aprendizajesignificativo.es/mats/El_aprendizaje_significativo_en_la_practica.pdf
- Bogotá, A. M. (2016). *Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático*. Obtenido de <http://www.idiger.gov.co/>
- Chevallard, Y. (1997). *La Transposición Didáctica: del saber sabio al saber enseñado*. Buenos Aires: Aique grupo editor.

- Díaz Barriga Arceo, F., & Hernández Rojas, G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo, una interpretación constructivista*. (Dos ed.). México D.F., México: McGraw-Hill.
- Field, R. (1874). *Geology* (fourth ed.). New York: Barnes & Noble, inc.
- Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas (Funvisis). (2002). *La Investigación Sismológica en Venezuela*. Caracas, Venezuela.
- García, C. (2003). *Más allá de la geografía especulada: orígenes de la deriva continental*. ILUIL, 26, 83-107.
- Gribbin, J. (1987). *La Tierra en movimiento*. Barcelona: Salvat Editores S.A.
- Gutierrez, R. (1987). *Psicología y aprendizaje de las ciencias. El modelo de Ausubel. Enseñanza de las ciencias* (Vol. 7).
- 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, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Hewitt, P. (2004). *Física conceptual* (Novena ed.). México: Pearson Educación.
- Khan, M. (1980). *Geología global*. Madrid: PARANINFO S.A.
- Kemmís, S. & McTaggart, R. (1988). *The action research reader* (Third ed.). Geelong, Australia: Deakin University Press
- Llarena, M., Cattapan, A., & De Luca, A. (2001). *Las sondas sísmicas y la estructura interna de la Tierra: una aproximación desde la historia de la ciencia*. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 9(1), 13-20. Recuperado el 10 de noviembre de 2015, de <http://www.raco.cat/index.php/ect/article/viewFile/88774/132849>

-
- Lorente Martínez, T. (2008). El interior terrestre. *Revista enfoques educativos*, 11-14. Recuperado el 10 de 11 de 2015, de http://www.enfoqueseducativos.es/enfoques/enfoques_9.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (Julio de 2004). *Estándares básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales*. Recuperado el 04 de Enero de 2016, de http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-81033_archivo_pdf.pdf
- Monroe, J. S., Wicander, R., & Pozo, M. (2008). *Geología, Dinámica y Evolución de la Tierra* (Cuarta ed.). Madrid, España: Paraninfo.
- Nava, A. (2002). *Terremotos* (Cuarta ed., Vol. 34). México: Fondo de Cultura Económica.
- Nava, A. (2003). *La inquieta superficie terrestre* (Tercera ed., Vol. 113). México: Fondo de Cultura Económica.
- Peyton, B. (Dirección). (2015). *Terremoto, la falla de San Andrés* [Película].
- Posada Rudas, J. G. (2013). Unidad didáctica: enseñanza de las ondas mecánicas para grado octavo. *Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de: Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, Facultad de Ciencias*. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Proyecto Educativo Institucional. (2006). Colegio Distrital Débora Arango Pérez. Bogotá.
- Rodríguez Palmero, M. (2004). La teoría del Aprendizaje Significativo. (38009).
- Rosales Romero, F. (2012). El modelamiento del movimiento de las placas tectónicas: una propuesta para el aula. *Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de: Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, Facultad de Ciencias*. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

- Rothé, J. (1984). *Cincuenta años de historia de la asociación internacional de sismología*. TRALKA, 2(3), 307-322.
- Salcedo Hurtado , E., & Coral Gómez, C. (Octubre de 1995). Atenuación de intensidades sísmicas en el territorio colombiano. *Geofísica Colombiana* (3), 37-44. Obtenido de <http://www.bdigital.unal.edu.co/31913/>
- Sawkins, F., Chase, C., Darby, D., & Rapp, G. (1974). *The evolving earth*. New York: Macmillan Publishing Co., Inc.
- Sears, F., Zemansky, M., Young, H., & Freedman, R. (2004). *Física Universitaria* (Undécima ed., Vol. 1). México: Pearson Education.
- Serway, R. (1997). *Física* (Cuarta ed., Vol. 1). México D.F.: McGraw-Hill.
- Tarbuck, E., & Lutgens, F. (2005). *Ciencias de la Tierra, una introducción a la geología física*. Madrid: Pearson. Recuperado el 16 de mayo de 2016, de <http://www.osop.com.pa/wp-content/uploads/2014/04/TARBUCK-y-LUTGENS-Ciencias-de-la-Tierra-8va-ed.-1.pdf>
- Vera Tapias, A. (2012). Explorando las ondas: una propuesta didáctica para la enseñanza - aprendizaje de algunos conceptos básicos del movimiento ondulatorio. *Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de: Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, Facultad de Ciencias*. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Young, H. D., & Freedman, R. A. (2009). *Física universitaria* (Décimosegunda ed.). México: Pearson Educación.

A. Anexo: prueba inicial y final aplicada a los estudiantes



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
Secretaría
Educación

COLEGIO DÉBORA ARANGO PÉREZ

Institución Educativa Distrital

Licencia de Funcionamiento – Resolución N° 198
de 28 de enero de 2008
DANE N° 111001107883



INDAGANDO LAS IDEAS PREVIAS

NOMBRE:		
FECHA:	CURSO:	EDAD:
DOCENTE:		

El 11 de marzo de 2015, los miembros de la Comunidad Deborista de la jornada tarde, tuvieron la experiencia de sentir un sismo y cuestionarse al respecto. De acuerdo a lo que viviste ese día, responde las siguientes preguntas:

1. Escribe con tus palabras una posible definición de onda:

2. ¿En qué caso **no** se producen ondas? Marca con una X la respuesta indicada

- ___ Bajar por un rodadero
- ___ Tocar una trompeta
- ___ Perturbar agua en un estanque
- ___ Usar el teléfono
- ___ Sentir un sismo

3. ¿Qué piensas cuando escuchas la palabra “sismo”?

4. ¿Cómo crees que se produce un sismo?

5. ¿Qué medidas crees que se debes tomar para enfrentar un sismo?

6. ¿En qué lugares del planeta crees que existe la mayor probabilidad de actividad sísmica? ¿Por qué?

7. ¿Has escuchado hablar de la escala de Richter? Si la conoces, ¿en qué consiste?

B. Anexo: resultados de la prueba inicial

INDAGANDO LAS IDEAS PREVIAS		
Objetivo: Visualizar las ideas previas que tienen los estudiantes de un evento sísmico.		
Introducción: El 11 de marzo de 2015, los miembros de la Comunidad Deborista de la jornada tarde, tuvieron la experiencia de sentir un sismo y cuestionarse al respecto. De acuerdo a lo que viviste ese día, responde las siguientes preguntas:		
RESPUESTAS OBTENIDAS	Nº DE NIÑOS	PORCENTAJE
1. Escribe con tus palabras una posible definición de ondas		
Relacionaron su respuesta con un movimiento repetitivo	2	7%
Semejanza con sonido	1	3%
Semejanza con movimientos en el agua	3	10%
Relacionado con sismos	15	52%
No sabe/ No responde	8	28%
Análisis: La mayoría de los estudiantes no escribieron una posible definición de onda, sin embargo, intentaron escribir argumentos relacionados con ejemplos de ondas mecánicas como sonido, movimientos en el agua y sismos, los cuales pueden ser argumentos valiosos.		
2. ¿En qué casos <u>no</u> se producen ondas?		
Bajar por un rodadero	9	31%
Tocar una trompeta	0	0%
Perturbar agua en un estanque	5	17%
Usar el teléfono	5	17%
Sentir un sismo	10	34%
Análisis: La mayoría de los estudiantes marcaron que los casos de bajar por un rodadero y sentir un sismo se relacionan con aquellos en los que no se sienten ondas. Por tanto, se percibió una confusión en estos dos eventos.		
3. ¿Qué piensas cuando escuchas la palabra “sismo”?		
Relación con placas tectónicas	4	14%
Relación con terremotos	8	28%
Relación con prevención de desastres	13	45%
No sabe / No responde	4	14%
Análisis: La mayoría de estudiantes relacionaron la palabra sismo con la prevención de desastres, ya que en la institución, se promueven talleres (direcciones de		

grupo) y actividades (simulacros y capacitaciones) durante el año escolar, con el fin de promover la conciencia y responsabilidad a la hora de actuar en un evento sísmico real. Muchos de ellos respondieron: mantener la calma, no correr, buscar un lugar seguro, ubicar un punto de encuentro, tener a la mano un botiquín, agua y alimentos de reserva,		
4. ¿Cómo crees que se produce un sismo?		
Su respuesta la relacionan con el choque de las placas tectónicas	8	28%
Lo relacionan con términos muy específicos que no complementan el argumento de cómo se produce un sismo (efecto de un volcán/ agitación de una onda)	6	21%
No sabe/ No responde	15	52%
Análisis: El 28% de los estudiantes corroboran saber cómo se produce un sismo y lo relacionan específicamente con el choque de placas tectónicas.		
5. ¿Qué medidas crees que se deben tomar para enfrentar un sismo?		
Conoce algunas medidas que se deben tener en cuenta en estos casos	24	83%
No sabe / No responde	5	17%
Análisis: La mayoría de los estudiantes saben qué hacer en caso de que ocurriera un sismo, lo cual es muy importante, y muestra buenos resultados de las actividades afines que se llevan a cabo durante el año escolar.		
6. ¿En qué lugares del planeta crees que existe la mayor probabilidad de actividad sísmica?		
Respondieron nombrando países que se encuentran dentro del cinturón de fuego del Pacífico.	28	96%
No sabe/ No responde	1	4%
Análisis: Los estudiantes relacionan una alta frecuencia de eventos sísmicos en zonas específicas de nuestro planeta como: China, Japón, Colombia, Perú, Chile y Ecuador, entre otros. Esta información la obtuvieron de las noticias, pues estos eventos se reportan en los medios de comunicación.		
7. ¿Has escuchado hablar de la escala de Richter? ¿En qué consiste?		
Si la han escuchado y la relacionaron con una escala numérica que mide la intensidad de un sismo	11	38%
No la conoce	18	62%
Análisis: La mayoría de los estudiantes no conocen la escala de Richter. No obstante, los demás lo relacionaron con un valor numérico que mide la intensidad de los		

sismos, de acuerdo con las noticias vistas sobre eventos sísmicos ocurridos a lo largo de los años 2015 y 2016.

ANÁLISIS DE LA PRUEBA DIAGNÓSTICA:

Los resultados de la prueba diagnóstica mostró que los estudiantes aún no tienen claro cómo se produce un sismo, pero si tienen nociones de qué medidas tomar y cómo reaccionar en caso de que ocurriera alguno. Esto se debe a que la institución educativa cuenta con talleres y capacitaciones durante todos los años, frente a la prevención de riesgos, especialmente en caso de un sismo. Por tanto, se diseñaron las actividades teniendo en cuenta de estas dificultades, y reforzando conceptos físicos sobre los fenómenos ondulatorios presentes en un sismo.

C. Anexo: análisis detallado por cada unidad aplicada.

ANÁLISIS DE LA UNIDAD 1

UNIDAD 1: JUGUEMOS CON LAS ONDAS			
Objetivo: reconocer el concepto de onda y describir algunas de sus características			
ME ANTICIPO			
Escoge y colorea los ejemplo de la vida real en los que sientes ondas			
#	Opciones	Nº DE NIÑOS	PORCENTAJE
1	Estar en un temblor	11/30	38
2	Lanzar una piedra	6/30	21
3	Ver las olas del mar	4/30	14
4	Hablar por teléfono	2/30	7
5	Hacer vibrar una cuerda	6/30	21
Análisis: La mayoría de los niños argumentaron que un ejemplo de la vida real en el que sienten ondas es en un sismo.			
COMENCEMOS			
Registra tus observaciones cuando tu profesor hace oscilar el extremo libre del resorte de diferentes maneras			
#	Explicación	Nº DE NIÑOS	PORCENTAJE
Caso 1	El docente muestra a los niños el movimiento de una onda transversal con ayuda de un resorte, ellos logran observar que el movimiento asociado a la onda (oscilación) es perpendicular a la propagación de la misma.	24/30	83%
Caso 2	El docente muestra a los niños el movimiento de una onda longitudinal con ayuda de un resorte, ellos evidencian que el movimiento asociado a la onda (oscilación) va en la dirección de propagación de la misma, es decir, son paralelas.	17/30	59%
Análisis: los estudiantes se entusiasmaron con la experiencia de ver oscilar un resorte, sin embargo, fue más visible observar el comportamiento de una onda transversal que el de una longitudinal debido a sus características en la propagación. Por tanto, mostraron explicaciones más claras con el primer tipo de onda.			

EVALÚA TU PROCESO			
Pregunta 1	¿Cuáles son algunas características de las ondas? (Marca las respuestas que consideras correctas)	Nº DE NIÑOS	PORCENTAJE
	Alteración del medio	8/30	26,7%
	Amplitud	19/30	63,3%
	Longitud de onda	27/30	90%
	Periodo	21/30	70%
	Frecuencia	14/30	46,7%
	Velocidad	9/30	3%
	Longitudinal	10/30	33,3%
	Transversal	8/30	26,7%
Análisis de la pregunta 1: Las características de las ondas son amplitud, longitud de onda, periodo, frecuencia y velocidad, los estudiantes tenían la oportunidad de elegir más de una opción. En las respuestas marcadas predominaron amplitud, longitud de onda y periodo, lo cual indico que la aplicación de la práctica fue significativa para ellos.			
Pregunta 2	Explica con tus palabras tres características de las ondas percibidas en las prácticas experimentales.	Nº DE NIÑOS	PORCENTAJE
	Amplitud	6/30	20%
	Longitud de onda	5/30	17%
	Periodo	3/30	10%
	Frecuencia	1/30	3%
	Velocidad	2/30	7%
Análisis de la pregunta 2: A pesar de que los estudiantes marcaron en la pregunta 1 respuestas relacionadas a las características de las ondas, tuvieron dificultades a la hora de describir algunas de ellas. Específicamente, ellos confundieron amplitud con longitud de onda, e incluyeron en sus argumentos elementos como cresta y valle. Además, resaltaron relaciones entre el movimiento asociado a las ondas (oscilación) y la propagación de estas, al clasificarlas en transversales y longitudinales.			

ANÁLISIS DE LA UNIDAD 2

UNIDAD 2: FENÓMENOS ONDULATORIOS
Objetivo: Establecer diferencias entre los fenómenos de reflexión, refracción e interferencia constructiva y destructiva en un sistema bidimensional.
ME ANTICIPO
Encuentra las palabras en la sopa de letras
Análisis: las sopas de letras motivaron a la mayoría de los estudiantes a participar de las actividades posteriores. También, les permitió descubrir los nuevos conceptos que aprenderían durante la unidad.

PUESTA EN COMÚN			
Formemos grupos de 4 o 5 personas como de costumbre, repasemos y resolvamos. Discutan y relacionen las características de las ondas con su respectiva definición			
	OPCIONES	Nº DE NIÑOS	PORCENTAJE
Amplitud	Distancia entre la posición de equilibrio y una cresta o un valle	12/32	37%
Longitud de onda	Distancia entre dos crestas consecutivas de la onda	17/32	53%
Velocidad	Desplazamiento de la onda en un tiempo determinado	13/32	41%
Periodo	Cantidad de oscilaciones que ocurren en un segundo	27/32	84%
Frecuencia	Tiempo existente entre cada longitud de onda	15/32	47%
ANÁLISIS: Esta actividad permitió realizar un repaso sobre las características de las ondas vistas en la unidad anterior. A pesar de que recordaban la construcción de la onda en la tira de papel, confundían amplitud con longitud de onda, y frecuencia con velocidad. Sin embargo, al finalizar esta actividad se socializaron las respuestas y se corrigieron errores conceptuales.			
CONSOLIDEMOS EQUIPOS			
PRÁCTICA # 1: ¿Cómo funciona una cubeta de ondas?			
1. Ubiquen las partes de la cubeta de ondas a medida que su profesor la arma rápidamente y las explica.			
ANÁLISIS: los estudiantes no conocían una cubeta de ondas, por tanto, atendieron a la función de cada una de sus partes y se animaron en verla funcionar.			
2. Agrega agua en la cubeta, enciende la lámpara y realiza el siguiente experimento: observa el acrílico y toca una vez con tu dedo la superficie del agua, ¿qué observaste? Ahora, toma una regla y haz un solo pulso sobre la superficie del agua, ¿qué observaste? Registra tus observaciones en las casillas correspondientes.			
ANÁLISIS: Antes de iniciar los pulsos sobre la cubeta de agua, los estudiantes se imaginaban cómo sería el tren de ondas. Entonces, si pulsaban con el dedo, sabían que generaría una onda circular, y lo relacionaron con el ejemplo en que se lanza una piedra en un estanque y tendría el mismo efecto.			
3. Discutan en grupo los siguientes enunciados:			
a. ¿Las ondas generadas necesitan de un medio para propagarse? ¿Por qué?			
ANÁLISIS: concluyeron los estudiantes, que sin el agua u otro material no verían la onda propagarse. Por tanto, definieron que sí necesitan del medio			

para propagarse.
b. ¿Para ustedes qué es una fuente de vibración? Explíqueno con dos ejemplos diferentes a los vistos en el punto 1
ANÁLISIS: ellos respondieron que una fuente de vibración es aquella que genera ondas, ya sea una o varios pulsos al tiempo. Igualmente, generalizaron que si no hay fuente de vibración, no hay ondas.
PRÁCTICA #2: Reflexión de ondas
1. Realicen el montaje como lo muestra la figura y generen ondas planas con el generador de frecuencias encendido:
a. ¿Qué observan cuando el tren de ondas planas llega al obstáculo?
Los estudiantes observaron que las ondas generadas chocaban contra la lámina rectangular y cambiaba de sentido, de dirección. No manifestaron esta observación con un cambio de dirección.
b. Después de chocar con el obstáculo, ¿qué dirección tiene el pulso?
La dirección del nuevo tren de ondas va hacia un lado
PRÁCTICA #3: REFRACCIÓN DE ONDAS
1. Realicen el montaje como lo muestra la figura y generen ondas planas con el generador de frecuencias encendido:
a. ¿Cómo son las profundidades del agua antes y después de llegar a la lámina triangular?
Los estudiantes observaron que hay mayor profundidad al lado de la cubeta en que no está sumergida la lámina triangular.
b. ¿Qué observan cuando el tren de ondas planas llega a la región de la lámina triangular?
Cuando el tren de ondas llega a la lámina triangular se divide en dos partes. Una sigue encima de la lámina, y la otra cambia de dirección.
c. Después de llegar a la lámina, ¿cómo se comporta el pulso?
Los estudiantes observaron que el pulso al cruzar la lámina es más lento y la distancia entre cada frente de onda es mayor en comparación del tren de ondas que salía de la fuente.
PRÁCTICA #4: INTERFERENCIA DE ONDAS
1. Realicen el montaje como lo muestra la figura y generen ondas planas con el generador de frecuencias encendido:
a. ¿Qué observan cuando el tren de ondas planas llega a la parábola?
Las ondas chocan con la parábola y van hacia adentro, como si se estuvieran encontrando en un solo punto
b. Después de llegar a la lámina, ¿cómo se comporta el pulso reflejado?
Este se vuelve recto
c. ¿En algún otro punto se genera un pulso de la misma forma?
No
d. Dibujen y registren sus observaciones.
e. Ahora, uno de ustedes realiza un pulso con el dedo en el foco, ¿qué observan cuando se propaga el pulso?

Se observa que las ondas chocan contra la parábola y al salir de ella, forman ondas planas				
EVALÚA TU PROCESO				
	PREGUNTAS	SI	NO	NO SÉ
1	¿Las ondas necesitan de una fuente para generarse y un medio para propagarse?	100%	---	---
2	Una onda viaja por el agua y se choca con un obstáculo donde el pulso cambia de dirección, ¿a este comportamiento se le asocia el fenómeno de reflexión?	75%	16%	10%
3	Un tren de ondas viaja y llega a una lámina triangular y esta genera pulsos reflejados y refractados debido a cambios de medio y de velocidad, ¿a este comportamiento se le asocia el fenómeno de interferencia?	62%	12%	25%
4	Al recordar el fenómeno de interferencia en el montaje de la cubeta con la parábola, se formó un punto muy brillante, ¿este corresponde a una interferencia constructiva?	56%	25%	19%
5	Al recordar el fenómeno de interferencia en el montaje de la cubeta con la parábola, se formaron zonas opacas, ¿este corresponde a una interferencia constructiva?	59%	16%	25%
<p>ANÁLISIS: los estudiantes tuvieron claro que para generarse una onda necesita de una fuente que lo genere y de un medio para propagarse, lo cual fue evidente en el primer punto de la evaluación. A medida que se les preguntaba sobre un fenómeno ondulatorio más complejo, disminuía el número de estudiantes que acertaban. Se concluye esta dificultad a partir de que, a medida que se les mostró cada fenómeno, incluía un concepto más. Por ejemplo, el fenómeno de reflexión sólo presenta cambio de dirección cuando choca con un obstáculo, pero el fenómeno de refracción, presenta cambio de dirección y cambio de velocidad al cambiar de medio de propagación.</p>				
<p>ANÁLISIS DE LA UNIDAD 2: los estudiantes se entusiasmaron al observar que en una cubeta se podrían analizar y estudiar el comportamiento de las ondas, sus fenómenos. A la hora de interactuar y analizar cada uno de los fenómenos presentaron dificultades a medida que cada uno de ellos presentaba una característica particular adicional. Sin embargo, fue claro para ellos, que las ondas necesitan de una fuente y un medio para propagarse.</p>				

ANÁLISIS DE LA UNIDAD 3

UNIDAD 3: TERRENOS Y RESONANCIA	
Objetivo: analizar la importancia de la resonancia y las características del terreno de una estructura en caso de un sismo.	
ME ANTICIPO	
➤ Al momento de presenciar un sismo, ¿es más seguro estar en un noveno piso o en un primer piso de un edificio? ¿Por qué?	
La discusión de estar en un noveno o en un primer piso estuvo equitativo. Los estudiantes que prefirieron noveno piso, lo argumentaron porque es un espacio en que la probabilidad de que caigan escombros sobre él es menor. Pero, los que eligieron el primer piso, lo defendieron a partir de que tienen más posibilidades de salir rápido del edificio, ubicarse en un punto de encuentro o lugar despejado y minimizar el riesgo de quedar atrapado en la estructura.	
➤ ¿Qué características debe tener el terreno de tu casa para que no sufra tanto cuando ocurra un sismo?	
La mayoría respondió que una casa debe tener bases firmes y sólidas, revisar que no haya grietas dentro de la estructura. Por tanto, entre más sólido sea, menor es la probabilidad de sufrir grandes daños.	
CONSOLIDEMOS EQUIPOS	
PRÁCTICA #1: Terrenos y estructuras	
¿En qué consiste?	
Esta actividad consiste en analizar las características de los terrenos para que las estructuras no sufran tanto en el momento de que ocurra un sismo. En una bandeja se ubicó una porción de gelatina y una pila aplanada de pan tajado. Sobre cada "terreno" se construía un edificio sobre cada uno con la misma altura, entonces, con galletas redondas se construyeron las edificaciones.	
	
¿Qué ocurriría con las galletas de cada terreno si muevo la bandeja?	
El movimiento de la bandeja simulaba un sismo sobre los terrenos. Se derrumbó inicialmente la estructura que estaba sobre el terreno menos resistente. Por tanto, es importante, revisar y enterarse de las características del terreno donde vivimos.	



ANÁLISIS: entre más sólido está un terreno, la estructura no sufrirá tantos daños como el caso de una estructura en que su terreno.

PRÁCTICA #2: Resonancia

¿En qué consiste?

La resonancia es un fenómeno de las ondas en que dos objetos o dos cuerpos de la misma frecuencia, en la que tienen el mismo valor, es decir, sus frecuencias coinciden. Entonces entran en resonancia. Esto provoca que las altas edificaciones presenten grandes amplitudes debido a que un sismo es una onda de frecuencia baja, en conclusión, son variables inversamente proporcionales

¿Cómo relacionan sus observaciones con el movimiento de un sismo?

Se observa que si la frecuencia es baja, las amplitudes aumentan en los edificios de gran tamaño, por eso, en un temblor hay mayor probabilidad de que se caiga un edificio en vez de una casa. No obstante, si la frecuencia aumenta, en este momento, las afectadas serían las casas debido a su altura.

ANÁLISIS: los chicos se dieron cuenta que cada objeto presenta una frecuencia natural propia, pero que al coincidir la de los dos, presenta amplitudes de gran magnitud, lo cual se relaciona directamente con el comportamiento de una onda sísmica.

CONSTRUYO

PREGUNTAS	RESPUESTAS	PORCENTAJES
1. ¿Cómo sabes si algo tiene una frecuencia natural?	Algo bien concreto	59%
	Debido a su resonancia y temblores	34%
2. ¿Cómo se produce la resonancia?	Las frecuencias concuerdan	50%
	Lo relacionan con fuerzas externas o hablan de la frecuencia natural solamente	50%
3. ¿Qué relación puedes establecer entre la longitud de un puente y su frecuencia aplicada? Explícalo con un ejemplo.	Son variables inversamente proporcionales	66%
	Resonancia, velocidad fuerza	34%

ANÁLISIS: los estudiantes mostraron claridad en la definición de frecuencia y la relacionaron con la resonancia y sus consecuencias destructivas en caso de un sismo.				
EVALÚA TU PROCESO				
Lee atentamente los siguientes enunciados y marca V si es verdadero y F si es falso según corresponda:				
PREGUNTAS	V	%	F	%
1. Si la frecuencia del sismo es baja, se cae primero un edificio alto que una casa.	24/31	77%	7/31	23%
2. Entre más sólido esté el terreno de una vivienda o estructura, la duración del sismo es menor.	16/31	52%	15/31	48%
3. La resonancia se lleva a cabo cuando la frecuencia de algo concuerda con la frecuencia natural de un objeto.	26/31	84%	5/31	16%
4. Si la frecuencia es baja, los edificios más altos pueden tener amplitudes mayores.	19/31	61%	12/31	29%
5. Las ondas sísmicas viajan con una frecuencia específica, si al llegar al edificio esta equivale a la de la estructura, existe la mayor probabilidad de que colapse.	21/31	68%	9/31	32%
ANÁLISIS: los estudiantes mostraron buenos resultados en la evaluación de la unidad teniendo en cuenta que las prácticas demostrativas realizadas fueron significativas para ellos, pues relacionaron los conceptos fundamentales con situaciones de la vida real. Manifestaron que el salón de clase se puede convertir en un laboratorio y aprender de él.				
ANÁLISIS DE LA UNIDAD 3: los estudiantes mostraron claridad en el momento de saber cómo debe ser la estructura y características de un terreno, para que no sufra tantas lesiones. Manifestaron que las viviendas en las que no se tuvieron en cuenta ciertos parámetros de construcción, presentan grietas y daños en paredes y pisos. Observaron la importancia de conocer la frecuencia de los objetos y saber en qué situaciones puede entrar en resonancia con otros elementos.				

ANÁLISIS DE LA UNIDAD 4:

UNIDAD 4: SISMOS Y PREVENCIÓN
Objetivo: Analizar cómo se generan los sismos y las precauciones que se deben tener antes, durante y después de alguno.
ME ANTICIPO
Encuentra la palabra oculta ubicada en la columna gris, de acuerdo a los conceptos vistos en las actividades anteriores. Ten en cuenta las pistas ubicadas debajo del esquema. Puedes pedir ayuda a uno de tus compañeros.

los estudiantes realizaron un buen repaso, pues era necesario para las actividades posteriores dentro de esta unidad.

PUESTA EN COMÚN

1. ¿Cuál es la palabra oculta?

FENÓMENOS ONDULATORIOS

2. ¿Cómo relacionan la palabra oculta con un sismo? Para responder tengan en cuenta los conceptos y experimentos hechos en las unidades anteriores

Estas son algunas de las respuestas consolidadas por cada equipo de trabajo. Estos grupos relacionaron uno o más conceptos vistos.

- ✓ *Un sismo como fenómeno natural*
- ✓ *Se relaciona con las ondas*
- ✓ *Son frecuencias naturales que pasan a la tierra al choque de las placas tectónicas*
- ✓ *Un sismo es una cantidad de oscilaciones que suceden en un segundo y es causado por la naturaleza.*
- ✓ *Pueden ser medidos con un sismógrafo*

ANÁLISIS: Después de finalizado el crucigrama, los estudiantes lograron encontrar la palabra oculta que resume la mayoría de las temáticas y conceptos ya vistos en las demás unidades. Además, se organizaron en equipos de trabajo y relacionaron la palabra oculta con uno o más conceptos vistos. Pues, unir todos los conceptos no es fácil para ellos, pero el que construyeron contiene la esencia conceptual de un fenómeno ondulatorio.

CONSOLIDEMOS EQUIPOS

Hace millones de años, el planeta tenía un solo continente llamado *Pangea* rodeado de un gran océano llamado *Panthalasa*. Pero, el movimiento de las placas tectónicas que se encontraba debajo de él, produjo que se separa en varios continentes. Ahora, con base en esto realiza con tu equipo las siguientes actividades:

ACTIVIDAD 1: ¿Cómo era Pangea?

Analiza cuáles de esas fichas corresponde a los continentes que tenemos en la actualidad y dibújalas en la casilla "AHORA". Esta actividad consistió en armar el rompecabezas de Pangea y observar cómo estaban unidos los continentes millones de años atrás, y después, ellos mismos hieran el papel de "movimientos bruscos" y separaran los continentes muy semejantes a como se encuentran distribuidos actualmente.

PUESTA EN COMÚN

Realicen un pequeño cuento de cómo se formaron los continentes debido a la influencia de las placas tectónicas.

Aquí se muestran los cuentos más destacados de esta actividad:

Fuesta en común

Realicen un pequeño cuento de cómo se formaron los continentes debido a la influencia de las placas tectónicas.

había una vez un gigante
que le gustaba jugar mucho
un día iba caminando por el
mundo y se encontró con un
jugete y al ponerse a jugar
descubrió que era un
rompeca bezas lo desarmó
y nunca más lo pudo armar
Fin...

Fuesta en común

Realicen un pequeño cuento de cómo se formaron los continentes debido a la influencia de las placas tectónicas.

En el principio la tierra y
los continentes eran unidos
en la época de los
dinosaurios a través del
tiempo la tierra se
fue evolucionando hasta
que quedaron como los
continentes actuales.



Fiesta en común

Realicen un pequeño cuento de cómo se formaron los continentes debido a la influencia de las placas tectónicas.

Hace algunos años solo había un continente llamado pangea, este continente tenía todos los que conocemos ahora pero...

Un día hubo un sismo el cual separó a pangea y lo convirtió en 5 continentes

Europa > Eurasia
Asia

Africa
oceania
Antártida
América

ANÁLISIS: la escritura de cuentos en este momento de intervención se realizó para que los estudiantes, en equipo, le dieran otra mirada a la teoría de Pangea y a las placas tectónicas. Ellos lo tomaron de forma divertida, lo cual les ayudó a reforzar esta temática y recordar la ubicación actual de los continentes.

CONSOLIDEMOS EQUIPOS

ACTIVIDAD #3: Y la Tierra, ¿cómo tiembla?

Cuando se producen los terremotos o movimientos bruscos en la corteza terrestre, se presenta una presión interna donde se originan grietas, las cuales llevan el nombre de fallas.

La actividad consistió en tomar tres libros de cubierta dura de tamaños variables. Durante un terremoto, se muestran los movimientos de las capas de la Tierra llamados: elevación y desplazamiento.

El movimiento de elevación se presenta cuando hay un desplazamiento vertical, entonces, el libro de en medio se deslizaba hacia abajo y mostraba el sentido normal de este, y el inverso, cuando el mismo libro se empujaba hacia arriba. El desplazamiento se presenta cuando las capas forman una falla en sentido paralelo o de un lado a otro, es decir, dentro de la práctica se deslizaban los libros de los extremos, en donde los tres reposaban sobre una mesa.



ANÁLISIS: la práctica mostrada fue muy clara para los estudiantes. Ellos lograron observar cómo se mueven las capas de la Tierra, y que a causa de esos movimientos, surgen los sismos y los terremotos. Además, lo relacionaron con el rompecabezas que ya habían armado de las placas tectónicas, pues cuando se les desarmaba, lo relacionaban con un movimiento de la tierra.

CONSTRUYO

Ahora, que ya conoces el movimiento de las fallas en la corteza terrestre, observa el siguiente video y responde las siguientes preguntas. Después de visualizar el video, cada uno de los estudiantes respondió las preguntas que se encuentran a continuación. Aquí se presenta una muestra de las respuestas correctas.

Tania Valentina Benavidez Salgado

Construyo
 Ahora, que ya conoces el movimiento de las fallas en la corteza terrestre, observa el siguiente video y responde las siguientes preguntas. Colorea la respuesta que consideres correcta:

- ¿Qué se libera cuando las fallas se mueven?
 Tierra Energía
- ¿Qué es una réplica?
 Un sismo secundario Un terremoto
- Se le dice al sitio en las profundidades de la Tierra donde empieza un sismo:
 Epicentro Hipocentro
- Se le dice al sitio donde la onda producida por el sismo entra a la superficie:
 Epicentro Hipocentro
- ¿Qué mide un sismógrafo?
 Cantidad de ondas e intensidad de daños materiales, humanos y del medio ambiente Cantidad de fuerzas e intensidad de daños materiales, humanos y del medio ambiente

PREGUNTA	OPCION 1	%	OPCION 2	%
1. ¿Qué se libera cuando las fallas se mueven?	Tierra	40%	Energía	60%
2. ¿Qué es una réplica?	Un sismo secundario	80%	Un terremoto	20%
3. Se le dice al sitio en las	Epicentro	68%	Hipocentro	32%

profundidades de la Tierra donde empieza un sismo:				
4. Se le dice al sitio donde la onda producida por el sismo entra a la superficie:	Epicentro	68%	Hipocentro	32%
5. ¿Qué mide un sismógrafo?	Cantidad de ondas e intensidad de daños materiales, humanos y del medio ambiente	48%	Cantidad de fuerzas e intensidad de daños materiales, humanos y del medio ambiente	52%

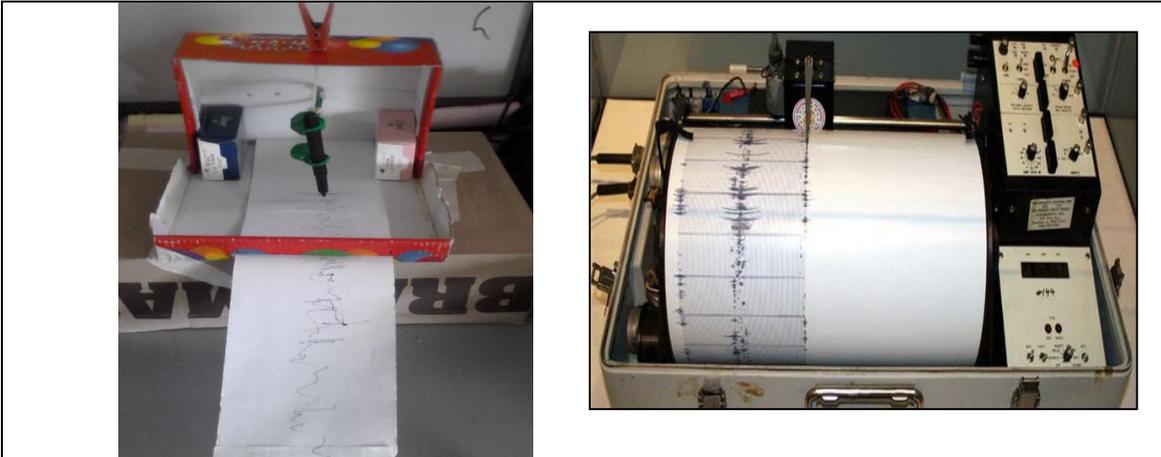
ANÁLISIS: Del video *¿Por qué ocurren los sismos?* Se diseñaron cinco preguntas concretas, de las que se va a interpretar cada una de ellas. En la primera pregunta, efectivamente los estudiantes interpretaron que las fallas liberan energía cuando se producen. Consideraron las réplicas como un sismo secundario, el cual necesariamente no puede ser uno sino varios; en este instante los niños recordaron el sismo del 11 de marzo que tuvo una réplica a los cinco minutos del sismo.

Presentaron dificultades en la diferencia entre hipocentro y epicentro; ellos sabían que era el centro o fuente de una onda que provocaría un fuerte movimiento, pero no recordaron en que parte específica de la tierra se producía. Por último, frente al sismógrafo, la mayoría logró identificar que este instrumento sirve para medir la intensidad de un sismo y no la cantidad de ondas; aunque la última pregunta se pretendió reforzar con la construcción del sismógrafo casero y la historia del original en actividades posteriores.

CONSTRUYO

Este momento de intervención constó de dos actividades. La primera actividad fue la construcción de un sismógrafo casero para que los niños observaran la cantidad de fuerza que se le aplicaba a la mesa (Tierra) para que la aguja (micropunta) marcara su intensidad en la tira de papel. La segunda actividad mostraba un poco de la historia del sismógrafo y la escala de medida que se usa en la actualidad, la escala de Richter.

Es importante aclarar que los niños no construyeron el sismógrafo casero, pues se presentó el uso de materiales como bisturí y pinzas. Por tanto, se llevó construido al aula de clase y se les contó el proceso.



ANÁLISIS: los niños se entusiasmaron al ver un sismógrafo pues no lo conocían, ni tampoco que este instrumento pudiera medir la intensidad de un sismo. Ellos jugaron con el modelo y analizaron las marcaciones del micropunta. Además, lo relacionaron con un sismógrafo real debido a la imagen suministrada. Revisaron detenidamente la escala de Richter y evidenciaron que a medida que la escala aumenta, los daños y peligros también.

PUESTA EN COMÚN

Concluye sobre escalas y sismógrafos:

 ¿Qué opinas sobre la intensidad de los sismos?

- ✓ *Los sismos no son tan fuertes como un terremoto, los daños de un sismo no son tan catastróficos.*
- ✓ *Pienso que puede ser mala porque puede destruir todo.*
- ✓ *Se miden los efectos y consecuencias de un sismo, por medio de materiales y lugares dañados.*
- ✓ *La energía se genera por la vibración y esta es muy peligrosa para todos cuando hay mucha energía.*
- ✓ *Los sismógrafos son instrumentos que sirven para medir la intensidad de un sismo, lo que nosotras opinamos es que es necesaria la escala de Richter.*
- ✓ *Que puede afectar a las personas por el hogar, y también a los pobres, también en puentes y vías, etc.*
- ✓ *Que en estos momentos la intensidad de los sismos podría aumentar y causar el final del mundo.*
- ✓ *Que son hechos naturales de la tierra, además son muy difíciles de prevenir y muy tensos.*

 Si en este momento se presentara nuevamente un sismo, ¿qué harías?

- ✓ *Nosotros esperaríamos a que pasara mientras nos colocamos debajo de las mesas, luego si salimos.*
- ✓ *Iría al punto de encuentro caminando porque ahí estaría más segura y guardando la calma.*

- ✓ *Saldríamos al punto de encuentro más cercano para no sufrir accidentes.*
- ✓ *Iríamos a una zona plana sin nada que caiga.*
- ✓ *Salir caminado con calma al primer piso por donde hayan estructuras y bases firmes y fuertes.*
- ✓ *Espero a que pase mientras busco un lugar seguro y cuando pase voy a un punto de encuentro sin edificios y me voy.*
- ✓ *Ayudaría a la demás gente a salir organizadamente, iría a un lugar espacioso donde no corra peligro.*
- ✓ *Tomo en calma la situación y después evacuo o lento o rápido, pero rápido sería por como fuerte sería el sismo por daños a una estructura del lugar o columna.*

ANÁLISIS: los estudiantes tiene claridad sobre la intensidad de un sismo y lo relacionan con los daños que puede provocar, además, saben qué hacer en caso de que ocurra un movimiento sísmico. Sin embargo, más adelante se les da una muestra de lo que se debe hacer antes, durante y después de un sismo.

EVALÚA TU PROCESO

Lee atentamente las siguientes preguntas y responde conscientemente marcando una de las opciones dadas:

PREGUNTAS	OPCIONES DE RESPUESTA	PORCENTAJE
1. ¿Qué es un sismo?	a. Es una perturbación de baja frecuencia	100%
	b. Es una manifestación de un enorme animal	0 %
2. Actualmente, ¿cómo se mide la energía en los sismos?	a. Con la escala de Richter	87%
	b. Con la escala de Mercalli	13%
3. ¿Con qué instrumento se mide la intensidad de un sismo?	a. Con un telégrafo	13 %
	b. Con un sismógrafo	87 %
4. ¿Por qué Colombia es un país con alta actividad sísmica?	a. Porque está cerca de dos placas tectónicas	80 %
	b. Porque se encuentra en la región en donde chocan placas tectónicas	20 %

ANÁLISIS: la evaluación de la unidad 4 sobre sismos y prevención se divide en dos partes: cuatro preguntas cerradas y cuatro abiertas. Con respecto al análisis de las preguntas cerradas se concluye que: el 100% de los estudiantes indican que un sismo es una perturbación de baja frecuencia, y el 87% de ellos relacionan la medida de la energía de un sismo con la escala de Richter y en un

instrumento llamado sismógrafo. También se les preguntó una explicación sobre la actividad sísmica que hay en Colombia, donde la relacionaron en que está cerca de dos placas, pues al recordar el mapa de las placas tectónicas, reconocieron la placa de Nazca y la placa Sudamericana. En conclusión, la evaluación indicó que los conceptos aportados fueron significativos para los estudiantes.

Para reflexionar

5. Nombra 4 elementos importantes que deberías tener listos antes de un evento sísmico.

Aquí se nombran los elementos que los estudiantes respondieron en la evaluación.

- Extintor ABC
- Alicates
- Botiquín de primeros auxilios
- Agua
- Radio
- Linterna
- Casco
- Pito
- Comida enlatada
- Copias de llaves
- Documentos importantes
- Celulares cargados

6. Nombra 3 aspectos que debes tener en cuenta antes de un sismo.

Aquí se nombran los aspectos antes de un sismo que los estudiantes respondieron en la evaluación.

- Revisar estructura de la casa
- Buscar un punto seguro
- Estar preparado
- Buscar con anterioridad salida de emergencia

7. Nombra 3 aspectos que debes tener en cuenta durante de un sismo.

Aquí se nombran los aspectos durante un sismo que los estudiantes respondieron en la evaluación.

- No correr
- No gritar
- Estar cerca de todos
- Permanecer tranquilo
- Tener calma
- No salir
- Estar debajo de una mesa
- No bajar por el ascensor

8. Nombra 3 aspectos que debes tener en cuenta después de un sismo

- Revisar que las escaleras estén en buen estado
- Salir hasta que pase

<p>Tener cuidado Evacuar con calma Tranquilidad Tener precaución de una réplica Verificar si no hay heridos Ayudar a gente herida No tocar cables caídos Darle el nombre a alguien para que te ubiquen Estar en el lugar de encuentro más cercano.</p>
<p>ANÁLISIS: la segunda parte de la evaluación constó de cuatro preguntas abiertas, pues son bastantes las respuestas esperadas, de las cuales se solicitaban aproximadamente tres o cuatro. Por tanto, se puede concluir que los estudiantes conocen las medidas de prevención antes, durante y después de un sismo. Cabe agregar que los estudiantes de la institución educativa, participan en preparación de emergencias: simulacros de evacuación. Además de los talleres que se realizan en la institución durante el año.</p>
<p>ANÁLISIS DE LA UNIDAD 4: Los estudiantes recordaron la mayoría de conceptos necesarios para entender un fenómeno sísmico, los cuales se fueron dando y reforzando en la aplicación de la estrategia de aula. Mostraron interés en la construcción de Pangea y las placas tectónicas en un mapamundi pues les permitió trabajar en equipo y observar implícitamente las fallas producidas a lo largo de los años, además, de consolidar su resultado armado a través de un cuento. Observaron cómo se generan los movimientos de la tierra, elevación y desplazamiento, con ayuda de la interacción de tres libros apilados verticalmente, y por tanto, relacionaron ese movimiento cuando se les separaba las fichas del rompecabezas cuando la mesa se movía.</p> <p>En seguida, el video les dio una visión más real de cómo se generan los sismos físicamente y los daños que genera. Se incluyó el uso del sismógrafo por medio de su construcción casera, la cual fue llamativa e intervinieron en su funcionamiento; adicionalmente, se incluyó una corta imagen de las consecuencias que provoca un sismo de acuerdo a la intensidad de la escala de Richter y sus catastróficas consecuencias a medida que aumenta el valor. No obstante, recordaron el sismo del 11 de marzo de 2015 y relacionaron el segundo movimiento de aquella vez con una réplica, y reforzaron que las medidas de prevención se deben tener en cuenta no sólo en un sismo, sino también en las réplicas, pues no se saben cuantas más puedan ocurrir.</p>

D. Anexo: resultados de la prueba final

ANALIZANDO LAS IDEAS CONSOLIDADAS		
Objetivo: Visualizar las ideas previas que tienen los estudiantes de un evento sísmico.		
Introducción: El 11 de marzo de 2015, los miembros de la Comunidad Deborista de la jornada tarde, tuvieron la experiencia de sentir un sismo y cuestionarse al respecto. De acuerdo a lo que viviste ese día, responde las siguientes preguntas:		
RESPUESTAS OBTENIDAS	Nº DE NIÑOS	PORCENTAJE
1. Escribe con tus palabras una posible definición de ondas		
Relacionaron su respuesta con un movimiento repetitivo	9/32	28%
Semejanza con sonido	1/32	3%
Semejanza con movimientos en el agua	3/32	9%
Relacionado con sismos	17/32	53%
No sabe/ No responde	2/32	6%
Análisis: el 52% de los estudiantes relacionaron la definición de onda con los sismos, debido a las prácticas llevadas a cabo durante la estrategia de aula, al contrario de la prueba inicial que corresponde a un 53%. Por lo tanto, los estudiantes no tuvieron un aprendizaje significativo en esta pregunta.		
2. ¿En qué casos <u>no</u> se producen ondas?		
Bajar por un rodadero	18/32	56%
Tocar una trompeta	3/32	9%
Perturbar agua en un estanque	1/32	3%
Usar el teléfono	4/32	12%
Sentir un sismo	6/32	19%
Análisis: La mayoría de los estudiantes reflexionaron sobre los eventos en los que se presentan ondas por medio de argumentos expuestos en sus grupos de trabajo. Por tanto, la respuesta con más aciertos fue bajar por un rodadero con un 56%, en comparación de la prueba inicial que sólo el 31% acertó.		
3. ¿Qué piensas cuando escuchas la palabra "sismo"?		
Relación con placas tectónicas	6/32	19%
Relación con terremotos	18/32	56%
Relación con prevención de desastres	5/32	16%
No sabe / No responde	3/32	9%
Análisis: después de las prácticas experimentales, los estudiantes relacionan sismos con terremotos, lo cual es similar a sus causas y se diferencian por la intensidad de su movimiento. Además que ellos lograron un avance del 28% al 56%.		

4. ¿Cómo crees que se produce un sismo?		
Su Respuesta la relacionan con el choque de las placas tectónicas	23/32	72%
Lo relacionan con términos muy específicos que no complementan el argumento de cómo se produce un sismo (efecto de un volcán/ agitación de una onda)	5/32	16%
No sabe/ No responde	4/32	12%
Análisis: el 28% de los estudiantes confirman que los sismos surgen del choque entre las placas tectónicas, y luego de las demostraciones del comportamiento de la Tierra frente al nacimiento de movimientos telúricos, el 72% confirmó la veracidad de las teorías expuestas en la unidad 4.		
5. ¿Qué medidas crees que se deben tomar para enfrentar un sismo?		
Conoce algunas medidas que se deben tener en cuenta en estos casos :	29/32	91%
No sabe / No responde	3/32	9%
Análisis: debido a las actividades de simulacros de evacuación llevadas a cabo durante el año escolar en la institución educativa, inicialmente el 83% sabía qué hacer en caso de sismo, no obstante, después de las reflexiones aplicadas al finalizar la estrategia, el 91% de los estudiantes fueron más conscientes frente a estos eventos.		
6. ¿En qué lugares del planeta crees que existe la mayor probabilidad de actividad sísmica?		
Respondieron nombrando países que se encuentran dentro del cinturón de fuego del Pacífico.	28/32	87%
No sabe/ No responde	4/32	12%
Análisis: el 96% de los estudiantes manifestaban las razones y algunos países de mayor actividad sísmica, pero las actividades les surgieron dudas al respecto y disminuyó el acierto en esta pregunta.		
7. ¿Has escuchado hablar de la escala de Richter? ¿En qué consiste?		
Si la han escuchado y la relacionaron con una escala numérica que mide la intensidad de un sismo	22/32	69%
No la conoce	10/32	31%
Análisis: luego de las actividades de sismos y prevención, el 69% de los estudiantes, en comparación del 38% que acertó en la prueba inicial, relacionaron la escala de Richter como aquella que mide la intensidad de un sismo en cualquier parte del mundo con ayuda de un sismógrafo.		

E. Anexo: estrategia de aula

PRESENTACIÓN

"La educación y la toma de decisiones basadas en el conocimiento son la manera más adecuada para prevenir desastres en la sociedad".

Dr. Carlos Welsh Rodríguez

La presente estrategia de aula consta de un conjunto de actividades para estudiantes de grado sexto del Colegio Distrital Débora Arango Pérez, con el fin de promover la enseñanza de la física en grados inferiores, en este caso reconocer los conceptos fundamentales de los fenómenos ondulatorios presentes en un sismo. Esta estrategia incluye cuatro unidades que abarcan los conceptos básicos de un fenómeno ondulatorio. Estas se describen en cinco momentos de intervención basados en los principios del aprendizaje significativo:

- Información o ideas previas
- Trabajo individual
- Trabajo grupal
- Socialización
- Evaluación

Por otro lado, las actividades se diseñaron con el fin de mejorar el interés por el aprendizaje de los fenómenos físicos en ciclos inferiores y relacionarlo con situaciones reales, como un sismo. Por este motivo, cada actividad favorece la construcción de puentes entre preconceptos y nuevos conceptos de forma significativa. A continuación se presenta una descripción implícita de los momentos de intervención:

- Me anticipo (información de preconceptos)
- Construyo (trabajo individual)
- Consolidemos equipos (trabajo grupal)
- Puesta en común (socialización)
- Evalúa tu proceso (evaluación)

¿Qué conozco?

Las actividades que se proponen en esta unidad tienen el objetivo de identificar los conocimientos previos, más bien llamados preconceptos, de los estudiantes frente a un concepto que se vaya a trabajar durante la estrategia de aula. Por lo general, es una sola actividad que se realiza al iniciar cada unidad y es de carácter individual.

Construyo

Las actividades que se proponen en este momento de intervención corresponden a trabajo individual, donde el estudiante, después de identificar su preconcepto, empieza a construir o a reforzarlo por medio de actividades adicionales. En ocasiones, se puede relacionar esta intervención con una observación de una práctica o un video, del cual, el estudiante puede opinar y construir conocimiento.

Consolidemos equipos

Se considera el momento de intervención en el que los estudiantes tienen la oportunidad de compartir ideas y construir juntos un concepto, una hipótesis. Se potencializa la tolerancia y la participación.

Puesta en común

La socialización es importante y necesaria después de realizar una actividad, ya sea de carácter grupal o individual, en que se brindan los aportes construidos con

el fin de fortalecer sus argumentos o mejorar y corregir. Se aprovecha para reforzar y retomar conceptos pasados que integren los actuales.

Evalúa tu proceso

Al aplicar actividades, se requiere de una evaluación, es decir, de una revisión de los procesos individuales y grupales del grupo en las que fueron implementadas, pues permite una reflexión posterior de la esencia de la estrategia y generar nuevas ediciones. Además, implícitamente, se debe llevar a cabo la evaluación del docente, con el propósito de verificar sus debilidades y mejorar los procesos.

A continuación se presentan las unidades diseñadas e implementadas con los estudiantes de 605.

UNIDAD 1: Juguemos con las ondas

UNIDAD 2: Fenómenos ondulatorios

UNIDAD 3: Terrenos y resonancia

UNIDAD 4: Sismos y prevención



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
Secretaría
Educación

COLEGIO DÉBORA ARANGO PÉREZ

Institución Educativa Distrital
Licencia de Funcionamiento – Resolución N° 198 de 28 de
enero de 2008
DANE N° 111001107883



UNIDAD 1: JUGUEMOS CON LAS ONDAS

Objetivo: Reconocer el concepto de onda y describir algunas de sus características.

NOMBRE: _____ **CURSO:** ____ **FECHA:** _____

Me anticipo

Escoge y colorea los ejemplos de la vida real en los que sientes ondas.



Puesta en común

Comenta las diversas respuestas sobre los ejemplos de ondas de la vida real para que las compartas con tus compañeros.

Construyo

Observa la siguiente práctica experimental:

Comencemos

1. Observa y dibuja el siguiente montaje: “ata un extremo del resorte a una mesa firme rozando el piso, quedando el otro extremo libre”.

¿Qué necesitamos?

- ✓ Un resorte largo
- ✓ Un trozo de cuerda
- ✓ Lápiz y papel

2. Registra tus observaciones cuando tu profesor oscila el resorte del extremo libre de diferentes maneras.

CASO 1:

CASO 2:

Puesta en común

Se socializan las observaciones de los estudiantes y se registran en el tablero con el fin de visualizar la forma cómo se transmiten las ondas en un resorte.

Consolidemos equipos

Ahora se forman equipos de 4 a 5 estudiantes para realizar la segunda práctica experimental.

¿Qué necesitamos?

- ✓ Seis hojas de papel carta recicladas
- ✓ Regla de un metro y escuadra
- ✓ Lápiz y papel
- ✓ Pegante
- ✓ Cronómetro
- ✓ Un marcador
- ✓ Colores

Parte 1: con tus compañeros

- Unamos varias hojas de papel con el pegante para formar una tira larga.
- Ubicamos la tira sobre una superficie lisa y la sujetamos por un extremo.
- A la vez, se jala la tira con una rapidez constante mientras otro estudiante mueve el marcador perpendicularmente sobre la tira (observa la imagen). No olviden medir el tiempo que tarda en marcar la hoja con ayuda del cronómetro.



- Describan detalladamente la imagen obtenida.

Parte 2: con tu docente

Ahora, con ayuda de tu docente, se describirán algunas características de las ondas. Cada equipo tendrá a la mano su tira de papel, regla, escuadra y colores.

1. Tomen la tira horizontalmente y trace una línea con el lápiz por la mitad de lado a lado, la cual llamaremos posición de equilibrio.
 2. Ubiquen el punto más alto con un color y el punto más bajo con otro color.
 3. Con el primer color busquen otro punto más alto y únanlo con el trazado anteriormente por medio de una recta. Registren la medida de esta recta.
-
4. Ahora tracen una línea perpendicular desde la posición de equilibrio hasta una de las crestas o uno de los valles. Midamos y registremos el valor obtenido.

5. Analicemos el tiempo empleado en el trazado del tren de ondas.

Evalúa tu proceso

1. ¿Cuáles son algunas características de las ondas? Marca las respuestas que consideras correctas

Alteración del medio

Frecuencia

Amplitud

Velocidad

Longitud de onda

Longitudinal

Período

Transversal

2. Explica con tus palabras tres características de las ondas percibidas en las prácticas experimentales









ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
Secretaría
Educación

COLEGIO DÉBORA ARANGO PÉREZ

Institución Educativa Distrital

Licencia de Funcionamiento – Resolución N° 198 de 28 de enero de 2008

DANE N° 111001107883



UNIDAD 2: FENÓMENOS ONDULATORIOS

Objetivo: Establecer diferencias entre los fenómenos de reflexión, refracción e interferencia constructiva y destructiva en un sistema bidimensional.

NOMBRE: _____ **CURSO:** ____ **FECHA:** _____

Me anticipo

Encuentra las palabras en la sopa de letras

CUBETA DE ONDAS
ENERGIA
FENOMENOS
FRENTE DE ONDA
FUENTE
INTERFERENCIA
MEDIO
ONDAS
PROPAGACION
PULSO
REFLEXION
REFRACCION

F	A	P	R	O	P	A	G	A	C	I	O	N
E	B	U	C	D	E	F	G	N	A	J	I	I
N	J	L	K	L	M	N	O	E	I	P	D	Q
O	R	S	S	T	U	I	T	G	G	X	E	Y
M	Z	O	A	B	X	N	F	D	R	F	M	G
E	H	I	J	E	E	D	L	M	E	O	P	Q
N	R	S	L	U	S	U	V	O	N	D	A	S
O	W	F	F	A	Y	Z	A	B	E	D	E	F
G	E	H	R	E	F	R	A	C	C	I	O	N
R	F	R	E	N	T	E	D	E	O	N	D	A
A	N	A	D	F	G	H	J	K	L	T	Y	U
I	N	T	E	R	F	E	R	E	N	C	I	A
S	A	D	N	O	E	D	A	T	E	B	U	C

Puesta en común

Formemos grupos de 4 o 5 personas como de costumbre, repasemos y resolvamos. Discutan y relacionen las características de las ondas con su respectiva definición:

Amplitud
Longitud de onda
Velocidad
Periodo
Frecuencia

Distancia entre dos crestas consecutivas de la onda
Distancia entre la posición de equilibrio y una cresta o un valle
Desplazamiento de la onda en un tiempo determinado
Cantidad de oscilaciones que ocurren en un segundo
Tiempo existente entre cada longitud de onda

Ahora, socializamos las respuestas.

Consolidemos equipos



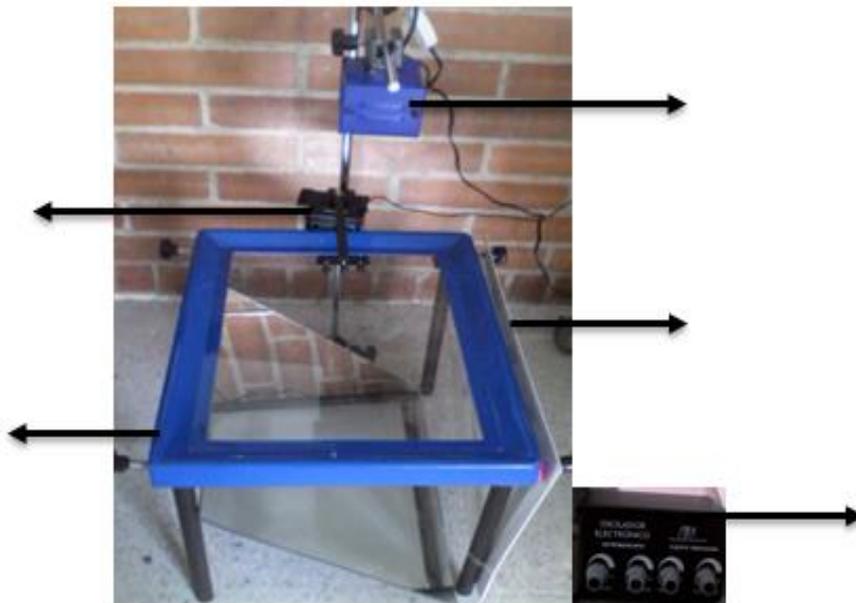
¿Qué necesitamos?

- ✓ Un kit de cubeta de ondas
- ✓ Agua
- ✓ Cámara fotográfica
- ✓ Lámpara
- ✓ Generador de frecuencias
- ✓ Hojas blancas
- ✓ Lápiz y papel

PRÁCTICA # 1: ¿Cómo funciona una cubeta de ondas?

Objetivo: identificar el funcionamiento de una cubeta de ondas.

1. Ubiquen las partes de la cubeta de ondas a medida que su profesor la arma rápidamente y las explica.



2. Agrega agua en la cubeta, enciende la lámpara y realiza el siguiente experimento: observa el acrílico y toca una vez con tu dedo la superficie del agua, ¿qué observaste? Ahora, toma una regla y haz un solo pulso sobre la superficie del agua, ¿qué observaste? Registra tus observaciones en las casillas correspondientes.

Con el dedo se forman:	Con la regla se forman:
Observaciones:	Observaciones:

3. Discutan en grupo los siguientes enunciados:

a. ¿Las ondas generadas necesitan de un medio para propagarse? ¿Por qué?

b. ¿Para ustedes qué es una fuente de vibración? Explíqueno con dos ejemplos diferentes a los vistos en el punto 1.

Puesta en común

Discutamos los resultados obtenidos y concluyamos

PRÁCTICA #2: Reflexión de ondas

Objetivo: Observar la reflexión de las ondas al viajar por un medio

1. Realicen el montaje como lo muestra la figura y generen ondas planas con el generador de frecuencias encendido:

a. ¿Qué observan cuando el tren de ondas planas llega al obstáculo?

b. Después de chocar con el obstáculo, ¿qué dirección tiene el pulso?

c. Dibujen sus observaciones.



Puesta en común

Discutamos los resultados obtenidos y concluyamos

PRÁCTICA #3: Refracción de ondas

Objetivo: analizar el comportamiento de las ondas al cambiar de medio

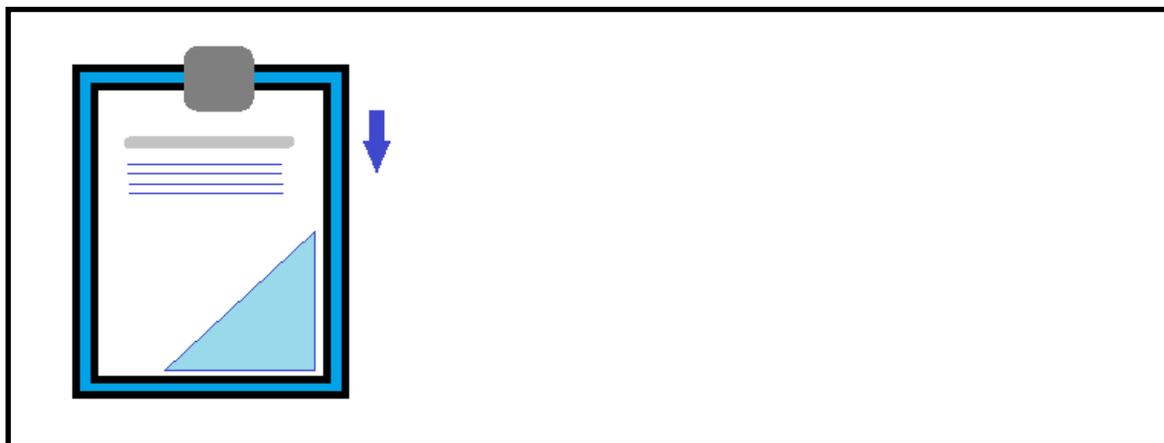
1. Realicen el montaje como lo muestra la figura y generen ondas planas con el generador de frecuencias encendido:

a. ¿Cómo son las profundidades del agua antes y después de llegar a la lámina triangular?

b. ¿Qué observan cuando el tren de ondas planas llega a la región de la lámina triangular?

c. Después de llegar a la lámina, ¿cómo se comporta el pulso?

d. Dibujen sus observaciones.



Puesta en común

Discutamos los resultados obtenidos y concluyamos

PRÁCTICA #4: Interferencia de ondas

Objetivo: distinguir entre interferencia constructiva y destructiva

1. Realicen el montaje como lo muestra la figura y generen ondas planas con el generador de frecuencias encendido:

a. ¿Qué observan cuando el tren de ondas planas llega a la parábola?

b. Después de llegar a la lámina, ¿cómo se comporta el pulso reflejado?

c. ¿En algún otro punto se genera un pulso de la misma forma? _____

d. Dibujen y registren sus observaciones.



e. Ahora, uno de ustedes realiza un pulso con el dedo en el foco, ¿qué observan cuando se propaga el pulso?

f. Dibujen y registren sus observaciones.



Puesta en común

Discutamos los resultados obtenidos y concluyamos

Evalúa tu proceso

Responde las siguientes preguntas teniendo en cuenta las prácticas realizadas el día de hoy. Marca con una X la respuesta correcta.

PREGUNTAS	SI	NO	NO SÉ
1. ¿Las ondas necesitan de una fuente para generarse y un medio para propagarse?			
2. Una onda viaja por el agua y se choca con un obstáculo donde el pulso cambia de dirección, ¿a este comportamiento se le asocia el fenómeno de reflexión?			
3. Un tren de ondas viaja y llega a una lámina triangular y esta genera pulsos reflejados y refractados debido a cambios de medio y de velocidad, ¿a este comportamiento se le asocia el fenómeno de interferencia?			
4. Al recordar el fenómeno de interferencia en el montaje de la cubeta con la parábola, se formó un punto muy brillante, ¿este corresponde a una interferencia constructiva?			
5. Al recordar el fenómeno de interferencia en el montaje de la cubeta con la parábola, se formaron zonas opacas, ¿este corresponde a una interferencia constructiva?			



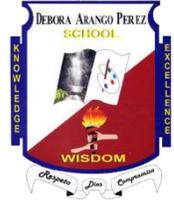
ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
Secretaría
Educación

COLEGIO DÉBORA ARANGO PÉREZ

Institución Educativa Distrital

Licencia de Funcionamiento – Resolución N° 198 de 28 de
Enero de 2008

DANE N° 111001107883



UNIDAD 3: TERRENOS Y RESONANCIA

NOMBRE: _____ **CURSO:** ____ **FECHA:** _____

Objetivo: analizar la importancia de la resonancia y las características del terreno de una estructura en caso de un sismo.

Me anticipo

 Antes de iniciar las actividades, responde las siguientes preguntas:

- Al momento de presenciar un sismo, ¿es más seguro estar en un noveno piso o en un primer piso de un edificio? ¿Por qué?

- ¿Qué características debe tener el terreno de tu casa para que no sufra tanto cuando ocurra un sismo?

Puesta en común

En este momento socializaremos por grupos y luego en general sobre las conclusiones obtenidas desde sus respuestas.

Consolidemos equipos

Formemos equipos de 4 o 5 personas y observemos la siguiente práctica experimental.

PRÁCTICA #1: TERRENOS Y ESTRUCTURAS



¿Qué necesitamos?

- ✓ Gelatina preparada
- ✓ Dos tajadas de pan
- ✓ Varias galletas del mismo tamaño
- ✓ Una bandeja

1. Simulemos dos terrenos de diferente consistencia: sobre la bandeja ubiquemos la porción de gelatina y al lado las dos tajadas de pan (una sobre la otra).
2. Construyamos edificios: realicen torres de galletas del mismo tamaño sobre cada terreno.
3. Responden: ¿qué ocurriría con las galletas de cada terreno si muevo la bandeja?

4. Ahora, procedan a mover la bandeja y describan lo ocurrido.

Puesta en común

Socialicemos lo ocurrido en cada grupo:

Concluamos sobre la importancia de construir en terrenos con características sólidas y firmes con ayuda de tu profesor.

PRÁCTICA #2: RESONANCIA

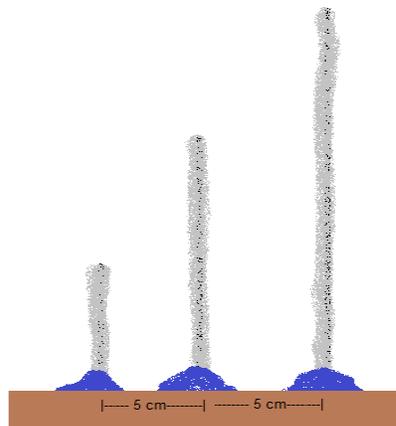
1. Tomen uno de los limpiapipas y mídelo con la regla.
2. Corta un tercio del limpiapipas y al final tendrán tres de diferente longitud así:



¿Qué necesitamos?

- ✓ Dos limpiapipas del mismo material y longitud
- ✓ Tijeras
- ✓ Regla o escuadra
- ✓ Plastilina
- ✓ Bandeja de la práctica #1

3. Armen tres esferas de plastilina del mismo tamaño.
4. Sobre la bandeja adhieran las esferas de plastilina separadas unos 5 cm y sobre ellas cada trozo de limpiapipas como lo muestra la figura. (Si lo requieren, enumeren cada uno de ellos para agilizar observaciones)



5. Ahora realicen las siguientes experiencias y registren sus observaciones

a. Muevan lentamente la bandeja, ¿qué le ocurren a los limpiapipas?

b. Muevan un poco más rápido en comparación al punto anterior, ¿qué le ocurren a los limpiapipas?

c. Muevan más rápido en comparación al punto anterior, ¿qué le ocurren a los limpiapipas?

d. ¿Cómo relacionan sus observaciones con el movimiento de un sismo?

Puesta en común

Se discute en general las observaciones de cada grupo y se registran en el tablero. Luego, se socializa el concepto de frecuencia y resonancia presente en la práctica #2 y su contraste con un sismo.

Construyo

Observa el siguiente video: “Resonancia en puentes colgantes” extraído de <https://www.youtube.com/watch?v=MHIICTWMBMs>, y responde las siguientes preguntas:

1. ¿Cómo sabes si algo tiene una frecuencia natural?

2. ¿Cómo se produce la resonancia?

3. ¿Qué relación puedes establecer entre la longitud de un puente y su frecuencia aplicada? Explícalo con un ejemplo.

Puesta en común

Socialicemos las respuestas dadas y extraigamos conclusiones sobre frecuencia natural, amplitud y longitud.

Evalúa tu proceso

Lee atentamente los siguientes enunciados y marca **V** si es verdadero y **F** si es falso según corresponda:

ENUNCIADOS	X	
Si la frecuencia del sismo es baja, se cae primero un edificio alto que una casa.	V	F
Entre más sólido esté el terreno de una vivienda o estructura, la duración del sismo es menor.	V	F
La resonancia se lleva a cabo cuando la frecuencia de algo concuerda con la frecuencia natural de un objeto.	V	F
Si la frecuencia es baja, los edificios más altos pueden tener amplitudes mayores.	V	F
Las ondas sísmicas viajan con una frecuencia específica, si al llegar al edificio esta equivale a la de la estructura, existe la mayor probabilidad de que colapse.	V	F

- 1 Cantidad de oscilaciones que realiza en un segundo
- 2 Fenómeno en el que las ondas se reflejan y cambian de dirección o sentido
- 3 Distancia que hay entre dos crestas consecutivas
- 4 Es una vibración que se produce en un medio que ha sido perturbado
- 5 Máxima distancia entre la posición de equilibrio y una cresta
- 6 Punto más bajo de una onda
- 7 Fenómeno en el que las ondas al cambiar de medio, cambian su velocidad
- 8 Tiempo que dura una oscilación
- 9 Punto más alto de una onda
- 10 Sinónimo de vibración
- 11 Fenómeno en el que se producen zonas constructivas y destructivas
- 12 Tipo de onda que su movimiento es perpendicular al sentido de propagación.
- 13 Aparato que sirve para medir la intensidad de un sismo
- 14 Evento natural en el que la tierra percibe una perturbación de baja frecuencia
- 15 Fenómeno en el que la frecuencia de algo coincide con la frecuencia natural de un objeto
- 16 Tipo de onda que su movimiento es paralelo al sentido de propagación.
- 17 Secuencia de oscilaciones

Puesta en común

1. ¿Cuál es la palabra oculta?

E _ _ _ _ _

2. ¿Cómo relacionan la palabra oculta con un sismo? Para responder tengan en cuenta los conceptos y experimentos hechos en las unidades anteriores

Consolidemos equipos

Hace millones de años, el planeta tenía un solo continente llamado *Pangea* rodeado de un gran océano llamado *Panthalasa*. Pero, el movimiento de las placas tectónicas que se encontraba debajo de él, produjo que se separa en varios continentes. Ahora, con base en esto realiza con tu equipo las siguientes actividades:

ACTIVIDAD 1: ¿Cómo era Pangea?

- Toma las fichas de rompecabezas de color verde e intenta armar a Pangea.
- Realiza un breve dibujo en la casilla “ANTES”, de cómo fue Pangea de acuerdo al rompecabezas armado.
- Luego, analiza cuáles de esas fichas corresponde a los continentes que tenemos en la actualidad y dibújalas en la casilla “AHORA”.

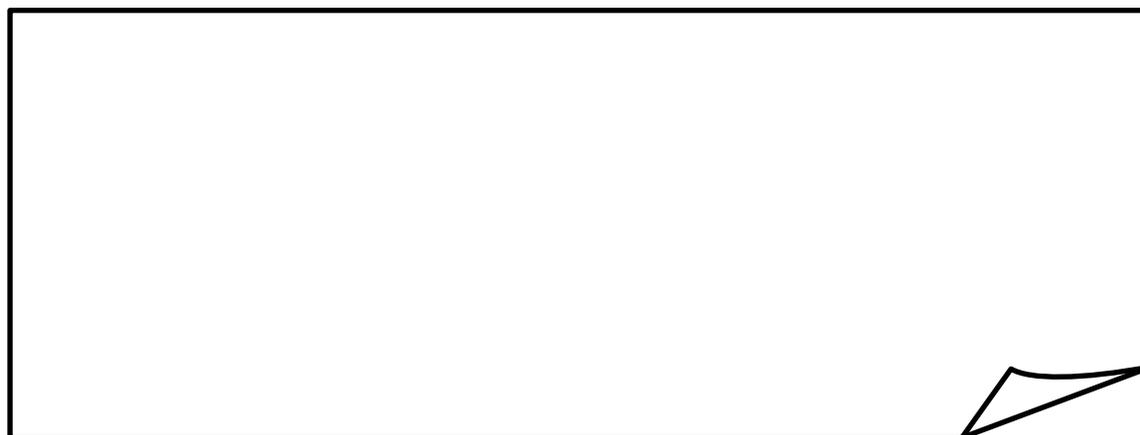
ANTES	AHORA

ACTIVIDAD 2: ¿Dónde están las placas tectónicas?

- Toma las fichas de rompecabezas de colores y descubre unirlos por medio de las placas tectónicas para formar el mapamundi del planeta Tierra.
- Pégalas en la hoja adicional y traza con un marcador las líneas de las placas.

Puesta en común

Realicen un pequeño cuento de cómo se formaron los continentes debido a la influencia de las placas tectónicas.



Consolidemos equipos

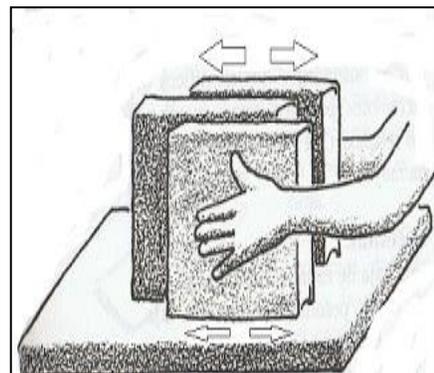
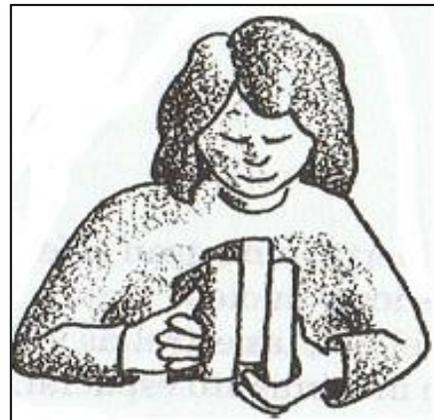
Esta actividad tiene como fin analizar cómo son los movimientos de las placas tectónicas (Los siguientes experimentos fueron tomados de <http://primariaexperimentos.blogspot.com.co/2011/05/como-tiembra-la-tierra.html> el 01 de mayo de 2016).

ACTIVIDAD #3:

Y la Tierra, ¿cómo tiembla?

Cuando se producen los terremotos o movimientos bruscos en la corteza terrestre, se presenta una presión interna donde se originan grietas, las cuales llevan el nombre de **fallas**.

- Para demostrar el origen de las fallas tomaremos tres libros de pasta dura de cualquier tamaño.
- Ubica el lomo de cada uno de ellos hacia arriba y ponlos contra tu pecho como muestra la figura. Luego, mueve hacia arriba varias veces el libro que se encuentra en el centro hasta que consigas un deslizamiento (ver figura).
- Ahora, aléjalos de tu pecho y haz presión para que no se deslicen los libros y la vas disminuyendo hasta que el libro del medio se resbale.
- Después, toma los libros sobre una mesa manteniendo los lomos hacia arriba.
- Sujeta solamente los libros de los lados y muévelos de arriba abajo.



Puesta en común

Explicación del movimiento de las fallas:

La actividad anterior muestra el movimiento de las fallas durante un terremoto o sismo, los cuales reciben el nombre de elevación y desplazamiento. La elevación se presenta cuando una falla presenta un desplazamiento vertical, ya sea en sentido inverso (hacia arriba) o en sentido normal (hacia abajo). El desplazamiento se lleva a cabo cuando se producen movimientos de un lado a otro o en sentido paralelo, es decir, se produce una falla oblicua.

Construyo

Ahora, que ya conoces el movimiento de las fallas en la corteza terrestre, observa el siguiente video y responde las siguientes preguntas. (El video fue tomado de <https://www.youtube.com/watch?v=m30dD3ER30o>)

Colorea la respuesta que consideres correcta:

1. ¿Qué se libera cuando las fallas se mueven?

Tierra	Energía
--------	---------

2. ¿Qué es una réplica?

Un sismo secundario	Un terremoto
---------------------	--------------

3. Se le dice al sitio en las profundidades de la Tierra donde empieza un sismo:

Epicentro	Hipocentro
-----------	------------

4. Se le dice al sitio donde la onda producida por el sismo entra a la superficie:

Epicentro	Hipocentro
-----------	------------

5. ¿Qué mide un sismógrafo?

Cantidad de ondas e intensidad de daños materiales, humanos y del medio ambiente	Cantidad de fuerzas e intensidad de daños materiales, humanos y del medio ambiente
--	--

Puesta en común

En este momento se socializan las respuestas elegidas y se realiza una reflexión voluntaria sobre el video anterior.

Construyo

PARTE 1: Observa como tu profesor construye un sismógrafo casero y analiza su funcionamiento (Este modelo con sus imágenes fue tomado de <https://www.youtube.com/watch?v=-ZXS7dN8QQ8>)

¿Qué necesitamos?

- ✓ Una caja de zapatos de cartón
- ✓ Cuerda
- ✓ Un micropunta
- ✓ Un bisturí
- ✓ Cinta de papel
- ✓ Dos objetos pesados
- ✓ Plastilina
- ✓ Un gancho para prensar ropa
- ✓ Alambre eléctrico

Procedamos:

1. Toma la caja de cartón y córtala con el bisturí por algunas partes



2. Construye dos ganchos unidos para soportar el micropunta, doblando un trozo de alambre por la mitad.



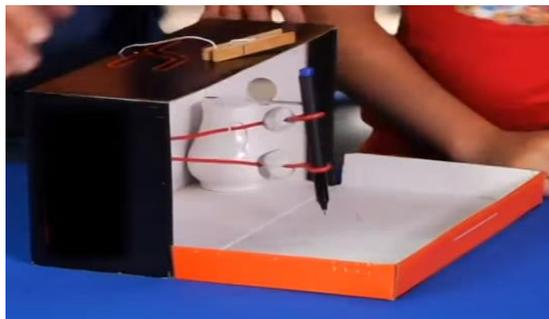
3. Luego, soporta el gancho con dos trozos de cuerda y ubica el micropunta dentro de la caja



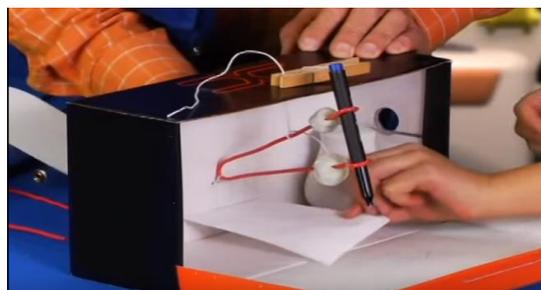
4. Se procede a ponerle peso al sismógrafo (se pueden utilizar dos saleros de porcelana) con el fin de darle estabilidad al sismógrafo



5. Se arman dos esferas de plastilina y se ubican en los extremos del alambre para que sea más sensible



6. Antes de ubicar la cinta de papel en el sismógrafo, se procede a construir una base con un trozo de alambre y se ubica en las ranuras.



7. Usemos el sismógrafo

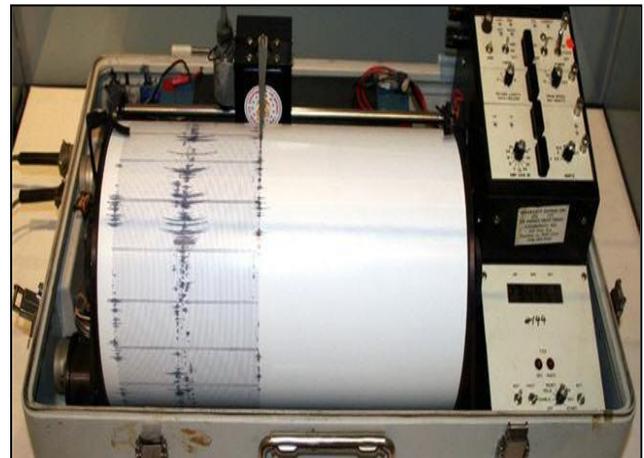


8. Para tener en cuenta: se debe simular un sismo con un soporte para que sea bien vista la construcción del sismógrafo y se obtengan resultados visibles.



PARTE 2: El sismógrafo

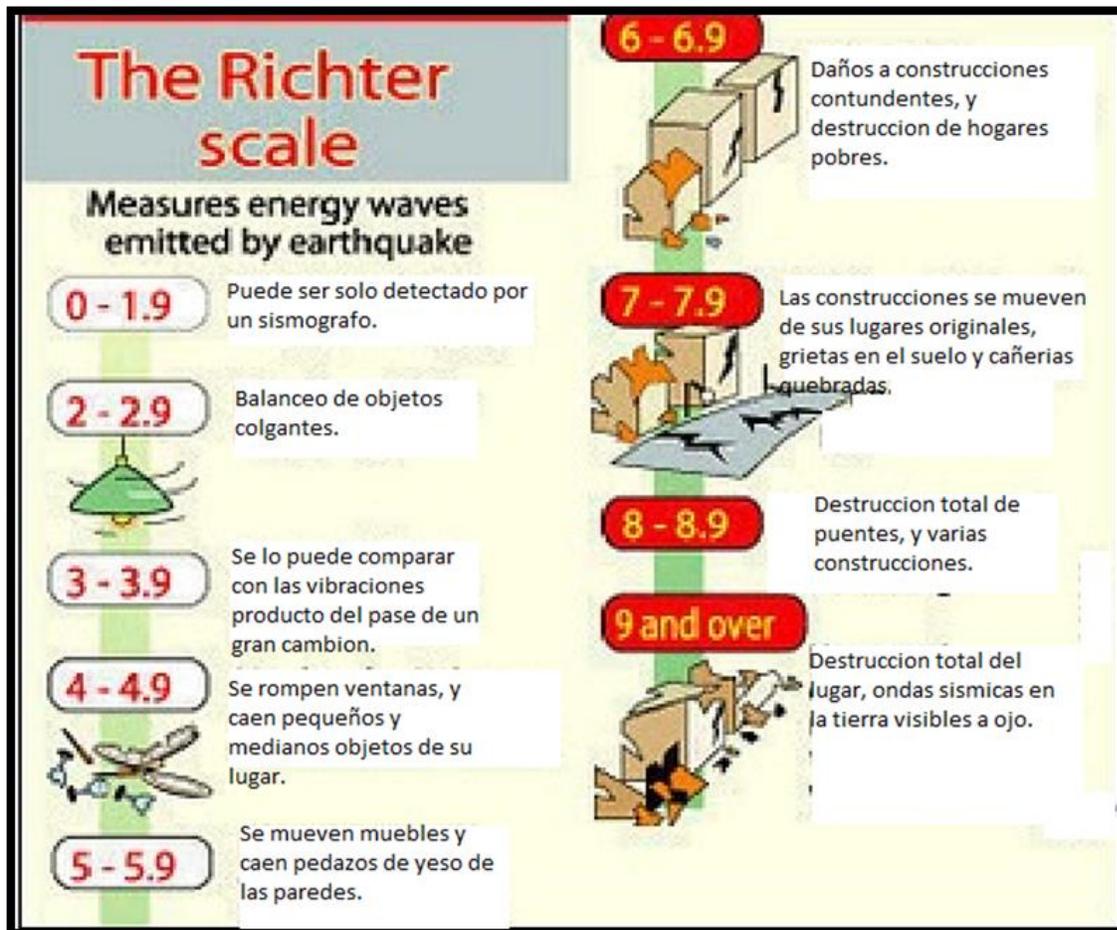
Los sismógrafos son instrumentos que sirven para medir la intensidad de un sismo o terremoto con un valor numérico. Actualmente se usa bastante la ESCALA DE RICHTER, la cual mide exactamente la energía liberada en un movimiento sísmico. Cada grado de la escala aumenta su energía diez veces más que la anterior, pues se extiende de forma exponencial.



El sismógrafo Charles Richter inventó esta escala con el fin de medir la intensidad de un movimiento sísmico, pues en la época sólo existía la escala de Mercalli que medía los efectos o consecuencias de un sismo por medio del nivel de daños materiales del lugar. Sin embargo, no tuvo en cuenta la estructura del suelo y otros factores involucrados en las construcciones de cada lugar, lo cual no la

hacia pertinente en todos los espacios de nuestro planeta La escala de Richter es reconocida a nivel internacional, pero su información en el hipocentro no es suficiente para los investigadores.

Observa atentamente la siguiente imagen sobre la escala de Richter y reflexiona sobre los daños que pueden ocasionar en diferente magnitud.



Puesta en común

Concluye sobre escalas y sismógrafos:

¿Qué opinas sobre la intensidad de los sismos?

 Si en este momento se presentara nuevamente un sismo, ¿qué harías?

Consolidemos equipos

Recordemos que un sismo es una perturbación de baja frecuencia producida por el choque o deslizamiento de placas tectónicas de la corteza terrestre. Aún no es claro saber fechas precisas en las que llegará un sismo, sin embargo, se puede prevenir y tener en cuenta aspectos fundamentales antes, durante y después de un evento sísmico. Algunos de ellos se presentan en la siguiente tabla.

¿QUÉ HACER ANTES DE UN MOVIMIENTO SÍSMICO?
<p>Verifica que el terreno y estructura de tu casa sean resistentes para seleccionar zonas seguras dentro de ella.</p> <p>Fija los objetos que puedan caerse</p> <p>Ubique un extintor ABC en un lugar donde crea que pueda presentarse un incendio</p> <p>Determinar puntos de encuentros cercanos</p> <p>Tener listos elementos para atención a emergencias: radio portátil, pito, extintor (preferiblemente ABC), llaves de tuercas y alicates, lista de teléfonos, copias de las llaves, copias de documentos importantes, botiquín de primeros auxilios.</p> <p>Realizar los simulacros</p> <p>Elaborar planes de emergencias</p> <p>Tener presente las señales obligatorias como: salida de emergencia, extintor de incendios, escaleras, etc.</p>
¿QUÉ HACER DURANTE DE UN MOVIMIENTO SÍSMICO?
<p>Ante todo la calma</p> <p>Protéjase</p> <p>Luego del terremoto, evacúe en el menor tiempo posible, no se devuelva por ninguna razón.</p> <p>Ponga en práctica lo aprendido en los simulacros</p> <p>En edificios altos no use el ascensor</p> <p>En sitio público, primero protéjase antes de buscar la salida de emergencia.</p> <p>Todos querrán ir allí</p> <p>En la calle protéjase de postes. Ubique una zona verde o parque</p> <p>Si va en un vehículo no salga de él hasta que haya terminado el movimiento sísmico.</p>

¿QUÉ HACER DESPUÉS DE UN MOVIMIENTO SÍSMICO?

Recuerde que pueden presentarse réplicas
Diríjase rápidamente al punto de encuentro verificado con anticipación
Verifique si hay heridos
Evite tocar cables caídos y objetos cercanos a estos cables
Ayuda a calmar a personas que se encuentran en shock
Si va a usar la escalera, verifique que esté en buen estado
Sintonice la radio para seguir instrucciones por parte de las autoridades

Evalúa tu proceso

Lee atentamente las siguientes preguntas y responde conscientemente marcando una de las opciones dadas:

1. ¿Qué es un sismo?
 - a. Es una perturbación de baja frecuencia
 - b. Es una manifestación de un enorme animal

2. Actualmente, ¿cómo se mide la energía en los sismos?
 - a. Con la escala de Richter
 - b. Con la escala de Mercalli

3. ¿Con qué instrumento se mide la intensidad de un sismo?
 - a. Con un telégrafo
 - b. Con un sismógrafo

4. ¿Por qué Colombia es un país con alta actividad sísmica?
 - a. Porque está cerca de dos placas tectónicas
 - b. Porque se encuentra en la región en donde chocan placas tectónicas

Para reflexionar:

5. Nombra 4 elementos importantes que deberías tener listos antes de un evento sísmico:

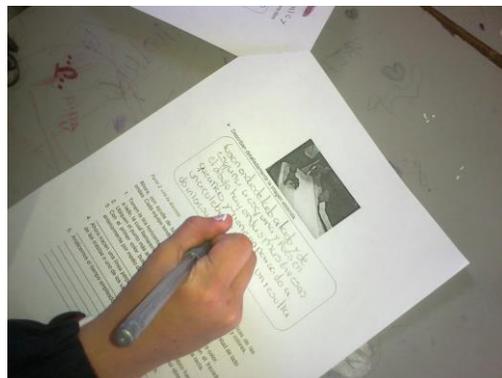
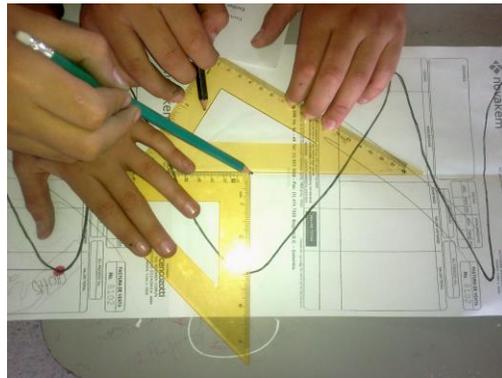
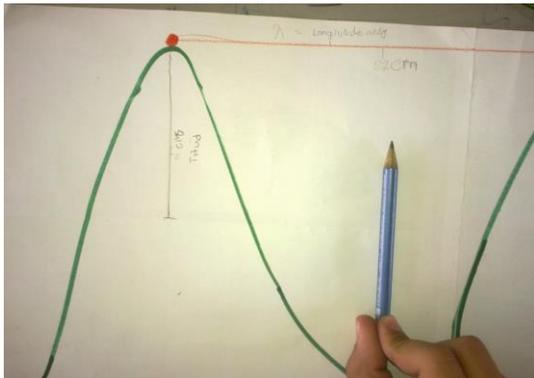
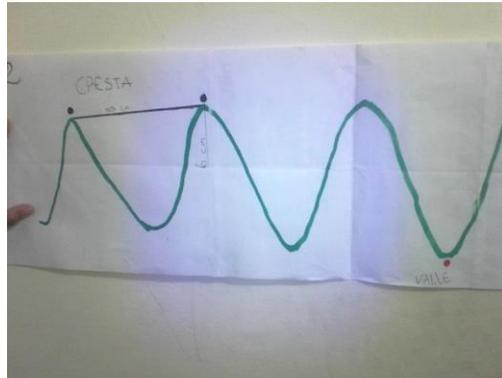
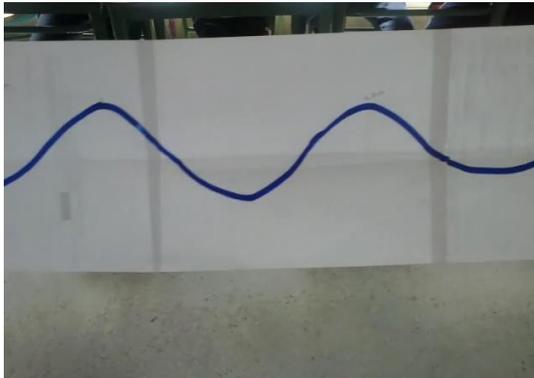
6. Nombra 3 aspectos que debes tener en cuenta antes de un sismo

7. Nombra 3 aspectos que debes tener en cuenta durante de un sismo

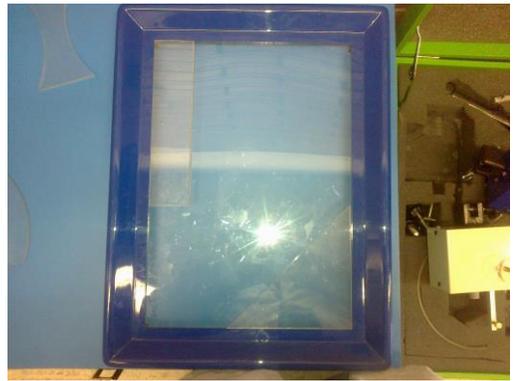
8. Nombra 3 aspectos que debes tener en cuenta después de un sismo

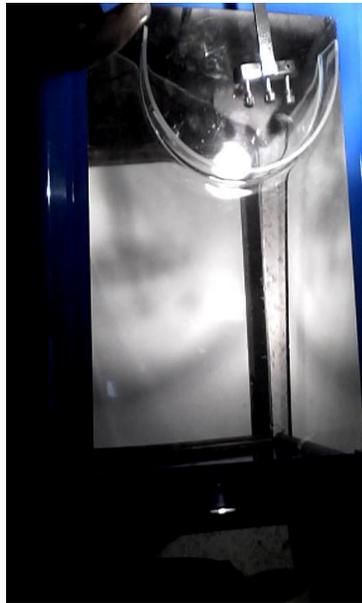
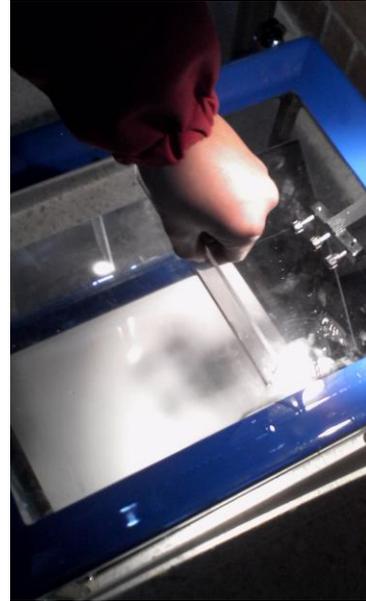
E. Anexo: registro fotográfico.

UNIDAD 1: JUGUEMOS CON LAS ONDAS

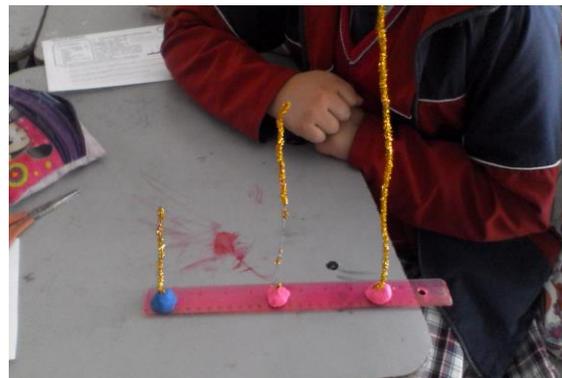
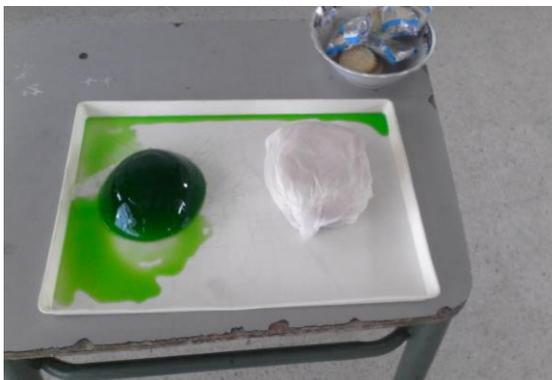
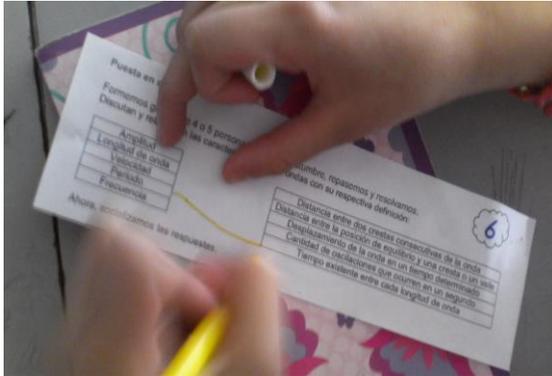


UNIDAD 2: FENÓMENOS ONDULATORIOS

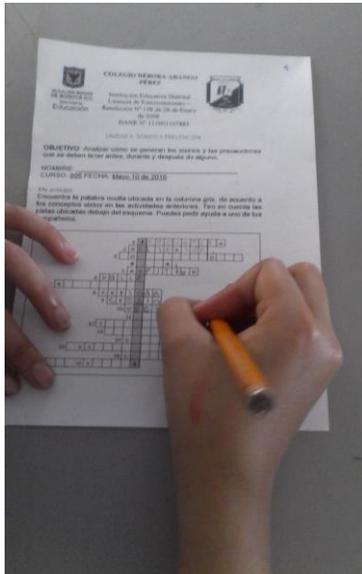




UNIDAD 3: TERRENOS Y RESONANCIA



UNIDAD 4: SISMOS Y PREVENCIÓN





PRUEBA FINAL VIRTUAL.

Link enviado a los estudiantes:

ANALIZANDO LAS IDEAS CONSOLIDADAS Imprimir Preestreno & prueba

¿Cómo deseas recopilar tus respuestas?

Enlace web de tu encuesta
Copia, pega y envía por e-mail el enlace web inferior a tus encuestados.

<http://www.survio.com/survey/d/R4I6K6O0I7O7Q9E6K> Personalizar

Compartir

Invitación por E-mail
Invita gente a tu encuesta y observa quiénes son y cómo han respondido.
Enviar invitaciones

Consigue más respuestas
Acceso hasta **10M** de encuestados disponible en más de 60 países.
Llegar a encuestados

Sitio web
[Enlace a website](#)
[Encuesta en un sitio](#)
[Ventana emergente](#)

Visualización de la prueba final:

ANALIZANDO LAS IDEAS CONSOLIDADAS

El 11 de marzo de 2015, los miembros de la comunidad Deborista de la jornada tarde tuvieron la experiencia de sentir un sismo y cuestionarse al respecto. De acuerdo a lo que viviste ese día y a las actividades realizadas, responde las siguientes preguntas:

Escribe con tus palabras una posible definición de onda

¿En qué caso **NO** se producen ondas? Marca con una X la respuesta indicada.

- Bajar por un rodadero
- Tocar una trompeta
- Perturbar agua en un estanque
- Usar el teléfono
- Sentir un sismo

G. Anexo: entrevista final



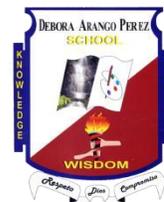
ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
Secretaría
Educación

COLEGIO DÉBORA ARANGO PÉREZ

Institución Educativa Distrital

Licencia de Funcionamiento – Resolución N° 198 de 28 de
Enero de 2008

DANE N° 111001107883



ENTREVISTA FINAL DE FENÓMENOS ONDULATORIOS EN LOS SISMOS

OBJETIVO: Analizar los resultados de las actividades de la estrategia de aula.

NOMBRE: _____ **CURSO:** ____

PRIMERA PARTE: para cada unidad, el docente realizará las siguientes preguntas a una muestra de diez estudiantes.

1. ¿Cómo te pareció la unidad 1?
2. ¿Qué aprendiste?
3. ¿Qué le mejorarías o agregarías a la unidad?
4. ¿Crees qué necesitabas saber algo antes de conocer y trabajar esta unidad?
5. ¿Qué fue lo que más te impactó durante la implementación de las actividades?
6. ¿Qué opinas del desarrollo de la unidad?

SEGUNDA PARTE: el docente solicitará a cada estudiante de la muestra del curso, una opinión general de la estrategia de aula.

H. Anexo: Compilación de respuestas de la entrevista final

Para el análisis general de resultados se tuvo en cuenta una entrevista final con una muestra de 10 estudiantes, con el fin de revisar el impacto, lo aprendido y lo que hay por mejorar de cada una de las unidades implementadas.

UNIDAD 1						
PREGUNTAS NOMBRE	1. ¿Cómo te pareció la unidad 1?	2. ¿Qué aprendiste?	3. ¿Qué mejorarías o agregarías a esta unidad?	4. ¿Crees que necesitabas saber algo antes de conocer y trabajar esta unidad?	5. ¿Qué fue lo que más te impactó durante la implementación de las actividades?	6. ¿Qué opinas del desarrollo de la unidad?
Mafe	Chévere, porque uno puede tener precauciones en un temblor	No sé	Está bien porque va paso a paso, es claro	No necesita bases	Movimiento de resortes (algo blanco)	Ninguna
Jurany	Chévere porque podemos	Qué era la onda, en qué lugares del	Nada	Si. Investigando sobre las ondas y en qué casos se	Resorte cómo onda longitudinal. Nunca se pone a	Bonita experiencia y me

	saber qué son las ondas y en qué partes y momentos la sentimos y cómo se propagan.	mundo se siente y cómo se propaga		propaga más fuerte.	pensar a sentir eso.	gusta. Ejemplo: lo del resorte y lo de la hoja, compartimos en grupo.
Sofía	Chévere, porque se sabía cómo hacían y se movían las ondas.	Cómo son las ondas. Cómo captar las ondas en el papel	Nada.	Ninguna.	La actividad del papel porque al halar y con el marcador formaba una onda.	Me gustó todo!!!
Juan	Chévere, como especial para saber si pasa un temblor o un sismo.	Cómo pueden ser las ondas en un temblor. Puede haber distintos tipos de ondas.	No sé	Ninguna	Pudimos conocer las partes de las ondas	Saber lo que podemos hacer en un sismo.
Anderson	Bien, buena	No me acuerdo	Nada	Ninguna	Las evaluaciones porque no ponía atención y no sabía	Actividades chéveres, no eran tan aburridas por las evaluaciones.
Valentina	Chévere, más	Hay	Nada	Ninguna	La bolita en la	Aprendí

	que todo la actividad del resorte	diferentes clases de ondas, con respecto: una en zig-zag y la otra como una bolita que viajaba.			onda longitudinal	sobre lo importante qué es saber lo que es una onda.
Solanyi	Muy chévere, porque aprendimos como era una onda, como actuaba y su estructura	Tamaño de la onda de acuerdo a la intensidad de propagación y las partes de la onda	Unidades menos extensas	Ninguna	Cómo es el movimiento de cada uno	Chévere
Felipe	Bien	Cómo funciona una onda	Nada	Ninguna	Movimiento del resorte	Chévere
Diego	Muy chévere, porque muestra un ejemplo de cómo hacen las ondas. Ejemplos muy buenos.	Una onda es cuando se mueve en montañitas.	Nada.	Ninguna	Lo que hacían las ondas en el resorte como temblaba	Fue una explicación muy entendible
Kevin	Muy interesante,	Cómo responden	Está perfecta	Ninguna	Ver cómo se desplazaban las	Es buena, nos ayuda

	me gustó	las ondas a los movimientos, sí se pueden ver las ondas			ondas por el resorte	a entender cómo es un movimiento .
UNIDAD 2						
PREGUNTAS NOMBRE	1. ¿Cómo te pareció la unidad 2?	2. ¿Qué aprendiste?	3. ¿Qué mejorarías o agregarías a esta unidad?	4. ¿Crees que necesitabas saber algo antes de conocer y trabajar esta unidad?	5. ¿Qué fue lo que más te impactó durante la implementación de las actividades?	6. ¿Qué opinas del desarrollo de la unidad?
Mafe	Chévere porque conoce las formas de las ondas redondas	Las ondas son de diferentes formas, dentro de las ondas hay cosas importantes para aprender: paralelas	Nada.	No necesité bases.	Trabajo en grupo, tocar el agua con la lámina.	Conocer más sobre las ondas.
Jurany	Asombrosa porque no había visto la cubeta y saber cómo y por	Las partes de la cubeta, a trabajar en equipo, todos aportan, a	Nada	No porque estaba claro, el trabajo en equipo apoya las bases	Tipo de preguntas muy sencillas que lo ponían a pensar y hubo participación	Fue de las mejores unidades, experiencia asombrosa

140 Fenómenos ondulatorios en los sismos: una estrategia de aula para estudiantes de grado sexto orientada a descubrir cómo se minimizan los riesgos

	qué se propagan las ondas. Observación. Trabajo en equipo sobre las observaciones.	compartir.			colaborativa.	y tener amigos.
Sofía	Chévere, porque las láminas mostraba el cambio de ondas.	Los cambios de las ondas. Punto brillante en la interferencia.	Nada.	Sí, aprender el uso de la cubeta.	La actividad con la lámina en forma de U con punto brillante	Muy chévere.
Juan	Interesantes porque se podía ver, se puede trazar una onda con otra y cambiar de dirección.	Intersecciones de las ondas. Fenómenos con más preguntas	Más experimentos sobre fenómenos sin cubeta	Saber intersecciones	El punto brillante de la interferencia constructiva.	Las ondas pueden ir a diferentes direcciones
Anderson	Chévere, porque supe qué es una onda y cómo se forma una onda	Cuando se forma el punto brillante en la interferencia constructiva	Más proyectos, más actividades con diferentes temas, profundizar	Ninguna	Cuando se ve el punto brillante	Deberían enseñar más sobre las ondas en otros cursos, desde

			más.			primaria hasta séptimo.
Valentina	Interesante por la cubeta	Las ondas cuando tienen obstáculos cambian de dirección	Nada	Sí: qué es la cubeta y cómo funcionaba	El movimiento de las ondas al cambiar de dirección	Fue interesante por el funcionamiento de la cubeta.
Solanyi	Más explicativa que la anterior y sentí que aprendí más	Movimiento y el cambio de las ondas en la cubeta con un obstáculo, los nombres de los fenómenos	Nada	Si: formas de las láminas, conocer la cubeta de ondas.	Cómo se mueven las ondas y cómo se detienen	Muy explicativa y enseñó más que la anterior
Felipe	Interesante, porque puede aprender uno más sobre ondas	La onda se expande. Ejemplo: si la toca	Nada	Ninguna	Ondas circulares con el dedo	No tengo
Diego	Muy chévere cómo se explicaba con el agua, saber qué es lo que hacen las ondas a simple	Cuando las ondas se interfieren hay cambios en los puntos brillantes	Nada	Ninguna	El punto brillante	Si vale la pena aprender con ejemplos a simple vista.

142 Fenómenos ondulatorios en los sismos: una estrategia de aula para estudiantes de grado sexto orientada a descubrir cómo se minimizan los riesgos

	vista					
Kevin	Me pareció bacano, era como interesante. Uno alcanzaba analizar los tipos de ondas que se pueden formar	Tipos de ondas. Cuando pusimos la reja, las ondas paralelas	Está bien como está	Si, como saber con qué cosas se pueden formar las ondas (no relaciono algún ejemplo)	En la última, el punto brillante.	Nos puede enseñar los tipos de ondas.
UNIDAD 3						
PREGUNTAS NOMBRE	1. ¿Cómo te pareció la unidad 3?	2. ¿Qué aprendiste?	3. ¿Qué mejorarías o agregarías a esta unidad?	4. ¿Crees que necesitabas saber algo antes de conocer y trabajar esta unidad?	5. ¿Qué fue lo que más te impactó durante la implementación de las actividades?	6. ¿Qué opinas del desarrollo de la unidad?
Mafe	Bien, porque si sabe mejor estar en una casa que en un edificio.	Más peligro en un edificio alto que en un bajo	Complementar las	Ninguna	No	Tener una buena estructura en la casa para la prevención .
Jurany	Genialísima!!! Habían más ejemplos, por	Con el ejemplo de las galletas: a	Nada	Ninguna	El video del puente	Muchos ejemplos sirven

	tanto más observaciones y en el equipo aumentaban las observaciones, y por tanto saber dónde vivir debido al terreno sólido.	frecuencia baja, en terrenos no sólidos las edificaciones se caen. ¡Cómo funcionaba la resonancia en los objetos!				
Sofía	Chévere, muy divertida por las prácticas en movimiento	Aprendí sobre la importancia de la buena estructura en las edificaciones	Nada	Ninguna	El video y la explicación de las galletas.	Chévere y me gustaron todos los experimentos.
Juan	Importante al saber que un edificio alto es el que sufre el impacto de un sismo.	Es mejor si un sismo aparece en un lugar sólido.	Experimento con un edificio y por debajo moviéndolo.	Ninguna	Experimento de la gelatina porque se cayó la primera estructura	Debería haber más bases para que no impacte tanto el sismo.
Anderson	Mejor porque le empezó a ser más explícita	Que el limpiapipas al moverse más despacio se	Más videos sobre la resonancia	Si. Qué es un terremoto, una onda y sus partes	La actividad de la gelatina	Ninguna

144 Fenómenos ondulatorios en los sismos: una estrategia de aula para estudiantes de grado sexto orientada a descubrir cómo se minimizan los riesgos

		mueve más y así hasta que el pequeño tuvo que moverlo fuertemente para verlo				
Valentina	Fue impactante por el movimiento del limpiapipas, entre más alto, más se movía	Un temblor se siente más desde un piso más alto	Nada	Si, sobre el movimiento de las ondas	El video, no lo podía creer.	Chévere, por el video, por las actividades para comprender movimiento de las ondas en los edificios.
Solanyi	Explicaba cada uno de los terrenos en los cuales una edificación o un objeto se podía sostener mejor	Entre más alto, más lenta la onda, se mueve más	Nada	Ninguna	El movimiento de cada una de las estructuras (de ambas): la gelatina al ser blanda es más débil; el pan es más duro, menos impacto;	Chévere. Aprendí sobre las ondas: entre más pequeñas y más alta, es la que

					más pequeña la estructura, menos se mueve al movimiento de la onda.	más se mueve.
Felipe	Bien	Cómo funciona una onda	Nada	Ninguna	La comida!	Ninguna
Diego	Muy bueno porque mostraba que era lo que pasaba con los edificios en un temblor	Si un edificio está en un terreno sólido, resiste más. Y si es blando, se cae.	Nada	Ninguna	Al mover los limpiapipas	Qué son unos ejemplos tan buenos que tienen mucha lógica con lo que puede pasar.
Kevin	Súper	Nos enseña en que puntos debe estar en momento algún desastre al salir, enseña los puntos más fuertes en los	Una estructura más fuerte, donde se vea más el fenómeno.	Ninguna	Ver como en cuál de las dos estructuras era más fuerte y mejor	En recomendable para que los demás aprendan, pues enseñan estructuras avisando las débiles

		edificios				y las fuertes.
UNIDAD 4						
PREGUNTAS	1. ¿Cómo te pareció la unidad 4?	2. ¿Qué aprendiste?	3. ¿Qué mejorarías o agregarías a esta unidad?	4. ¿Crees que necesitabas saber algo antes de conocer y trabajar esta unidad?	5. ¿Qué fue lo que más te impactó durante la implementación de las actividades?	6. ¿Qué opinas del desarrollo de la unidad?
NOMBRE						
Mafe	Bien, porque uno tiene un amigo	Con esta unidad puede revisar patrones de prevención	Nada	No creo	Las placas y los sismos	Muy bien
Jurany	Muy buena, más enterado, más prevenido. Ya sé qué hacer en caso de un desastre.	Ser prevenido durante un sismo o un terremoto.	Nada	Ninguna	El sismógrafo: cómo funcionaba con la escala de Richter	La segunda mejor unidad
Sofía	Muy bacana, porque vimos la escala de Richter y sus valores.	Cómo tiembla la Tierra con el experimento de los libros	Nada	Ninguna	El sismógrafo casero cuando formaba las líneas del papel al mover la caja.	Chévere aprender sobre la Tierra, saber qué hacer en

						caso de sismo.
Juan	Chévere porque podemos ver las escalas de los sismos.	Cómo se podían separar las placas tectónicas	Haber podido ver en un video cómo se pueden separar las placas tectónicas.	Ninguna	Cómo se separaron los libros.	Las escalas de los sismos, la diferencia entre el mínimo y el máximo.
Anderson	Me pareció mejor porque explica cómo se forma un sismo y qué hay que hacer en caso de que ocurriera alguno.	Cómo ocultos, qué hay que hacer en caso de sismo, fallas, sismógrafo – cómo es y cómo se maneja	Informar más sobre los sismos, profundizar	Ninguna	Cómo los sismos se producen por las fallas	Muy chévere, aprendí mucho sobre sismos, fallas y terremotos.
Valentina	Fue interesante porque pudimos comprender la escala de Richter	Qué era un sismógrafo y más sobre la escala de Richter	Nada	Ninguna	El sismógrafo y sus funcionamiento	Interesante y aprendimos más sobre la escala y el sismógrafo .
Solanyi	Explica el	Aprendí	Nada	Sí: escalas de	Gracias a los	Esta

148 Fenómenos ondulatorios en los sismos: una estrategia de aula para estudiantes de grado sexto orientada a descubrir cómo se minimizan los riesgos

	movimiento de la Tierra y las escalas que determinan la extensión de las ondas. También nos muestra aquella intensidad la cual en algunos lugares tenía falla.	cómo debemos actuar durante y después de un sismo. También en aquellos lugares en donde hay mucho movimiento respecto a la Tierra		Richter, y del conceptos crucigrama.	defectos de la Tierra se ocasionan movimientos más extensos.	unidad está compuesta por muchos conceptos que ayudaron en un sismo y qué existe una escala que determina lo fuerte de este movimiento .
Felipe	Bien	Nada	Nada	Ninguna	(no responde)	(no responde)
Diego	No responde a esta unidad					
Kevin	Chévere, porque ahora si nos enseña lo de los sismos, que tan fuertes y peligrosos	Aprendí porque no sabía que hacer antes, durante y después de un sismo, a que	Así está perfecta	Si, ver los tipos de escalas de Richter	Cuando nos mostró el video del puente colgante, mostraba tan fuerte y peligroso de un sismo, y también qué hay	Chévere, interesante , muy interesante .

	pueden ser	había que recurrir.			que hacer antes, durante y después de un sismo.	
--	------------	---------------------	--	--	---	--

ESTRATEGIA DE AULA	
NOMBRE	¿Cuál es tu opinión general con respecto a las actividades realizadas durante la estrategia de aula?
Mafe	Profundizar con más preguntas sobre el tema.
Jurany	Buena enseñanza para la vida con respecto a los sismos, lo que hay que hacer y revisar la magnitud de los sismos.
Sofía	Me gustó mucho la cubeta y el sismógrafo casero porque enseñaban muchas cosas de cómo tiembla la Tierra y los fenómenos de las ondas.
Juan	Ya puede tener en cuenta las bases de los sismos.
Anderson	Chévere porque nos hicieron actividades y enseñaron cómo es un sismo, qué es y qué hay que hacer en caso de alguno.
Valentina	La actividad fue muy chévere porque no nos habían hecho algo así, y es importante saber de las ondas.
Solanyi	Las ondas tienen diferentes conceptos, pero el más extenso que debemos tener en mente es cómo se mueven y actúan.
Felipe	No opina
Diego	No opina
Kevin	Nos enseñaron bastante, ayudaron a prepararnos. También nos ayudó a entender los peligros que puede haber durante un sismo.

