

TRABAJO FIN DE GRADO  
EDUCACIÓN PRIMARIA



MOVIMIENTOS SÍSMICOS APLICADOS  
A LA EDUCACIÓN FÍSICA

Manuel Domínguez Benavente

Tutor: Antonio Romero Baena

Diseño de propuesta formativa

Junio 2021

## **Resumen**

En el presente trabajo se desarrolla una propuesta de diseño formativo aplicado a la etapa de educación primaria. Se expone una idea diferente y rompedora con la forma habitual de trabajar contenidos relacionados con los movimientos sísmicos. A través de la educación física trabajaremos de manera práctica, donde el alumno es protagonista del proceso enseñanza-aprendizaje. De este modo, los conocimientos son adquiridos de manera más significativa y tienen mayor aceptación por el alumnado. Una educación práctica y activa es fundamental para el desarrollo de estos, donde se potencian diversas habilidades y cualidades como la creatividad y el razonamiento crítico que serán de gran relevancia en su futuro académico y profesional.

Palabras clave: movimientos sísmicos, educación física, transversalidad, terremotos, deporte

## **Abstrac**

In the present work a proposal of formative design applied to the stage of primary education is developed. A different and groundbreaking idea is exposed with the usual way of working on contents related to seismic movements. Through physical education we will work in a practical way, where the student is the protagonist of the teaching-learning process. In this way, knowledge is acquired in a more meaningful way and is more widely accepted by students. A practical and active education is essential for their development, where various skills and qualities such as creativity and critical reasoning are enhanced, which will be of great relevance in their academic and professional future.

Keywords: seismic movements, physical education, transversality, earthquakes, sport

En este documento se utiliza el masculino genérico indistintamente para referirse a ambos sexos.

# Índice

1.Introducción .....	4
2.Marco Teórico .....	8
2.1 Tectónica de placas .....	8
2.2 Terremotos .....	14
2.3 Ondas sísmicas .....	15
2.4 Intensidad y magnitud de los terremotos .....	18
2.5 Tsunamis.....	21
2.6 Relación con el Currículo de Primaria de Andalucía.....	23
3.Objetivos del TFG .....	24
4.Metodología .....	26
4.1 Evaluación.....	28
5. Resultados .....	29
5.1. Propuesta de taller .....	29
5.1 Calentamiento .....	30
5.2 Parte principal .....	31
5.3 Vuelta a la calma .....	42
5.4 Actividades alternativas .....	43
5.5 Desarrollo del taller .....	45
6.Conclusiones.....	51
7.Bibliografía .....	53
8. Anexos .....	56
Anexo I.....	56
Anexo II.....	59

## **1.Introducción**

Las Ciencias de la Naturaleza, como la física, química, astronomía, geología y biología, nos ayudan a conocer el mundo en el que vivimos y comprender nuestro entorno, como suceden los fenómenos naturales y el porqué del aspecto actual del mundo que habitamos. En la actualidad, la ciencia es la base fundamental para comprender y conocer el funcionamiento de todo lo que nos rodea. Es por ello, por lo que es muy importante incluirla desde muy pequeños en la educación. Las asignaturas de Ciencias de la Naturaleza y Ciencias Sociales desde primaria pretenden ser un punto de partida, un origen para que los niños y niñas se acerquen al mundo que nos rodea, lo comprendan y se impliquen en su cuidado y conservación.

Durante muchos años fenómenos naturales como son los volcanes, terremotos y tsunamis han sido un rompecabezas para los científicos. Por suerte, a día de hoy, podemos decir con seguridad que conocemos el origen de estos fenómenos y en algunos casos, podemos incluso predecir cuándo van a suceder. A través de las Ciencias de la Naturaleza vamos a acercarnos a la realidad de esta información a nuestros alumnos, vamos a tratar problemas que en ella se plantean, así como predecir y explicar estos fenómenos naturales que acabamos de comentar (Currículo de Enseñanzas Propias de Andalucía Educación Primaria, 2015).

Desde hace más de una década, investigadores españoles como el catedrático de Ciencias Naturales Emilio Pedrinaci (2012), defienden la importancia de trasladar a los programas de enseñanza los modelos de las Ciencias de la Tierra, así como la explicación de fenómenos naturales como erupciones volcánicas, terremotos, ondas sísmicas, estructura de la tierra, etc. Por el contrario, en España con las últimas reformas educativas, no solo no se ha fomentado el aprendizaje de las Ciencias Naturales, sino que se ha reducido el horario lectivo que se le dedica, siendo ahora este de 1h 30min a la semana, tiempo insignificante y con poca proyección de aprendizaje.

En por ello que, se debe llevar a los centros una educación transversal donde los conocimientos pasen de unas materias a otras logrando así una formación integral, completa y significativa donde todos los contenidos tengan su espacio y sean tratados por igual.

Dicha transversalidad que buscamos no viene dada por el Ministerio de Educación ni por la Conserjería de Educación de Andalucía. Para estas instituciones la transversalidad se centra en unos temas que atienden a problemas sociales y que no corresponde con ningún área curricular específica (Currículo de Enseñanzas Propias de Andalucía Educación Primaria, 2015). Se basa en el fortalecimiento del respeto de los derechos humanos y de las libertades fundamentales y los valores que preparan al alumnado para asumir una vida responsable, en una sociedad libre y democrática. Se considera desde el propio gobierno que los temas transversales están enfocados a la educación de los alumnos en sociedad más que a un ámbito de conocimiento. Del mismo modo, la institución educativa Andaluza avala como vemos en la ORDEN de 17 de marzo de 2015 por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la Educación Primaria en Andalucía, menciona y cito textualmente el Artículo 9. Autonomía de los centros. *“1. Los centros docentes contarán con autonomía pedagógica y organizativa para poder llevar a cabo modelos de funcionamiento propios.”*

Es por ello por lo que, como docentes, tenemos potestad y libertad educativa para ofrecer a nuestros alumnos la educación que creamos convenientes. El sistema nos permite transformar la escuela, abandonando el sistema educativo tradicional y redirigiéndolo hacia una educación mucho más transversal, donde los conocimientos pasen de unas materias a otras, logrando abarcar diferentes puntos de vista de un mismo tema.

La educación física por su parte, nos abre un gran abanico de posibilidades educativas que habitualmente está poco explotado. Como bien es sabido por todos, existen numerosos prejuicios ante la asignatura y su docencia. Socialmente no está considerada una materia seria ni importante para el desarrollo infantil, aunque numerosos estudios avalan que el deporte es la base de la salud y el bienestar (OMS, 2020; Sánchez, 2009). Las características propias e innatas de educación física (clases activas, en un espacio abierto y de ambiente relajado) son muy propicias para el aprendizaje de cualquier tipo de conocimiento (Navarro, 2020). Tenemos la oportunidad de llevar a la práctica y utilizar conocimientos de todas las materias, que sirva de refuerzo y mejorar así su asimilación. No se trata de abandonar las clases de Educación Física para realizar “experimentos” o “simulaciones” de otras materias, sino en la inclusión de estas sin abandonar los objetivos propios de la materia.

En la educación primaria, la educación física no está enfocada a la obtención de una gran forma física, sino al desarrollo de las habilidades motrices básicas y genéricas (Currículo de Enseñanzas Propias de Andalucía Educación Primaria, 2015). Es por ello que, con una correcta organización y una buena planificación, se pueden trabajar contenidos de otras asignaturas que ayuden a una formación de mayor calidad para los alumnos. Este formato de clases nos permite infinidad de posibilidades y formas de trabajar los contenidos propios de la asignatura. El aprendizaje mediante juegos y actividades dinámicas hace que incluir contenidos transversales sea realmente sencillo, durante este trabajo vamos a ponerlo en práctica y mostrar los resultados.

Como hemos comentado anteriormente, la *American Geophysical Union* lleva años defendiendo la importancia de incluir en los contenidos curriculares los diferentes fenómenos naturales como el vulcanismo, terremotos o tsunamis. Según la zona geográfica donde nos encontremos, se le da mayor o menor importancia a este tipo de fenómenos. Como norma general en la Península Ibérica, el vulcanismo, terremotos o tsunamis, son temas tratados en su asignatura principal, las Ciencias de la Naturaleza aunque siempre de una manera leve y superficial. Por el contrario, en las zonas donde se suelen producir este tipo de fenómenos como en las Islas Canarias, es de gran importancia. Con una pequeña búsqueda encontramos multitud de investigaciones donde se trabajan contenidos volcánicos a Educación Primaria e Infantil (Ramos, 2015; Rodríguez, 2018; Núñez, 2019; Guerra, 2020).

Es necesario que los alumnos conozcan el terrero donde viven, como se ha formado y como podría seguir transformándose, porque no podemos olvidar que la Tierra está en constante cambio y la predicción de estos cambios son en su mayoría difusas.

En Andalucía, estos fenómenos naturales son unos temas a los cuales no es un contenido con mucha importancia, se suele tratar de manera superficial tal y como se refleja en el Curriculum (Currículo de Enseñanzas Propias de Andalucía Educación Primaria, 2015). La Península Ibérica y sobre todo Andalucía, se encuentra en el límite de la placa litosférica Euroasiática con la placa Africana, por lo que podría ser muy frecuente que se produzcan grandes terremotos o tsunamis. Prueba de ello tenemos los recientes terremotos en Granada (Instituto Nacional Geográfico, 2021). Del mismo modo, hay estudios e investigaciones (Alonso, 2015; Álvarez, 2017) que aseguran que una gran actividad de eventos energéticos marinos (tsunamis

o temporales) se han producido en el Golfo de Cádiz con cierta regularidad a lo largo de la historia. Por todo esto, se han escogido estos contenidos para su aplicación transversal respecto a la Educación Física. Es necesario y conveniente, que los niños y niñas que formarán la sociedad en un futuro entiendan y comprendan qué son, cómo se originan, y a qué se enfrentan cuando suceda alguno de estos fenómenos naturales.

En este TFG vamos a trabajar el fenómeno de los terremotos con actividades desarrolladas en la asignatura de Educación Física. Aunque a priori son dos materias completamente diferentes y de difícil relación, existen multitud de ejercicios y actividades, que se pueden realizar en ella para comprender mejor estos fenómenos naturales y otros aspectos técnicos que quizás solo con la teoría los alumnos no asimilarían de igual manera.

Con este trabajo se pretende ir más allá de las explicaciones teóricas en las aulas, llevar a la práctica simulaciones de estos fenómenos naturales. Ofrecerles a los alumnos la posibilidad de complementar dos asignaturas, obteniendo así una educación diferente que pueda suponer un extra de motivación en sus estudios.

## 2.Marco Teórico

### 2.1 Tectónica de placas

La tectónica de placas es una teoría que expone que la capa más externa de nuestro planeta, la **litosfera**, es una capa fría y rígida que se encuentra fragmentada. Estos fragmentos han sido denominados placas tectónicas o litosféricas. Estas placas no se encuentran fijas, sino que se desplazan y modifican su tamaño y forma. Podemos encontrar varios tipos de placas. Según su composición y donde se encuentran, pueden ser oceánicas, continentales o mixtas. La litosfera oceánica tiene un grosor que varía entre unos pocos kilómetros hasta 100 km en los puntos más profundos de las cuencas oceánicas. Por el contrario, las placas continentales tienen un grosor que alcanza hasta los 300 km en los cratones continentales más estables (Tarbuck, 2013).

Como ya hemos comentado, la litosfera está fragmentada en múltiples placas (Figura 1) de tamaños y formas diferentes e irregulares. Entre estas, hay 7 placas principales que ocupan el 94% de la superficie de la Tierra: Placa norteamericana, placa sudamericana, placa pacífico, placa africana, placa euroasiática, placa australiana-india y placa antártica. Algunas placas como la del Pacífico están formadas únicamente por litosfera continental, aunque la mayoría contienen zonas continentales y zonas oceánicas.

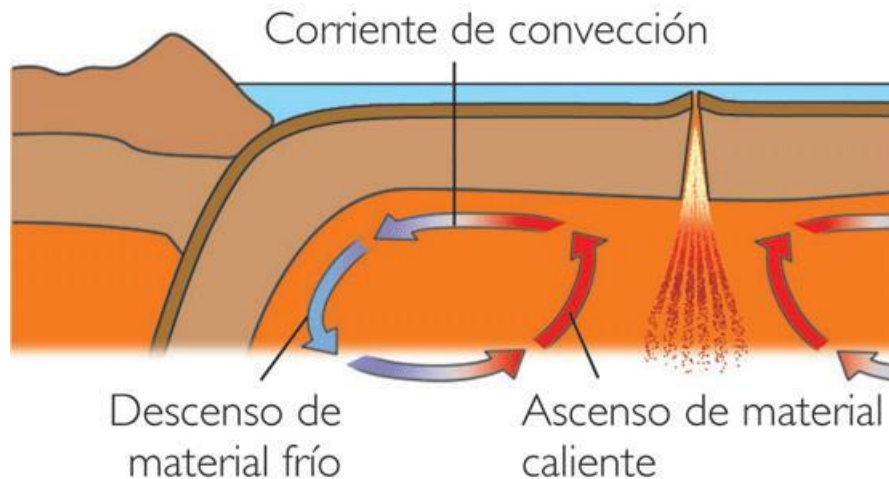


Figura 1. Mapa placas tectónicas

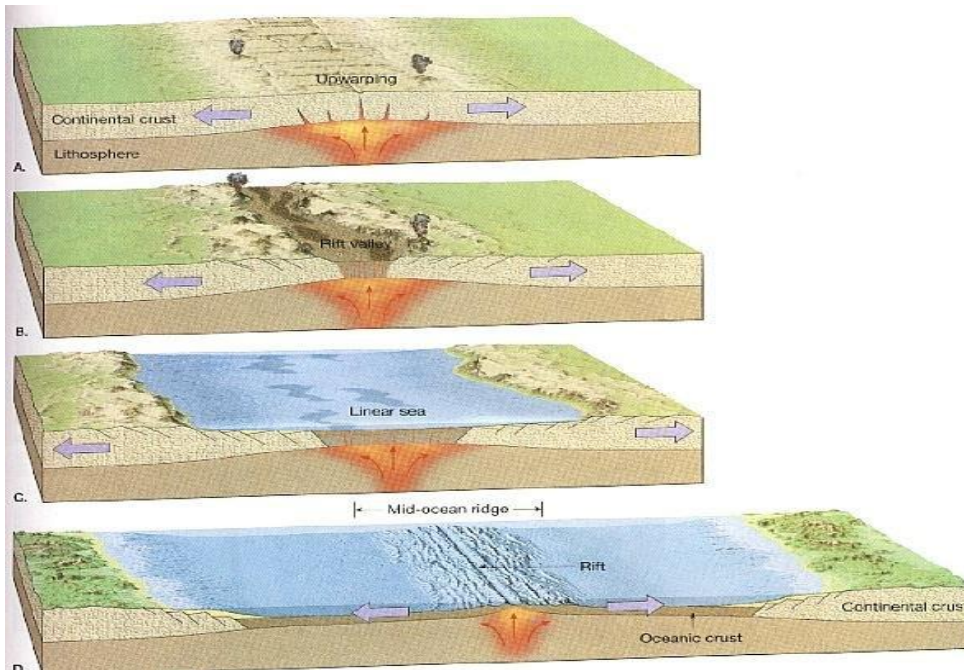


La siguiente capa de la Tierra que encontramos debajo de la litosfera se denomina **astenosfera**. En la astenosfera superior, entre 100 y 200 km de profundidad, las rocas están sometidas a unas condiciones de temperaturas y presiones que se aproximan mucho a su punto de fusión, lo que provoca que se conviertan en un material dúctil y sigan algunos principios propios de los fluidos. Es por ello por lo que las placas fragmentadas de la litosfera pueden desplazarse con cierta libertad sobre la astenosfera. Para que las placas se desplacen, debe de haber una fuerza que las empuje. Esta fuerza procede del calor interno de la Tierra. El calor del núcleo calienta las rocas del manto inferior, que disminuyen en densidad y ascienden por flotabilidad. Al mismo tiempo, las rocas más frías y densas del manto se hunden hacia el interior, formando así las corrientes de convección (Figura 2).

Cuando las rocas calientes del manto de una corriente de convección ascendente chocan con la litosfera pueden abombarla y fracturarla, iniciando el proceso de fragmentación y separación de dos placas. Este proceso en su origen puede situarse en mitad de un continente provocando así su ruptura, separación y formación de océano entre ambas partes. Comienza así la expansión del fondo oceánico (Figura 3).



**Figura 2. Corrientes de convección en el interior de la Tierra**



**Figura 3. Expansión del fondo oceánico**

En la litosfera, aunque está fragmentada, no existen huecos libres o vacíos, todas las placas están en contacto con otras placas e interaccionan entre ellas. Es a lo que llamamos bordes o límites de placas tectónicas. Los bordes de las placas actúan entre sí en función de sus propias características. Puede ocurrir que se separen (bordes divergentes), se junten (bordes convergentes) o se desplacen lateralmente una sobre la otra (bordes de fallas transformantes) (Tarbuck, 2013).

**a) Bordes divergentes:**

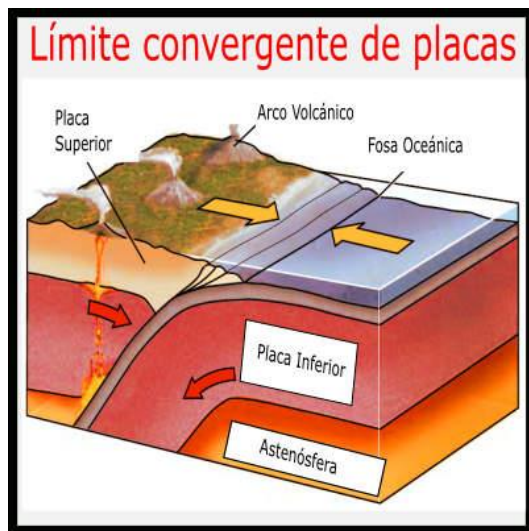
Representan el 40% de los bordes de placas globales. En este suceso las placas tectónicas se separan, se produce la fusión del manto y el magma sale a la superficie creando así nueva litosfera. Es por ello por lo que también reciben el nombre de bordes constructivos. Los bordes divergentes más activos en la actualidad son los causantes de las dorsales oceánicas. Las dorsales oceánicas son zonas elevadas del fondo oceánico donde existe una gran cantidad de actividad volcánica. En dichas dorsales podemos encontrar zonas de gran profundidad denominadas Valle de Rift. Este tipo de zonas es una prueba de las fuerzas tensionales a la que está sometida la corteza oceánica en dichas áreas, separando así de la cresta de la dorsal. La

velocidad a la que dos placas tectónicas se separan es variable según ciertos factores. Aunque se conoce que la expansión media es de 5cm, se ha encontrado puntos donde esta varía desde los 2cm hasta los 15cm al año.

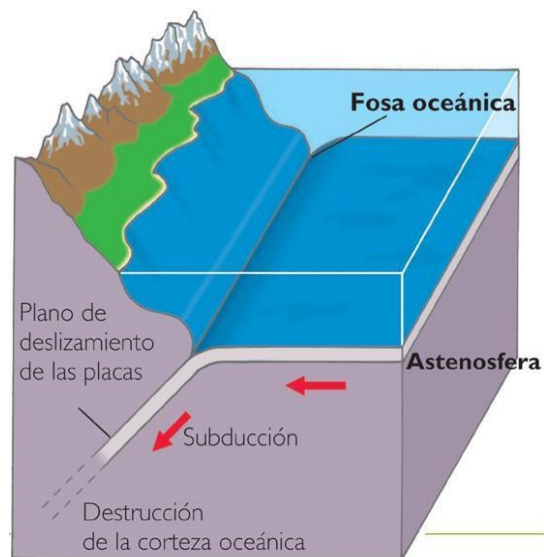
Constantemente se está produciendo nueva corteza oceánica en los bordes divergentes, pero el tamaño de nuestro planeta sigue siendo el mismo, esto se debe a los bordes convergentes.

### **b) Bordes convergentes:**

Representan el 40% de los bordes de placas globales. Son bordes destructivos impulsados por fuerzas compresivas que juntan y comprimen de manera constante las dos placas. Esta presión provoca el descenso de la placa más densa por debajo de la otra (Figura 4). La curvatura de la placa que subduce hace que el fondo oceánico alcance grandes profundidades, originando así las fosas submarinas (Figura 5).



**Figura 4. Borde de placa convergente**



**Figura 5. Fosa oceánica**

El tamaño de estas fosas submarinas viene dado por el grado de inclinación o ángulo con el cual la placa subduce. Este ángulo puede variar desde unos pocos grados de inclinación hasta casi 90°, dependiendo de factores como la densidad o su edad. Si estamos ante una placa oceánica joven y por consiguiente aun caliente, el ángulo será pequeño ya que aún posee un alto grado de flotación. A medida que envejece (se aleja del centro de expansión) la placa se vea enfriando, aumenta su densidad y por lo tanto el ángulo será mayor.

Por otro lado, el rozamiento de las placas y fracturación de las rocas originan fuertes terremotos. En los puntos donde la placa es joven y el ángulo por lo tanto menor, se produce una mayor interacción entre las placas lo que provoca una mayor actividad sísmica. Como muchos de estos terremotos se producen bajo el mar, es frecuente que puedan originar tsunamis.

En cambio, si las dos placas son de la misma densidad, no subduce ninguna bajo la otra, sino que se produce una colisión frontal que provoca la formación de un sistema montañoso. Para que esto suceda deben ser las dos placas continentales, dichas placas tienen una gran capacidad de flotación por lo que ninguna subduciría bajo la otra. Un claro ejemplo de este último tipo de bordes convergentes es la cordillera del Himalaya.

Aunque todos los bordes convergentes en rasgos generales actúan de la misma forma, podemos encontrar diferencias según las características de las placas que lo conforman. Estos bordes pueden darse entre dos placas oceánicas, una oceánica y una continental o dos placas continentales.

- **Convergencia placa oceánica y placa continental:** En este caso y como ya hemos argumentado anteriormente, la placa oceánica es más densa que la continental por lo que se hundirá debajo de esta. Al hundirse la placa oceánica transporta grandes cantidades de agua hacia el interior que, a partir de unos 100 km de profundidad quedan expuestas a una fuerte presión que la libera. El agua liberada hace que la litosfera se funda más fácil de lo normal. Este proceso se denomina fusión parcial. El magma originado, al ser un material menos denso que las rocas que lo rodean, asciende a superficie originando grandes volcanes que se unen formando un arco volcánico continental. Un ejemplo muy claro de este proceso lo podemos encontrar en el continente sudamericano donde la placa de Nazca (oceánica) subduce bajo la zona oeste de la placa Sudamericana y crea la gran cordillera de los Andes.
- **Convergencia placa oceánica y placa oceánica:** en este caso las dos placas al ser similares la subducción depende de la densidad y edad de cada placa. Del mismo modo que en la convergencia entre placa oceánica y placa continental, grandes cantidades de agua son llevadas a las profundidades del manto, repitiéndose de nuevo el proceso

anterior. En este caso los volcanes emergen del fondo marino, pudiendo llegar con el tiempo hasta la superficie y formar islas. El conjunto de estas islas se denomina arco de islas volcánicas. Las islas volcánicas suelen tener una separación entre ellas de unos 80km y entre los 100 y 300km sobre la fosa marina.

- **Convergencia placa continental y placa continental:** Este tipo de convergencia sucede cuando una masa continental se acerca hacia el margen de otra por subducción del fondo oceánico que la precede. Al chocar estas dos grandes masas se produce una deformación y plegamiento de los sedimentos y materiales que forman el margen continental. Resultando de este modo una nueva cordillera montañosa compuesta por rocas metamórficas y sedimentarias que con frecuencia contienen corteza oceánica.

### c) **Bordes transformantes:**

Los bordes de placas o falla transformantes representan solo el 20% de los bordes de placas. Se consideran bordes pasivos ya que en este caso las placas se desplazan lateralmente una respecto a la otra sin producción ni destrucción de litosfera. Normalmente las fallas transformantes forman parte de una zona de rotura del fondo oceánico conocidas como zonas de fractura. Estas fallas se caracterizan por terremotos débiles. Por el contrario, la falla continental de San Andrés, que forma límite con la placa Norteamericana y la placa del Pacífico es famosa por producir grandes y devastadores terremotos. (Figura 6)

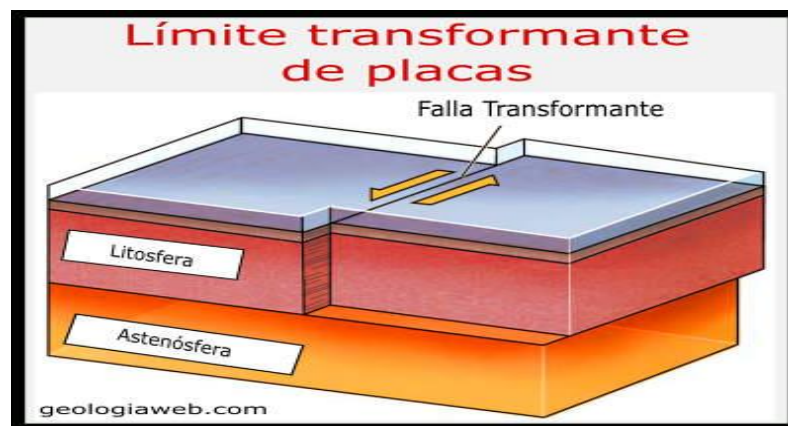


Figura 6. Borde de placa transformante

## 2.2 Terremotos

Según la Real Academia Española un terremoto es “Sacudida violenta de la corteza y manto terrestres, ocasionada por fuerzas que actúan en el interior de la Tierra”. En términos de la comunidad científica, los terremotos están considerados como fenómenos geológicos naturales producidos por un movimiento rápido y repentino de un gran volumen de rocas. Este movimiento se produce con normalidad en los bordes de las placas debido a su propia interacción. Aunque este considerado como una de las fuerzas de la naturaleza más destructiva que existen, la gran mayoría no son así. Se producen una media de 30 mil terremotos al año, pero solo 75 son catalogados como significativo por los expertos. Aproximadamente el 95% de la energía liberada en los terremotos se produce en los bordes de placas convergentes, donde una placa se desliza en ángulo pequeño sobre la otra.

El científico H.F Reid fue el primero en investigar cómo se generan los terremotos y hablar sobre sus partes y características (Tarbuck, 2013). Centrándonos en sus partes podemos diferenciar dos puntos igualmente importantes. El primero, donde se genera el terremoto en la profundidad, se denomina foco o hipocentro. Suele encontrarse entre los 5 y 700km de profundidad y es desde donde se propagan las ondas sísmicas. En segundo lugar, hablamos del epicentro, que es el punto vertical de la superficie del foco o hipocentro. Por otro lado, puede ser que durante el terremoto se produzca una ruptura y desplazamientos de la corteza terrestre, a este punto se le denomina falla.

Reid a través de sus investigaciones dedujo que, a ambos lados de la falla, las rocas de la corteza debido a los esfuerzos tectónicos a los que son sometidos durante años van almacenando energía elástica. Cuando estos esfuerzos son diferenciales, la roca se va deformando hasta que esta energía elástica es superior a la resistencia friccional que mantiene las rocas unidas. En el momento que se separan, se produce un desplazamiento que permite que la roca deformada vuelva a su posición inicial libre de esfuerzos. Mientras que la roca vuelve a su estado inicial emite unas fuertes vibraciones denominadas rebote elástico que, son las ondas que percibimos en la superficie cuando se produce un terremoto.

Se puede comparar con doblar una regla en el borde de una mesa (Figura 7). Esta no vuelve de un solo movimiento a su estado original, sino que ondula varias veces hasta que

se detiene. Sucede lo mismo con los terremotos, un claro ejemplo se puede ver cuando el terremoto ocurre bajo el agua, no produce solo una ola, sino varias hasta que la placa se detiene.

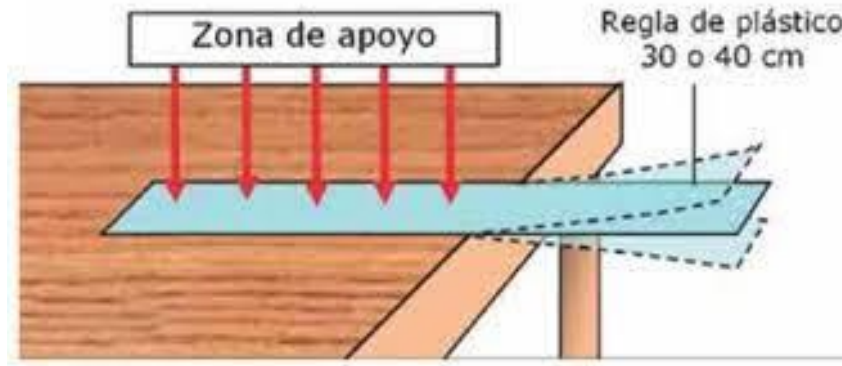


Figura 7. Ejemplo gráfico del rebote elástico.

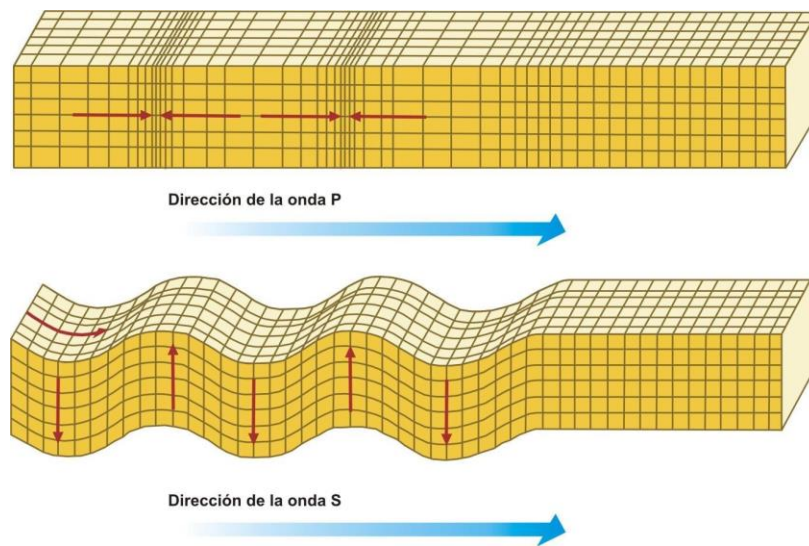
En conclusión, los terremotos se producen por la rápida liberación de energía elástica almacenada durante años en las rocas por los esfuerzos diferenciales de las propias placas.

### 2.3 Ondas sísmicas

Durante los terremotos se generan unas ondas producidas por la vibración que hemos comentado anteriormente, que se denominan ondas sísmicas. Estas ondas poseen una energía elástica capaces de transmitirse de un material a otro. Para estudiar las ondas sísmicas se utiliza un aparato que se denomina sismógrafo y los datos que recoge se comocen como sismograma. A través del sismograma se puede reconocer el comportamiento de las ondas y su desplazamiento entre los diferentes materiales sobre los que se propagan.

Principalmente podemos dividir los tipos de ondas en dos, según por donde se desplazan. El primer tipo de ondas que se generan, se desplazan por el interior de la tierra y las conocemos como ondas de cuerpo. Por el contrario, el segundo tipo de ondas se desplazan por la superficie de la tierra y se conocen como ondas superficiales. Hay que recalcar que su movimiento es más complejo que el de las ondas cuerpo. Estas ondas superficiales hacen que se mueva la superficie y todo lo que este sobre ella. Se caracterizan por desplazarse en todas las direcciones (Ugalde y Badal, 2009).

Las ondas de cuerpo se divide a su vez en ondas primarias u ondas “P” y ondas secundarias u ondas “S”. Estos dos tipos de ondas tienen unas características propias por las cuales se diferencia una de otra. Las ondas P son ondas que comprimen y tiran de las rocas en la dirección que se propagan, es decir, actuaría igual que al estirar un muelle y soltarlo, se produciría un vaivén hacia delante y hacia atrás. Las ondas P también son capaces de transmitirse por cualquier tipo de material y en cualquier estado, tanto sólido, líquido como gaseoso. En cambio, las ondas S son ondas donde la vibración se transmite en ángulo recto de la dirección en que se propagan las ondas. En este caso podríamos compararlo con una cuerda, en la cual las ondas se desplazarían arriba y abajo. (Figura 8)

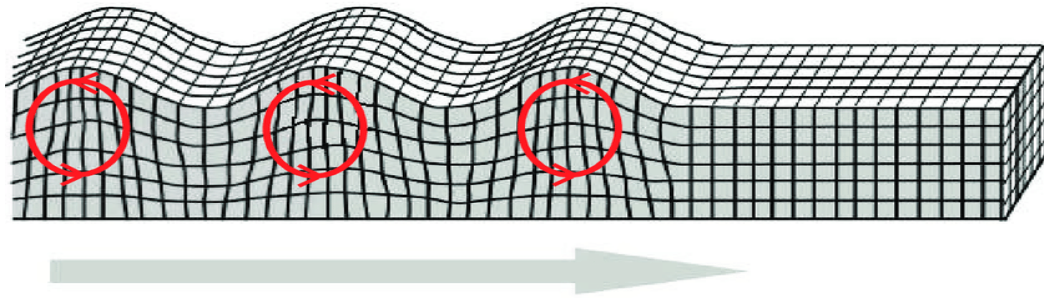


**Figura 8. Comportamiento ondas P y ondas S**

Por esta misma propiedad, las ondas S solo se transmiten a través de materiales sólidos, dado que los fluidos y gases no responden elásticamente a los cambios de forma, no vuelven a su estado inicial una vez deformados y retirada la fuerza.

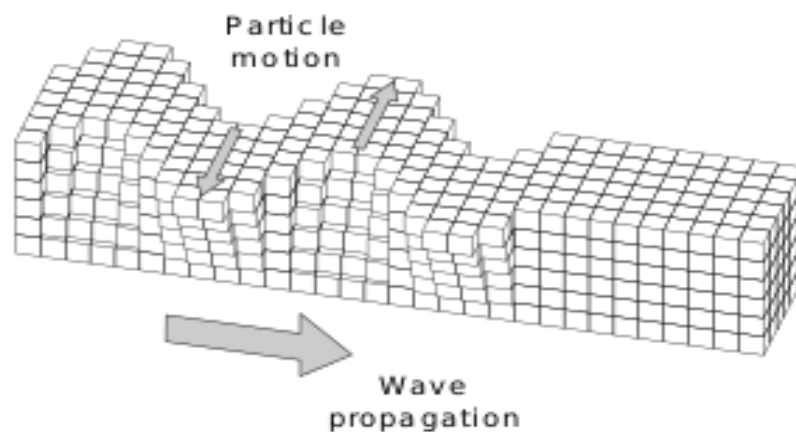
Las ondas superficiales son las que generan mayor destrucción en la superficie, entre ellas se encuentran las ondas Love y las ondas Rayleigh. Las ondas Rayleigh realizan movimientos longitudinales y transversales que produce un movimiento elíptico retrogrado en la superficie y a poca profundidad. Este movimiento es similar al de las olas del mar (figura 9). La elipse tiene un eje principal vertical, por el cual el movimiento en el plano de una partícula es en sentido antihorario cuando la onda viaja de izquierda a derecha. Por el contrario, a mayores profundidades, el movimiento de la partícula se convierte en progrado (Ugalde y Badal, 2009).





**Figura 9. Esquema de una onda de Rayleigh**

Las ondas de Love son el resultado de la interferencia de numerosas ondas del tipo S propagadas por una capa elástica superficial (es decir, sin otra capa exterior) situada por encima de otro medio elástico. Dichas ondas producen desplazamientos laterales de la superficie durante un terremoto y al igual que las ondas S no se desplazan por fluidos (Figura 10).



**Figura 10. Desplazamiento de una onda Love**

En el sismógrafo quedan recogidas todas estas ondas de manera diferente, es por ellos que las podemos diferenciar. Las ondas P o primarias son registradas con anterioridad a las ondas S o secundarias. La diferente densidad y propiedades elasticas de las rocas influyen directamente en la velocidad por la que se propagan dichas ondas y en su amplitud. Las ondas internas S tiene un amplitud ligeramente mayor a las ondas P, mientras que las ondas superficiales R y L tienen una amplitud aun mayor. Dicha amplitud está estrechamente relacionada con la fuerza

como la percibimos y el daño que pueden provocar. Además, estas últimas conservan su mayor amplitud por un periodo mayor por lo que las ondas superficiales están consideradas como las ondas que mayores daños ocasionan.

## 2.4 Intensidad y magnitud de los terremotos

Para catalogar o medir las dimensiones de un terremoto existen dos tipos de mediciones sísmicas. Podemos hablar tanto de magnitud como de intensidad.

La primera que se descubrió fue la intensidad. Es el único parametro relacionado con los movimientos sísmicos que no es instrumental. La intensidad cataloga los terremotos en base a los daños y destrozos causados en las distintas estructuras donde tiene lugar. La escala de intensidad fue desarrollada por los científicos Michele Stefano Conte de Rossi y François-Alphonse Forel aunque con el paso de los años el vulcanólogo italiano Guisepe Mercalli la actualizó y finalmente recibió su nombre. Dicha escala, originalmente constaba de 10 grados, con el paso de los años se ha ido modificando y ampliando para hacerla más concreta y poder establecer una mejor relación. En la actualidad, la escala de Mercalli está compuesta por 12 grados y la conocemos como la Escala de Mercalli Modificada (Tarbuck, 2013).

En la figura 11 podemos ver los diferentes grados de la Escala de Mercalli Modificada.

I. Muy débil	Lo advierten muy pocas personas.
II. Débil	Lo perciben sólo algunas personas en reposo.
III. Leve	Se percibe en el interior de los edificios y casas.
IV. Moderado	Los objetos colgantes oscilan visiblemente.
V. Poco Fuerte	Sentido por casi todos, aún en el exterior.
VI. Fuerte	Lo perciben todas las personas.
VII. Muy fuerte	Se experimenta dificultad para mantener en pie.
VIII. Destructivo	Se hace difícil e inseguro el manejo de vehículos.
IX. Ruinoso	Se produce inquietud general.
X. Desastroso	Se destruye gran parte de las estructura de albañilería de toda especie.
XI. Muy desastroso	Muy pocas estructuras de albañilería quedan en pie.
XII. Catastrófico	El daño es casi total. Se desplazan grandes masas de rocas.

Según  
la Oficina  
Nacional de  
Emergencia  
(ONEMI) de  
Chile

Figura 11. Escala de Mercalli Modificada

La escala de Mercalli no es una forma precisa de medir un terremoto ya que existen numerosos factores como el tipo de terreno, la distancia al foco, el nivel de infraestructuras que influyen en el nivel de destrozos o daños causados. No es comparable un terremoto en una ciudad donde hay grandes rascacielos con otra ciudad donde las casas son de madera, o incluso si ambos terremotos ocurriesen en zonas despobladas no habría manera de catalogarlos (Tarbuck, 2013).

Las ondas sísmicas pueden presentar diferentes comportamientos según el tipo de material por el que se desplacen, esto afecta de forma directa a la intensidad con la que percibimos el seísmo. En la actualidad, se realizan análisis de respuesta del suelo ante movimientos sísmicos. Entre los parámetros del suelo más importante podemos encontrar la velocidad de onda de corte, densidad de masa, profundidad del lecho rocoso, resistencia al cortante bajo carga dinámica rápida, características y variación del amortiguamiento (Matus, 1996). Por otro lado, la estructura interna de las infraestructuras de la zona es igualmente relevante. El tipo de suelo, su elasticidad, porcentaje de agua y densidad, son factores a tener en cuenta a la hora de construir un edificio. Conocer estos datos nos ayudará a diseñar infraestructuras preparadas para resistir de manera óptima los posibles terremotos (Barraza, 1987).

Es frecuente que los terremotos no sean sucesos aislados, sino que tengan precursores o réplicas. Tanto unos como otros pueden preceder o suceder al terremoto principal días, meses o incluso años. Las réplicas van seguidas al terremoto principal y se diferencian de él en que son numerosos temblores más pequeños que disminuyen en frecuencia e intensidad gradualmente a lo largo del tiempo.

La segunda medida más utilizada para catalogar un seísmo es conocida como Magnitud. Esta si es una una medida instrumental, recogida a través de un sismógrafo. La magnitud de basa en la cantidad de energía originada en el hipocentro de un terremoto. La magnitud de mide a través de la Escala de Richter, y fue desarrollada por Charles Francis Richter con la intención de catalogar los numerosos y pequeños temblores que tenían lugar en California por el año 1935. No se especificaba el tipo de onda a medir, sino que se tomaba la amplitud máxima del registro. Este sistema no daba fallos siempre y cuando se aplicase a una zonas con suelos de

las mismas características. Cuando se aplicaron a distintas zonas cambió la forma de registrarlos, depende del tipo de terremoto ya que aunque la energía liberada en un terremoto profundo y uno superficial es la misma, el registro será distinto. Por esta razón aparecieron otras escalas de magnitud (Muñoz, 1989).

La escala de Richter es una escala logarítmica que asigna un número a los datos recogidos por el sismógrafo para determinar la energía liberada durante el terremoto (Figura 12). Se utiliza para determinar la fuerza de sismos de una magnitud entre 2 y 6,9 y producidos entre 0 y 400 kilómetros de profundidad. Los sismos de magnitud 7 o superiores se miden con la escala de magnitud de momento. Esto es debido a que la magnitud de momento es capaz de recoger la energía total liberada por lo que es más útil utilizarla para medir grandes temblores.

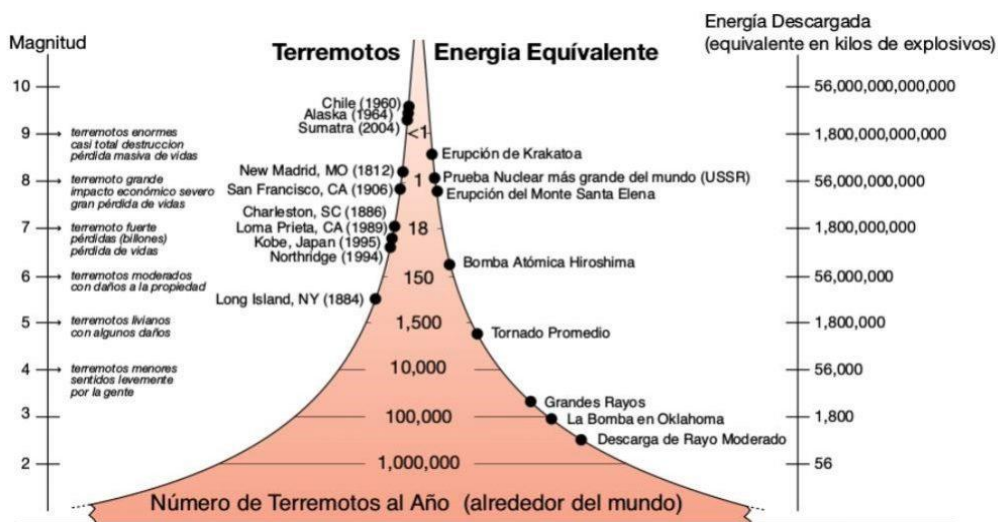


Figura 12. Escala de Richter

## 2.5 Tsunamis

Los maremotos o tsunamis son grandes olas producidas por terremotos submarinos que por vibración ponen en movimiento grandes cantidades de agua, produciendo así longitudes de ondas poco habituales que cuando llegan a la costa forman olas devastadoras. La mayoría de los tsunamis son producidos por el movimiento vertical de la placa que no subduce en un borde convergente (figura 13). Se produce del mismo modo que los terremotos: la placa superior acumula energía elástica debido a que la inferior se desliza bajo esta y cuando se rompe la fricción libera la energía volviendo a su estado natural sin esfuerzos.

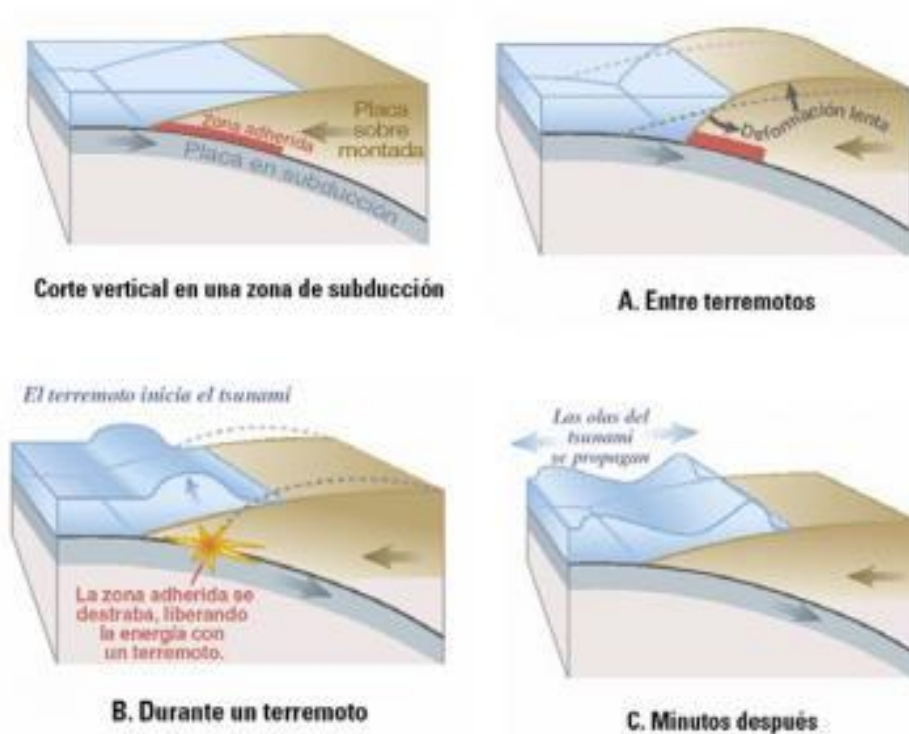
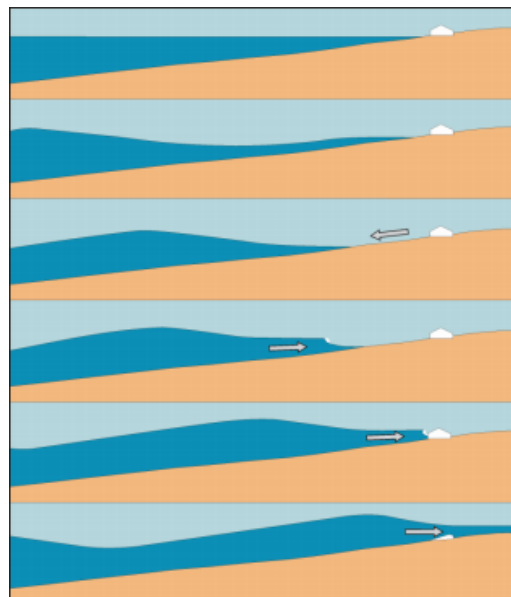


Figura 13. Origen tsunami

El comportamiento de un tsunami podemos compararlo con el lanzamiento de una piedra sobre un lago en calma. Se producen varias ondas expansivas sucesivas. Una ola común suele tener una longitud de onda de 100 m, una velocidad de propagación de 10m/s, una altura de 10 m y poner en movimiento una capa de agua de unos 50 m de profundidad. El tsunami en cambio, en alta mar puede llegar a tener una longitud de onda de 100 km, una velocidad de propagación de 200m/s que equivale a unos 700 km/h y poner en movimiento toda la capa de

agua que se extiende desde el fondo hasta la superficie. Pese a esta notable característica los tsunamis pueden pasar desapercibidos si ocurren en alta mar, debido a las grandes profundidades su presencia es casi imperceptible. A medida que se acerca a la costa y la profundidad disminuye, la longitud de onda se acorta y la ola va elevándose, pudiendo alcanzar excepcionalmente alturas cercanas a los 15m (Welti, 2005).

La particularidad de los tsunamis frente a las olas normales viene dada por la longitud de la onda. Cuando esta llega a la costa, se acorta y la ola se eleva, produciéndose una succión de agua del frente de la ola. Por ello, el primer efecto que tiene un tsunami en la costa es la retirada del agua. Debido a sus grandes dimensiones, cuando la ola rompe, no se produce la resaca habitual de las olas, sino que el agua continúa entrando hacia la costa (Figura 14).



**Figura 14. Rompiente de un tsunami en la costa**

Los tsunamis generan habitualmente una capa de sedimentos compleja pero fácilmente reconocible. Gracias a esto, en la actualidad tenemos registros sobre los diferentes tsunamis que han ocurrido en diferentes zonas. Esta capa de sedimentos es denominada por los sedimentólogos como tsunamita (Morales y Borrego, 2008).

Como anteriormente hemos comentado, la manera más común por la que se produce un tsunami es por un terremoto submarino, pero existen otras formas de que ocurran. Entre los menos corrientes podemos encontrar tsunamis originados por erupciones volcánicas,

deslizamientos de tierra, meteoritos o incluso de origen meteorológicos más conocidos como meteotsunamis (Wolti, 2005).

## **2.6 Relación con el Currículo de Primaria de Andalucía.**

La ORDEN de 17 de marzo de 2015, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la Educación Primaria en Andalucía, determina los aprendizajes básicos para cada área curricular. En dicho currículo se establece unos contenidos básicos que todos los alumnos de Andalucía deben aprender. Este currículo viene dividido por áreas de conocimientos y por ciclos.

A diferencia de lo que podemos pensar en un primer momento, volcanes, terremotos y tsunamis vienen planteadas en el campo de las Ciencias Sociales y no en Ciencias Naturales. Como ya hemos comentado este documento viene dividido por ciclos formativos. Estos contenidos se trabajan concretamente en el Bloque 2 “El mundo en el que vivimos”. En el primer ciclo, se comienza introduciendo el funcionamiento de los volcanes y otros fenómenos que les permita ir intuyendo las partes y conformación de las capas de la Tierra. En el segundo ciclo, hay un apartado concreto relacionado con la litosfera que indica la posible introducción de la tectónica de placas y los terremotos. Por último, en el tercer ciclo se amplifica y desarrolla lo visto en el segundo. No se hace referencia a ningún aspecto más concreto.

Pese a todo esto anteriormente comentado, destacar que las palabras “terremoto”, “tsunami”, tectónica de placas” ni otras palabras directamente relacionadas con la temática como “movimientos sísmicos” aparecen en el documento. Lo más cercano que podemos relacionar son las palabras “volcanes”, “fenómenos naturales” y “litosfera”.

### 3.Objetivos del TFG

El objetivo de nuestro TFG es la creación de una propuesta didáctica mediante la cual podamos trabajar contenidos del ámbito de las Ciencias Naturales en la asignatura de Educación Física.

En concreto, esta propuesta formativa tiene como objetivo principal explicar cómo se producen los terremotos mediante la realización actividades físicas. Para ello se han desarrollado una serie de actividades planteadas para ser realizadas en una clase de educación física. A través de dichas actividades buscamos el abandono teórico y tradicional que viene arraigado a dichos contenidos y lo convertimos en unas clases activas y novedosas donde los alumnos se divierten y aprenden de una forma distinta.

A continuación, en la siguiente tabla se exponen los objetivos específicos que serán desarrollados en nuestro diseño normativo. Son los objetivos que pretendemos que nuestros alumnos alcancen a través de nuestras actividades. Dichos objetivos y contenidos no se pueden relacionar estrictamente con el Curriculum de Primaria de Andalucía debido a que los movimientos sísmicos, terremotos o tsunamis no vienen contemplados específicamente como contenidos que haya que trabajar en las aulas. Independientemente a esto, por lo novedoso que es la propuesta y la cercanía a otros contenidos que si aparecen reflejados en el Curriculum como la estructura del planeta Tierra y formación de volcanes la propuesta formativa es válida.

Los objetivos específicos de nuestro diseño de propuesta formativa podemos dividirlos en conceptuales, procedimentales y actitudinales. Los objetivos conceptuales están relacionados con el **saber**, tienen un fin teórico, de obtener conocimientos. Los objetivos procedimentales los relacionamos con el **saber hacer**, tienen un carácter mucho más práctico y manipulativos. Por último, los objetivos actitudinales están relacionados con el **saber ser**, tienen un carácter mucho más humanitario, donde buscamos unos objetivos más relacionados con la educación y una buena relación entre los compañeros (Bermejo, 2017).



Es importante que clasifiquemos los objetivos en estos tres tipos ya que siempre en la escuela debemos buscar una formación integral que desarrolle a los alumnos en su totalidad. Además, de que así lo marca el Currículo de nuestra comunidad.

Objetivos específicos		
Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Conocer cómo se produce un terremoto y tsunami.</li> <li>-Introducir la teoría de la tectónica de placas.</li> <li>-Distinguir tipos de bordes entre placas.</li> <li>- Conocer y clasificar ondas según su movimiento.</li> <li>- Distinguir entre magnitud e intensidad de terremotos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Experimentar comportamiento de ondas por diferentes materiales.</li> <li>-Simular tipos de bordes de placas.</li> <li>-Representar diferentes ondas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Fomentar el trabajo en equipo.</li> <li>-Participar activamente en su propio aprendizaje.</li> <li>-Sentir curiosidad por el movimiento de las placas litosféricas.</li> </ul>

## 4. Metodología

La metodología empleada para el desarrollo de esta propuesta didáctica comienza con una amplia recogida de información, basada en artículos y revistas de investigación, así como en otros TFG relacionados con los movimientos sísmicos en Educación Primaria. Por otro lado, la metodología que se llevará a cabo en la escuela y se pondrá en práctica podemos relacionarla estrechamente con la gamificación. *La Gamificación es una técnica de aprendizaje que traslada la mecánica de los juegos al ámbito educativo-profesional con el fin de conseguir mejores resultados, ya sea para absorber mejor algunos conocimientos, mejorar alguna habilidad, o bien recompensar acciones concretas, entre otros muchos objetivos* (Gaitán, 2013). Convertiremos los contenidos de movimientos sísmicos normalmente teóricos en juegos y actividades prácticas donde el alumnado será protagonista de su aprendizaje, donde descubra, investigue y experimente, haciendo de estos contenidos una actividad lúdica y divertida a la vez que útil para su futuro.

La propuesta formativa basada en la transversalidad de los contenidos consiste en trasladar contenidos relacionados con los movimientos sísmicos a una clase de educación física. Para ello se va a proponer una serie de juegos y actividades que tienen como objetivo simular bordes de placas, tipos de ondas o evidenciar la diferencia entre magnitud e intensidad.

Dicha propuesta formativa será llevada a cabo durante el periodo de prácticas profesionales de 4º curso de la mención de Educación Física en el C.E.I.P Duques de Alba en Gelves, Sevilla. Previamente a su puesta en práctica se realizará un análisis del contexto para observar el funcionamiento del centro, el comportamiento de los alumnos y el material del que disponemos. Es importante que todos los aspectos anteriores se tengan en cuenta a la hora de poner la propuesta en práctica, ya que cada centro escolar y su contexto marcan fuertes pautas de comportamiento, y la predisposición ante este tipo de actividades puede variar. Llegando incluso a no ser factible o recomendable realizar dicha actividad en un centro por clara predisposición a su no funcionamiento.

El CEIP Duques de Alba se encuentra en la localidad de Gelves, a 6km de Sevilla capital. Dicha localidad cuenta con dos centros educativos de educación primaria, siendo este, el más antiguo. Gelves es una población joven, con un gran crecimiento demográfico en las últimas décadas. Actualmente cuenta con una población de 10mil habitantes mientras que en el año 2000 era inferior a 5mil (Instituto de estadística y Cartografía de Andalucía, 2021). El centro educativo se encuentra situado en lo que podemos denominar como casco histórico del pueblo. Es una zona tranquila, con poca actividad económica y de clase social media o trabajadora. No es un centro que ofrezca grandes posibilidades a sus alumnos debido a que sus instalaciones y recursos son limitados pero la profesionalidad de sus docentes hacen de este un centro educativo ejemplar.

Los cursos escogidos para llevar a cabo la propuesta didáctica han sido seleccionados por edad, disponibilidad de horarios y comportamiento. Se han seguido también las recomendaciones que ha realizado el tutor del centro. Finalmente, la propuesta será realizada con alumnos de 5º y 6º. Al ser los más mayores del centro, su capacidad para atender y trabajar contenidos fuera del contexto habitual es mayor que la del resto. Entre los cursos elegidos no se encuentra ningún alumno con necesidades educativas especiales al cual haya que adaptarle los contenidos.

Otro de los factores a tener en cuenta en su puesta en práctica, es el horario en el que se va a realizar. Debemos elegir un grupo que no tenga clase de educación física en las últimas horas de la mañana ya que, por cansancio y temperatura ambiente, la implicación de los alumnos puede verse afectada.

Posteriormente a la realización de la práctica los alumnos realizarán un cuestionario tipo test a través del cual analizaremos que contenidos han aprendido y asimilado.

## **4.1 Evaluación**

La recogida de datos y posterior análisis de los resultados obtenidos durante nuestra sesión práctica tendrá como base un cuestionario tipo test (Anexo I). Este cuestionario ha sido desarrollado en base a los objetivos específicos marcados previamente. El tipo test consta de 10 preguntas con 4 opciones cada una, está diseñado de forma que la respuesta no sea obvia y el alumno tenga que reflexionar sobre lo trabajado en clase para ver si realmente ha asimilado los contenidos.

Se ha descartado la opción de realizar un cuestionario de ideas previas para compararlo con el cuestionario final ya que, se parte de la base de que no tienen ningún conocimiento previo tan específico sobre los movimientos sísmicos. De igual modo, al principio del cuestionario se ha colocado un apartado donde el alumno debe marcar del 1 al 10 cuanto cree que sabía sobre movimientos sísmicos antes de iniciar la práctica y cuanto creen que saben al final. El cuestionario será anónimo, los alumnos solo deben indicar su sexo, curso y grado de interés que tienen sobre la materia. Por último, deben rellenar un apartado valorando la actividad realizada, su grado de satisfacción con la misma.

Originalmente la propuesta ha sido diseñada para la puesta en práctica en dos cursos diferentes, 5º y 6º, lo que hace una muestra con un total de unos 50 alumnos. Por motivos de tiempo y otros inconvenientes escolares será aplicado solo sobre una muestra de 20. Los resultados serán analizados en base a 3 variables, aunque la variable edad ya no tendrá importancia al ser todas las personas del mismo curso.

En primer lugar, tendremos en cuenta dos variables sociodemográficas como son la edad y el sexo. En segundo lugar, tendremos en cuenta una variable de objeto estudio que sería la relación entre el interés hacia la materia y el aprendizaje obtenido. Partimos de la hipótesis de que la edad o sexo no va a ser ningún factor relevante en nuestro estudio, por el contrario, el interés hacia la materia estará estrechamente relacionado con los resultados obtenidos.

## **5. Resultados**

### **5.1. Propuesta de taller**

A continuación, se expone la sesión planteada para trabajar con los alumnos. Como todas las sesiones de educación física consta de un calentamiento, un desarrollo y una vuelta a la calma. Por lo observado durante la estancia en el colegio y siguiendo la recomendación del tutor de la entidad colaboradora, se ha decidido realizar un juego de calentamiento ajeno a la temática principal de la sesión. De este modo, eliminamos el primer rechazo del alumno al conocer que no vamos a realizar una clase de educación física habitual y conectamos un poco más con el juego. Posteriormente, la parte principal o desarrollo de la sesión consta con actividades prácticas acompañadas de sus respectivas explicaciones y reflexiones grupales sobre los contenidos a trabajar. Por último, la vuelta a la calma consta de 1 actividad de menor esfuerzo físico que nos sirve aparte de, para relajar a los alumnos antes de llegar a la próxima clase, para crear en ellos una última idea visual entre la diferencia de magnitud e intensidad.

En la sesión viene detallado específicamente los materiales necesarios para llevarla a cabo, los objetivos de cada actividad y el espacio requerido. Además, cada actividad cuenta con una gráfica representativa para su correcta comprensión, la información que debe trasladar en cada momento el docente a los alumnos y los resultados esperados. Al ser una actividad práctica y no contrastada previamente por otros niños, los resultados pueden ser diferentes a lo esperado.

La sesión está diseñada para una duración total de 1 hora y consta de 3 partes, un calentamiento con duración de 5 min, una parte principal que durará 50min y una vuelta a la calma que utilizará los 5 min restantes.

## 5.1 Calentamiento

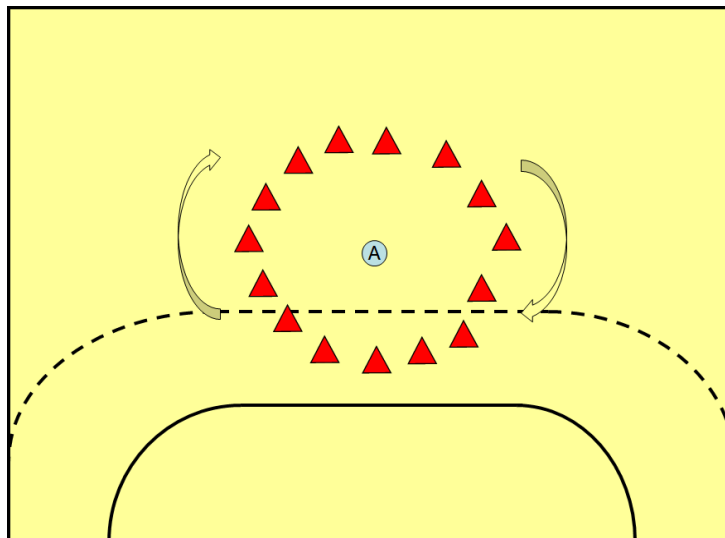
### Actividad 1. El director de orquesta

-Materiales: ninguno

-Espacio: cualquiera

-Objetivo específico: ninguno

-Desarrollo: Se elige un alumno que será el que debe adivinar quien es el director de la orquesta. Se le aparta un momento del grupo para elegir entre los alumnos restantes al director de orquesta. Una vez repartido los roles, todo el grupo se coloca formando un círculo alrededor del alumno que debe adivinar. Los alumnos del círculo comienzan a trotar alrededor de la persona que la queda, el director de la orquesta debe realizar un movimiento y el resto de los alumnos lo imitan. Debe cambiar de movimiento cada 5 o 7 segundos. El alumno que la queda debe averiguar quién es la persona que comienza a hacer el movimiento y dirige la orquesta (figura 15). La persona que era director de orquesta pasa a ser el que adivina. Repetir el ejercicio 3 veces.



**Figura 15. Representación gráfica de la actividad 1. Los triángulos rojos representan alumnos, de los cuales, uno de ellos es el director de orquesta. El círculo con la letra A representa el alumno que debe adivinar quién es el director de la orquesta.**

## **5.2 Parte principal**

### **Actividad 2. Introducción e ideas previas sobre terremotos**

-Materiales: ninguno

-Espacio: cualquiera

-Objetivo específico: Conocer cómo se produce un terremoto y un tsunami. Conocer la teoría de la tectónica de placas. Sentir curiosidad por el movimiento de las placas litosféricas. Participar activamente en su propio aprendizaje.

-Desarrollo: Preguntar los alumnos que creen que son los terremotos y crear una definición a partir de sus ideas. Después de las ideas, se introduce una breve explicación sobre que son las placas tectónicas. “la litosfera es la capa más externa de la Tierra que se caracteriza por ser una capa rígida (que es dura, sólida). Está fragmentada, llamadas placas tectónicas o litosféricas formando un puzle alrededor de la superficie terrestre, y se mueve constantemente a velocidades muy pequeñas (varios centímetros al año). La interacción y rozamiento entre las placas litosféricas es lo que provoca los terremotos”. Llegar finalmente a “Un terremoto es la vibración de la Tierra a consecuencia del choque o fricción entre placas tectónicas. Cuando este ocurre debajo de agua se denomina tsunami o maremoto”.

### **Actividad 3. Introducción tipos de bordes placas tectónicas.**

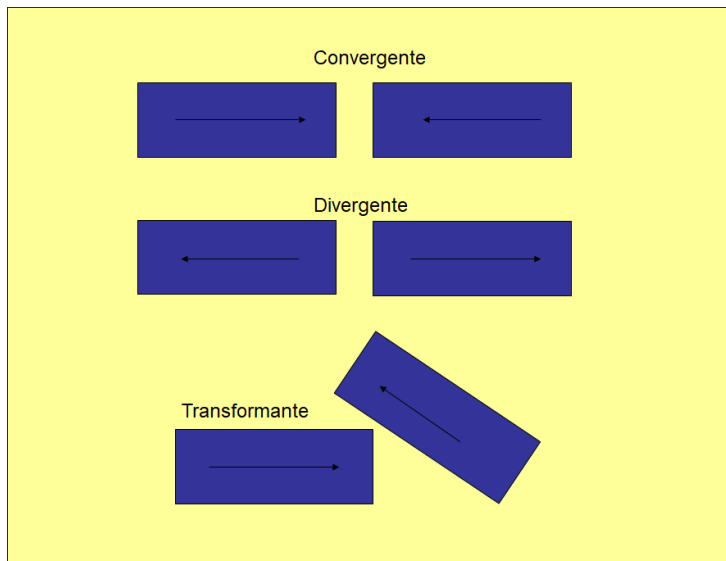
-Materiales: 2 colchonetas

-Espacio: Cualquiera

-Objetivo específico: Distinguir tipos de bordes entre placas.

-Desarrollo: Preguntar a los alumnos: ¿Qué tipo de interacción creéis que pueden suceder entre dos placas? Es decir, ¿Qué puede suceder cuando las placas se mueven unas con respecto a otras? ¿Qué posibilidades existen? A partir de esta pregunta y con la participación de todos llegaremos a que hay 3 posibilidades (figura 16): separación (bordes divergentes), convergencia (bordes convergentes), y desplazamiento lateral (bordes transformantes). Primero dejaremos que experimenten y luego guiaremos un poco los movimientos hasta llegar

a donde queremos. Por último, preguntar a los alumnos en cual creen que se producirán más terremotos y explicar por qué.



**Figura 16. Gráfica actividad 3. Cada rectángulo azul representa una colchoneta. Las flechas indican el sentido en el que se deben desplazar para representar el tipo de borde marcado.**

#### **Actividad 4. ¡Convergencia entre placas!**

-Materiales: 4 colchonetas

-Espacio: Cualquiera

-Organización alumnos: dividimos la clase en dos grupos

-Objetivo específico: Simular bordes de placas convergentes. Participar activamente en su propio aprendizaje.

-Desarrollo: Se colocan ambas colchonetas en el suelo separadas 1 metro entre ellas. Es importante que estén colocadas de forma que la colisión se produzca por el lateral estrecho de la colchoneta. Se recrearán 3 situaciones distintas para ver el comportamiento en diferentes situaciones. En un primer lugar solo se realizará un choque brusco. En un segundo intento, las fuerzas serán mantenidas durante 5 segundos. En un tercer intento, 2 alumnos empujan, 1 se tumba sobre una colchoneta y el restante la sostiene.



-Resultados esperados: Caso 1 (figura 17), ambas colchonetas se pliegan o una suba sobre la otra si la fuerza aplicada por ambos lados no es igual. Caso 2, (figura 18) ambas colchonetas se pliegan, pero tras la fuerza vuelven a su estado natural. Caso 3 (figura 19), la colchoneta sin nadie se pliega y por mantenimiento de la fuerza acaba superponiéndose a la otra.

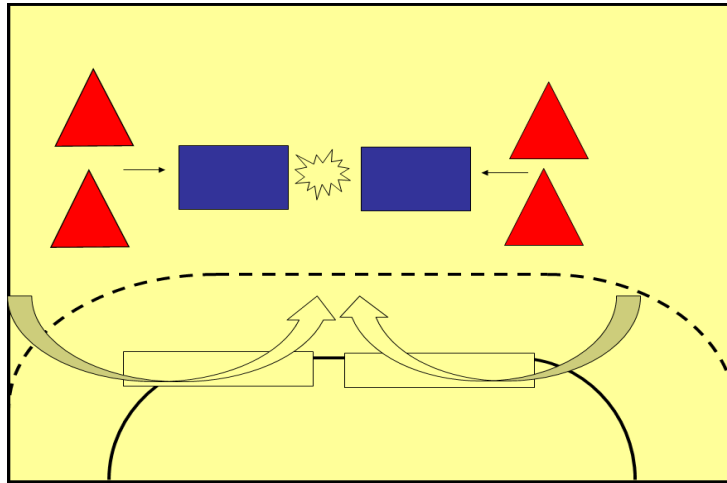


Figura 17. Gráfica Caso 1, actividad 4. Los triángulos rojos representan los alumnos. Los rectángulos azules representan las colchonetas. Las flechas indican la dirección hacia la que empujan la colchoneta. En la parte inferior del grafico se muestra una vista lateral de las colchonetas y su resultado esperado (chocan y se eleva)

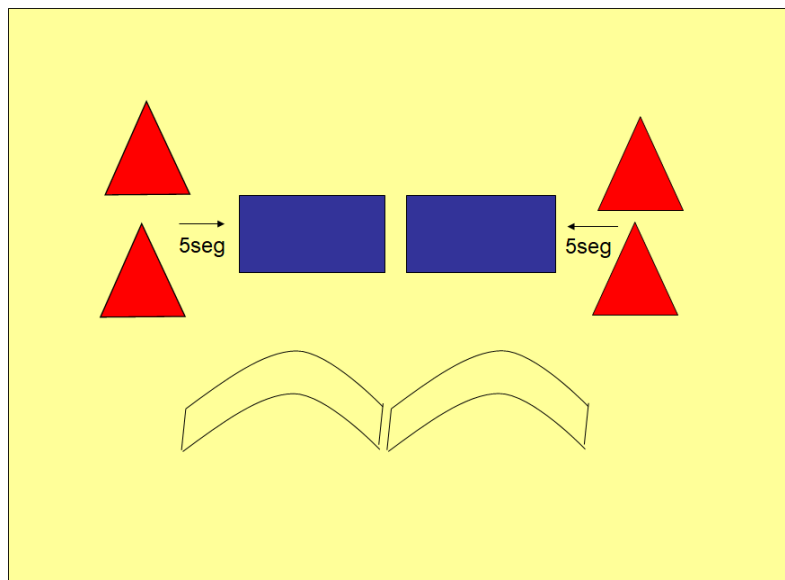
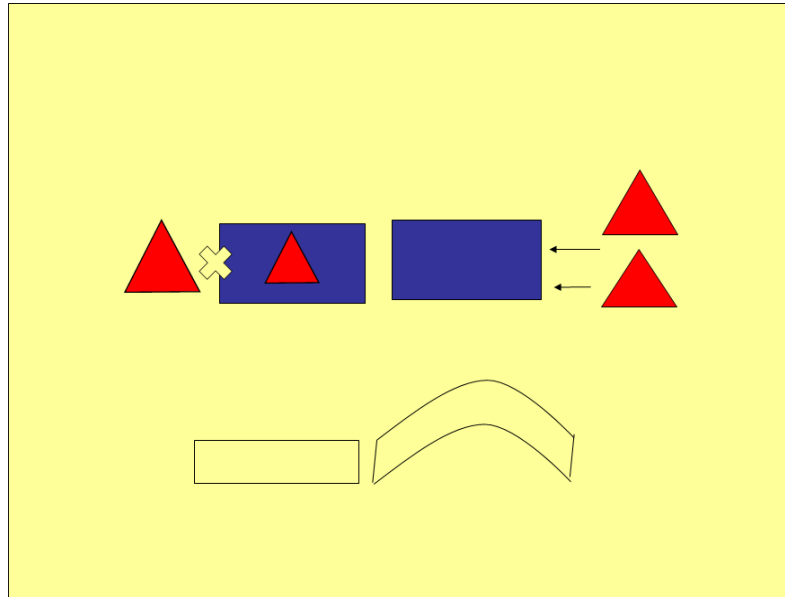


Figura 18 Gráfica Caso 2, actividad 4. En la vista lateral de las colchonetas se observa como al mantenerse las fuerzas estas se han curvado por igual formando un arco cada una.



**Figura 19. Gráfica Caso 3, actividad 4. En la vista lateral se observa como la colchoneta sobre la cual se encuentra un alumno y otro sostiene sigue plana mientras que la colchoneta que están empujando el resto de los alumnos se curva.**

-Intervención del maestro: Posterior a las dos primeras situaciones. ¿Qué ha ocurrido en el primer caso? ¿Y en el segundo? ¿Ha pasado una colchoneta bajo la otra o se han plegado? Cuando se pliegan se simula la creación de una montaña o sistema montañoso. Cuando habéis mantenido las fuerzas, ¿habéis podido apreciar cómo se han curvado las colchonetas? Al principio se irán deformando, pero habrá un momento en el que una se superponga repentinamente sobre la otra. En ese momento se producirá un terremoto, y si está bajo el océano, es muy probable que se dé un tsunami, porque el movimiento será vertical. Realizar demostración con una regla y mostrar las vibraciones (véase figura 7).

Posterior al caso 3: ¿Qué ha sucedido en este caso? Al estar el compañero tumbado sobre la colchoneta hemos creado un choque entre dos placas diferentes, una mucho más densa que la otra, como hemos podido observar la colchoneta sobre la cual no había nadie se superpone sobre la otra. En la realidad, debe ser la pesada la que baja, pero en este caso la colchoneta no puede atravesar el suelo. ¿Recordamos cuando al mantener la fuerza las colchonetas se han plegado? Cuando hemos dejado de aplicar fuerza estas han vuelto a su posición natural hacia

atrás, pero esto en la naturaleza no es así, la fuerza nunca acaba por lo cual se liberará hacia delante.

-Variante: Realizar demostración de borde transformante, hay que tener en cuenta el suelo y tipo de colchoneta para llevarlo a cabo. En el ejercicio 2 hay un ejemplo de cómo replicar un borde transformante con colchonetas (figura 16). En el caso de que las colchonetas sean demasiado finas y no tengan consistencia para ser empujadas y resistir el choque sin deformarse aleatoriamente, se dividirá al alumnado en dos grupos, y se modifica la actividad. Cada grupo debe elegir un borde y simularlo con las colchonetas, el otro grupo debe decir de qué tipo de borde se trata.

### **Actividad 5. Transmisión de ondas**

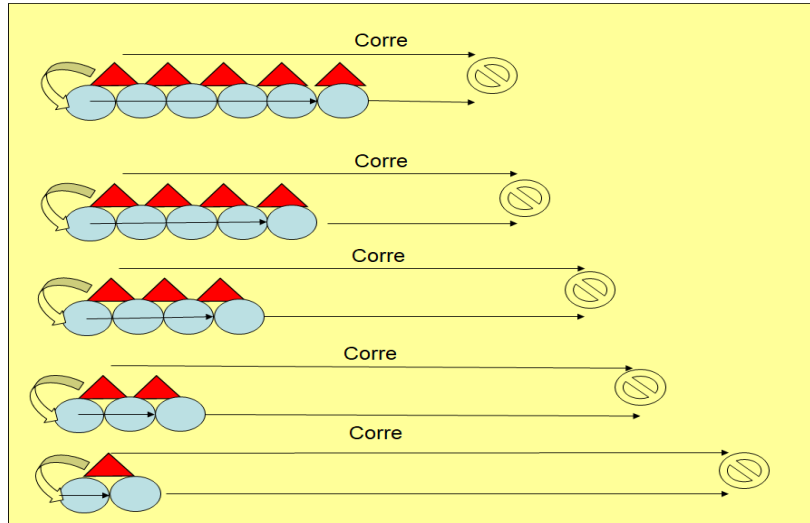
-Materiales: 12 pelotas de baloncesto, 12 pelotas de plástico

-Espacio: Pista polideportiva

-Organización del alumnado: 4 grupos de 5 personas

-Objetivos específicos: Conocer y clasificar ondas según su movimiento. Experimentar comportamiento de ondas por diferentes materiales. Fomentar el trabajo en equipo.

-Desarrollo: Se divide la clase en 5 grupos de 5 personas, se reparten todas las pelotas y se formaran 3 grupos de pelotas de baloncesto y dos de goma o viceversa. Cada grupo coloca sus pelotas en el suelo de forma que estén en contacto entre ellas formando una fila. En cada grupo hay 6 pelotas y 5 jugadores. Cada jugador sujeta su pelota con una mano para que no se rompa la fila, la última pelota queda suelta. El primero de la fila golpea su pelota, al estar todas en contacto la pelota del final la cual no está sujetando nadie saldrá hacia delante. Después de golpearla debe correr detrás de ella hasta que se pare y quedarse en el sitio. El ejercicio se repite hasta que todos los alumnos hayan golpeado la pelota y estén situados donde esta se ha parado (Figura 20).



**Figura 20. Gráfica actividad 5. Los triángulos rojos representan los alumnos. Los círculos grises son pelotas. La circunferencia incolora es el punto donde se espera que el alumno alcance la pelota y la detenga. La flecha curva representa el golpeo del alumno a la pelota. La gráfica representa la evolución de la actividad de principio a fin.**

-Resultados esperados: Las pelotas de baloncesto llegaran más lejos, además de que las últimas pelotas golpeadas serán las que más lejos acaben, debido a que la energía está más concentrada.

-Intervención del docente: Como podemos observar las primeras personas han golpeado su pelota y ha salido en movimiento la última, esto es debido a la transmisión de las ondas P. Que tienen un movimiento compresivo. Por otro lado, vemos diferencia entre la distancia que han llegado las pelotas de goma y las de baloncesto, las de goma al ser un material muy blando tienen menor capacidad elástica y las ondas se han propagado diferente que en la rigidez y elasticidad del baloncesto. Del mismo modo vemos que cuanto menos pelotas quedaban en la fila más lejos ha llegado la pelota, debido a que la distancia entre el origen de la fuerza y su final ha sido menor.

## **Actividad 6. Tipos de ondas**

-Materiales: 1 cuerda por pareja

-Espacio: cualquiera

-Organización del alumnado: En parejas

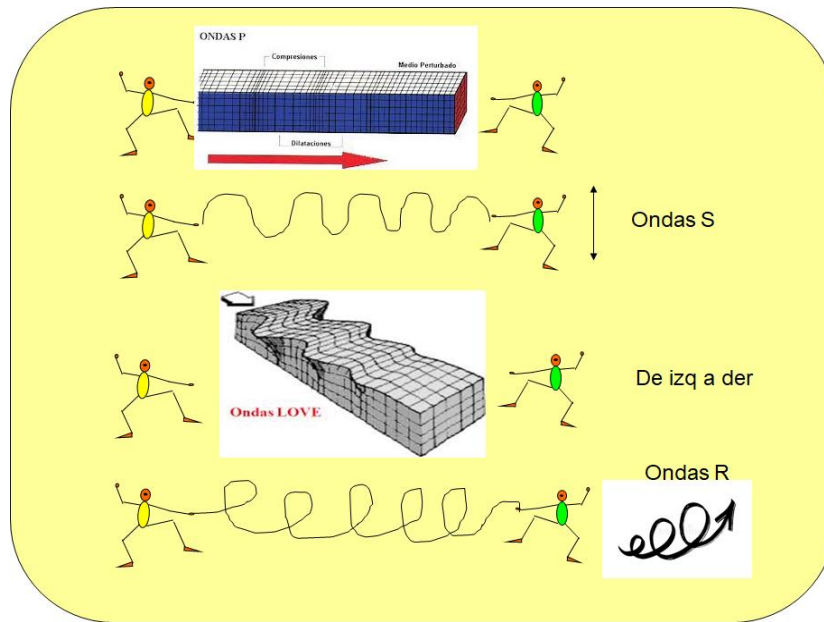
-Objetivo específico: Conocer y clasificar ondas según su movimiento. Representar diferentes ondas. Experimentar comportamiento de ondas por diferentes materiales.

-Desarrollo: Preguntar a los alumnos si saben los nombres de los diferentes tipos de ondas que hay y si saben cómo actúa cada una. Las ondas P viajan por el interior de la Tierra y tienen un movimiento elástico compresivo que va hacia delante y hacia atrás en la dirección de propagación de la onda. Las ondas S viajan por el interior de Tierra y tienen un movimiento de arriba y abajo, transversal a la dirección de propagación de la onda. Las ondas L viajan por la superficie de la Tierra y tienen un movimiento lateral como en zigzag.

Las ondas R viajan por la superficie de la Tierra y se desplazan formando círculo en el eje vertical en sentido contrario a la dirección que se desplaza la onda, es similar a el desplazamiento de una ola.

Por parejas uno a cada extremo de la cuerda, uno de la pareja dice el tipo de onda y el otro tiene que replicar la onda si lo hace bien gana un punto. Luego se realiza el proceso inverso, uno hace la onda y el otro debe adivinar qué tipo de onda ha realizado (Figura 21). Los alumnos al no conocer las ondas previamente al ejercicio, estas deben ser introducidas poco a poco para ayudar a su retención.

-Variante: Si no hay cuerdas elásticas, las ondas P no se podrían reproducir.



**Figura 21. Gráfica actividad 6. Se representa a una pareja de alumnos sosteniendo una cuerda y simulando un tipo de onda determinada.**

### **Actividad 7. Intensidad y magnitud**

-Materiales: 3-4 colchonetas

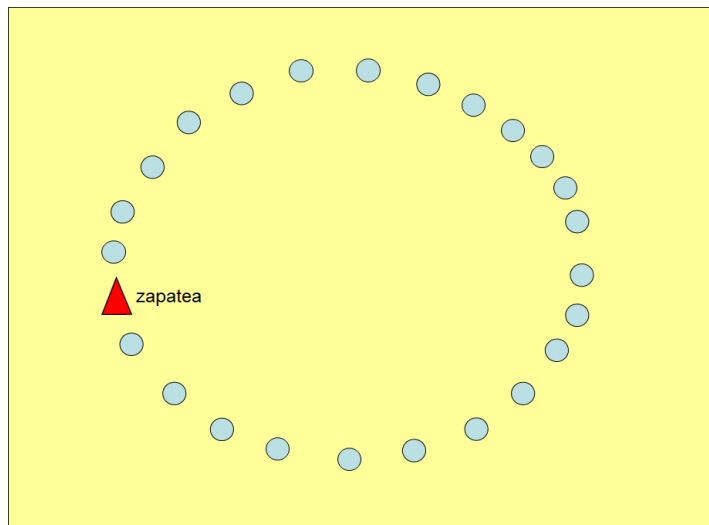
-Espacio: cualquiera

-Objetivo específico: Distinguir entre magnitud e intensidad. Fomentar el trabajo en equipo. Participar activamente en su propio aprendizaje.

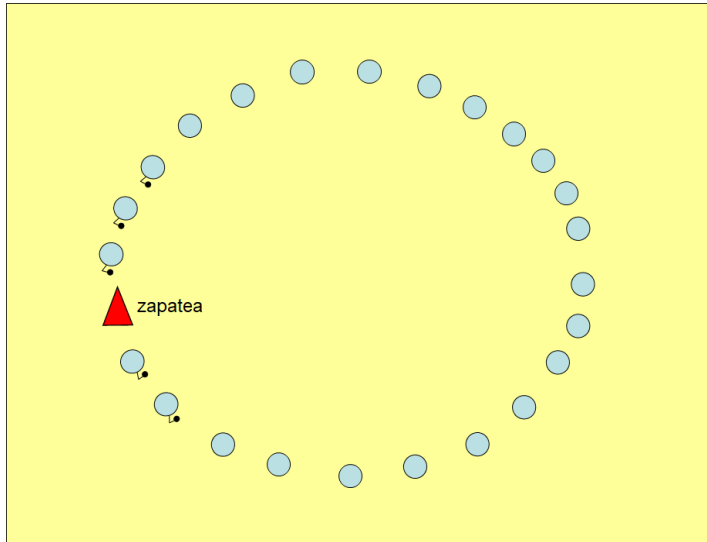
-Desarrollo: Preguntar a los alumnos si conocen la diferencia entre intensidad y magnitud. Utilizar sus respuestas para crear la siguiente definición: la intensidad se refiere a los destrozos que han causado las ondas sísmicas en la zona, a como se ha percibido. Cuanto mayor sean los daños producidos mayor será la intensidad del terremoto. La intensidad con la que se siente depende de la distancia con el foco y del tipo de material, roca o suelo por el que se transmiten las ondas. La magnitud se refiere a la energía que ha liberado en su punto de origen. A mayor magnitud más energía se libera.

El ejercicio se divide en dos partes, en la primera parte se realiza sobre el suelo y en la segunda sobre las colchonetas. Los alumnos formaran un círculo, se escoge a un alumno al azar para que comience a zapatear y el resto de los alumnos que sientan las vibraciones del

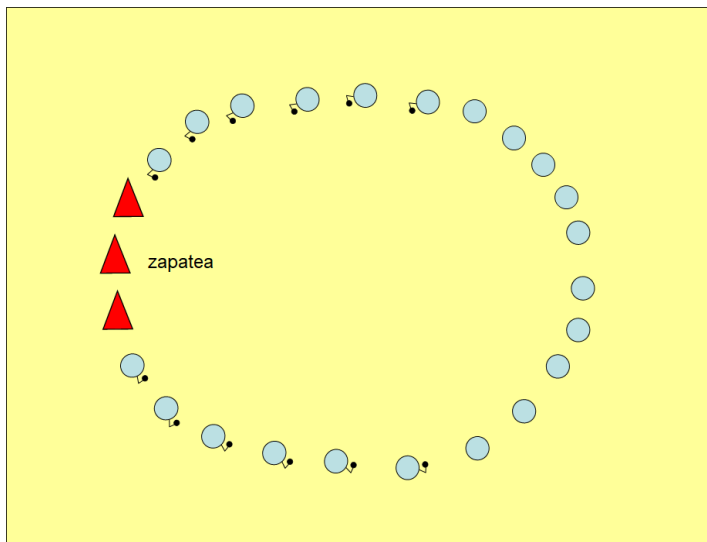
suelo deben levantar la mano (figura 22 y 23). De este modo vemos como la misma magnitud tiene diferente intensidad según la distancia. Establecemos un primer zapateo normal y otro fuerte. Luego en vez de ser un solo alumno se van sumando más (figura 24). Cuando todo el mundo tiene levantada la mano se introducen las colchonetas. Se disponen alternativamente en el círculo de forma que haya alumnos sobre colchonetas y otros no (figura 25), de este modo vemos la diferencia de intensidad y magnitud según el tipo de suelo en el que nos encontramos.



**Figura 22. Gráfica actividad 7. Paso 1. El triangulo rojo representa al alumno que zapatea. Los círculos grises al resto de alumnos.**

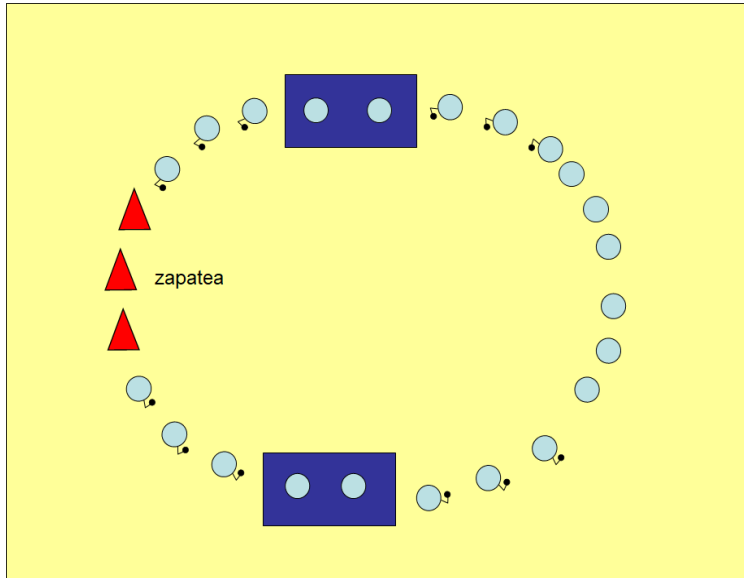


**Figura 23. Gráfica actividad 7. Paso 2.** En este caso los círculos grises con un brazo representan los alumnos con la mano levantada que notan las vibraciones del suelo producidas por su compañero (triángulo rojo).



**Figura 24. Gráfica actividad 7. Paso 3.** Han aumentado el número de alumnos que producen las vibraciones y por lo tanto el número de alumnos que la perciben.

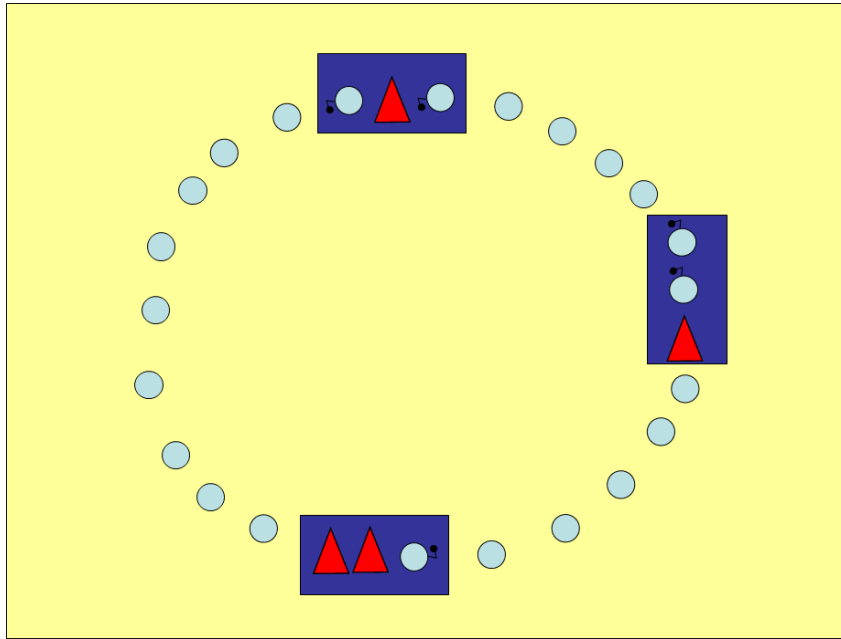




**Figura 25. Gráfica actividad 7. Paso 4. Los rectángulos azules representan las colchonetas. Podemos observar cómo los alumnos situados encima no perciben las vibraciones, aunque alumnos situados a mayor distancia del zapateo (triángulos rojos) si lo hacen.**

-Resultados esperados: Conforme más alumnos zapateen y con mayor fuerza, mayor número de alumnos levantarán la mano. Los alumnos subidos a las colchonetas no notarán las vibraciones, aunque estén más cerca de donde se generan las vibraciones que otros compañeros.

-Variable: el zapateo se realiza sobre la colchoneta, 3 alumnos encima pero solo zapatea uno. Aunque el zapateo sea débil, los compañeros lo notarán, pero no se trasladará más allá (Figura 26). Si las colchonetas son gordas y esponjosas, el zapateo provocará la inestabilidad de los compañeros que se encuentran en ellas. La interpretación es que, en terrenos blandos, arenosos, las ondas se amplifican mucho y la intensidad es alta, aunque no se propaga tan lejos como en materiales rígidos.



**Figura 26. Gráfica variante actividad 7. Los alumnos zapatean sobre las colchonetas y solo los que se encuentran sobre ellas son capaces de sentir las vibraciones.**

### **5.3 Vuelta a la calma**

#### **Actividad 8. Misma magnitud diferente intensidad**

-Materiales: 1 cuerda larga y corta por cada alumno.

-Espacio: cualquiera

-Objetivo específico: Experimentar comportamiento de ondas por diferentes materiales. Distinguir entre magnitud e intensidad.

-Desarrollo: Cada alumno dispondrá de dos cuerdas de distinta medida, cogerá una con cada mano y a la vez creará una onda vertical con cada una de ellas (figura 27). De este modo observa como siendo igual la magnitud, la intensidad al final de cada cuerda es diferente, en los primeros metros será similar, pero cuanto más avanza observará como la intensidad al final de la cuerda larga será mínima, mientras que en la cuerda corta será mayor.



**Figura 27. Representación actividad 8. En la imagen se observa la posición mediante la cual el alumno sostendrá ambas cuerdas y realizará una onda.**

## **5.4 Actividades alternativas**

Además de la sesión planteada, se han diseñado otras actividades alternativas que, por tiempo, falta de materiales u otros posibles inconvenientes no se llevarán a cabo en la sesión.

### **Actividad 1. 4 en la mesa.**

-Materiales: 1 mesa, 1 pelota y 1 vaso plástico para cada grupo, 4 cuerdas para cada grupo, una de ellas elástica.

-Organización: Grupos de 4 personas

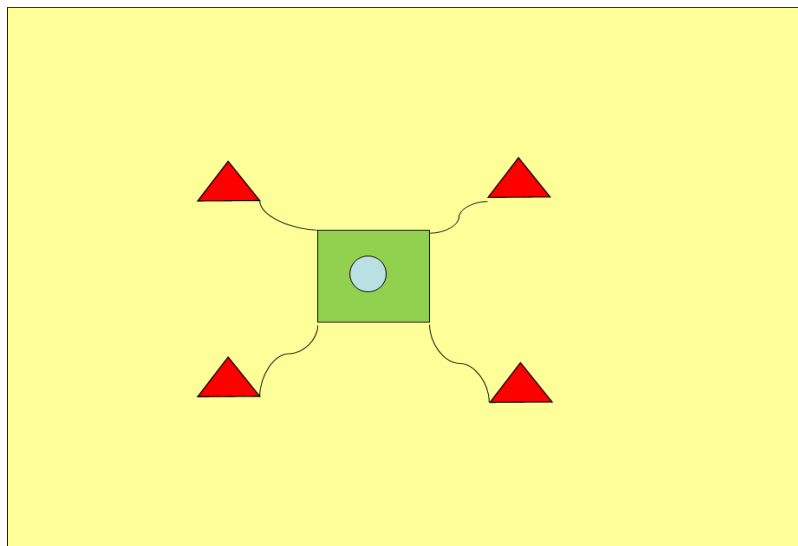
-Espacio: patio o pabellón escolar

-Objetivo: Visualizar de forma directa el resultado de la fuerza de los 4 tipos de ondas

-Desarrollo: Se ata 1 cuerda a cada pata de la mesa, Se coloca el vaso en el centro de la mesa y una pelota encima. Cada alumno del grupo agarra una cuerda y replica el movimiento de una onda (figura 28). Primero uno y luego se van sumando el resto de las ondas. Realizar primero con las cuerdas destensas y luego tensa. Objetivo: hacer caer la pelota.

-Resultado esperado: Al ir sumando cuerdas, las vibraciones serán mayores y la pelota debe caerá.

-Inconvenientes: Sacar mesas al patio, posible rotura de mesa por uso no adecuado. Alumnos distraídos pegando tirones de las cuerdas. Se tarda mucho tiempo en preparar. Puede que el sumatorio de las ondas no produzca ningún efecto en el vaso y la pelota.



**Figura 28. Representación gráfica actividad alternativa 1. Los triángulos rojos representan los alumnos, el cuadrado verde representa la mesa, el círculo que se encuentra sobre él representa la pelota y las líneas que unen a los alumnos con la mesa son las cuerdas mediante las cual reproducirán las ondas. Es una vista cenital de la actividad**

## **Actividad 2. Pelea de ondas.**

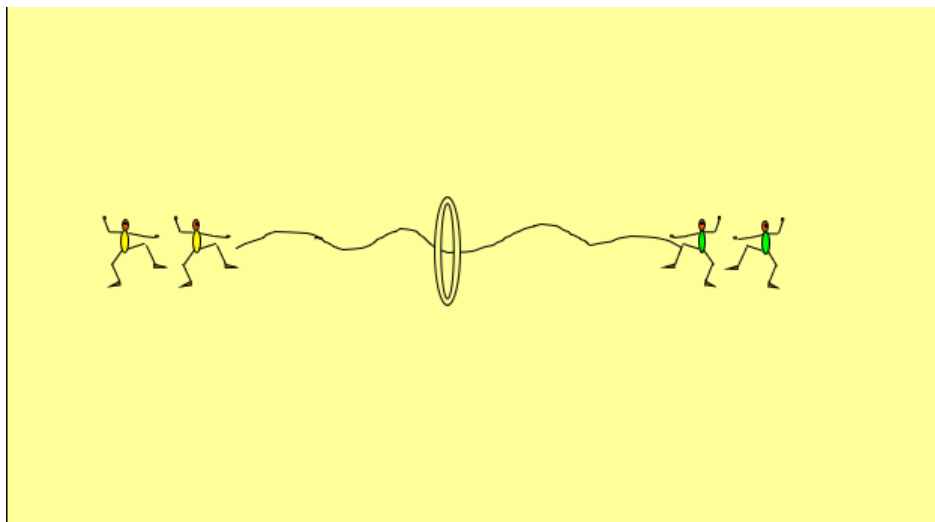
-Materiales: Una cuerda por grupo / 4 cuerdas por grupo, 1 Anilla por grupo (ringo)

-Espacio: patio o pabellón escolar

-Desarrollo: Se colocan dos personas a cada lado de la cuerda y se pone una anilla en el centro. Cada pareja debe ponerse de acuerdo y realizar el mismo tipo de onda para conseguir desplazar la anilla hasta la otra pareja (figura 29). Una vez realizado este ejercicio, uniremos 4 cuerdas y volveremos a realizar la actividad. Observamos las diferencias con la propuesta anterior.

-Resultado esperado: Al unir las 4 cuerdas la transmisión de ondas se verá dificultada por lo que los alumnos deben realizar movimientos más fuertes/rápidos.

-Inconvenientes: Si las cuerdas son demasiado cortas no se aprecia la onda o se acaba el juego muy rápido. Se necesita un gran número de cuerdas. Hay que ver investigar cual es la mejor forma de unir las 4 cuerdas. Hay que tener en cuenta el grosor y longitud de las cuerdas a utilizar.



**Figura 29. Representación gráfica actividad alternativa 2**

## **5.5 Desarrollo del taller**

Finalmente, el taller planteado no pudo ser realizado con la muestra planteada. Por motivos de tiempo y organización escolar solo se llevó a cabo con los alumnos de 5° curso. Por lo que la muestra total se ha reducido a 20 alumnos. El taller tal y como estaba previsto, se desarrolló en el patio del colegio y se realizaron todas las actividades descritas en el apartado 5.1, excepto las actividades 7 y 8 por falta de tiempo. Dichas actividades se trataron de una forma teórica para no dejar ningún contenido sin trabajar. Se realizó una explicación de las mismas y se propusieron ejemplos para comprobar que los alumnos habían comprendido dichos contenidos.

Tras la actividad, a cada alumno se le paso el cuestionario para que lo rellenara. En concreto, el cuestionario (ver anexo I) fue realizado por la tarde, fuera del horario escolar. Se les pidió a los alumnos que no buscasen las respuestas en internet, que respondiesen lo que creyesen correcto. En las respuestas se puede observar de manera general y objetiva los resultados obtenidos durante nuestra propuesta didáctica (ver anexo II). Los resultados medios son los siguientes valorados sobre 10 puntos:

-Interés general: 6,1

-Conocimientos previos: 3,6

-Conocimientos posteriores: 7,95

-Nota: 6,8

-Valoración actividad: 7,5

En primer lugar, podemos observar que el interés de la muestra sobre la materia trabajada es de 6,1 puntos. Dentro de la muestra existen picos respecto a este valor, alumnos a los que les interesa 10 y alumnos a los que le interesa 1. Es llamativo que aun teniendo la misma edad presentan intereses muy distintos sobre la materia.

Por otro lado, los conocimientos previos han sido medidos en base a la propia percepción del alumno sobre lo que sabía antes de realizar el taller. Este apartado ha sido rellenado posterior al taller, por lo que se entiende que han comparado lo que saben posterior al taller con lo que sabían antes y han establecido una puntuación según su propia percepción. Este apartado se ha respondido a través de la pregunta “¿Cuánto crees que sabías de los terremotos antes de realizar la actividad?”. Cabe destacar que algunos alumnos han valorado sus conocimientos previos superiores a los posteriores, se puede entender que son conscientes de que creían que sabían más de lo que realmente saben o simplemente se han equivocado al responder. La puntuación media de conocimientos previos ha sido de 3,6. Por lo general, los alumnos de nuestra muestra se perciben a si mismos con pocos conocimientos sobre movimientos sísmicos.

Por el contrario, los conocimientos posteriores según la percepción de los alumnos han sido de 7,95 puntos sobre 10. La percepción se ha visto incrementada casi 5 puntos. Esto refuerza positivamente la propuesta formativa ya que los propios alumnos perciben que han aprendido los conocimientos trabajados.

Atendiendo a las variables inicialmente planteadas, descartamos la edad ya que solo se ha realizado en un curso académico. Por otro lado, el sexo de nuestra muestra no ha sido un factor relevante en nuestro estudio. De un total de 20 alumnos, contamos con 9 de género masculino, 8 de género femenino y 3 que no han rellenado dicho apartado. La nota media del

género masculino es 7,44. La nota media del género femenino es 8. Una diferencia de medio punto no es relevante ni suficiente para afirmar la existencia de una diferencia de género ante este tipo de propuesta formativa.

Siguiendo con la calificación obtenida, debemos resaltar que ningún alumno ha sacado una puntuación inferior a la mitad, tan solo uno de ellos que no ha respondido a todas las preguntas. La puntuación media del cuestionario ha sido de 6,8 puntos sobre 10. En tan solo una hora, no solo hemos conseguido que los alumnos tengan conocimiento de la existencia de esos conceptos, sino que, además, los han interiorizado casi al 70%. Recordemos que la percepción de los alumnos sobre su aprendizaje es de 7,95 puntos, tan solo 1 punto de diferencia con la calificación final. No es extraño que su percepción sea mayor que la calificación ya que a esas edades tan tempranas siempre se cree que se hacen las cosas mejor de lo que es realmente.

En el siguiente gráfico se muestra los aciertos obtenidos en cada pregunta por el total de los alumnos (Figura 30). Es destacable que las cuestiones 2,4 y 7 han obtenido un 100% de aciertos. Estas cuestiones están relacionadas con los nombres de tipos bordes de placas, nombre de las ondas sísmicas y concepto de tsunami o maremoto. Tanto la cuestiones 2 y 4 fueron repetidas unas y otra vez en la práctica, consiguiendo así, como reflejan los resultados, su memorización por parte del alumno. En cambio, la pregunta 7 solo fue mencionado una vez en todo el taller. Atendiendo a las preguntas con menor puntuación observamos su relación con la última parte de la sesión. Las preguntas 5 y 6 relacionadas con intensidad y magnitud, fueron tratadas levemente por falta de tiempo. Se realizó una explicación teórica sobre las mismas y se preguntó a los alumnos si lo habían comprendido, a lo que respondieron que si. Otras de las preguntas con peores resultados son la número 8 relacionada con qué tipo de onda es la más rápida, y la 9 que, aunque fue bien tratada durante la sesión tiene un enunciado quizás un poco complejo para un alumno de 11 años. Esta está relacionada con la convergencia entre dos placas de la misma densidad.

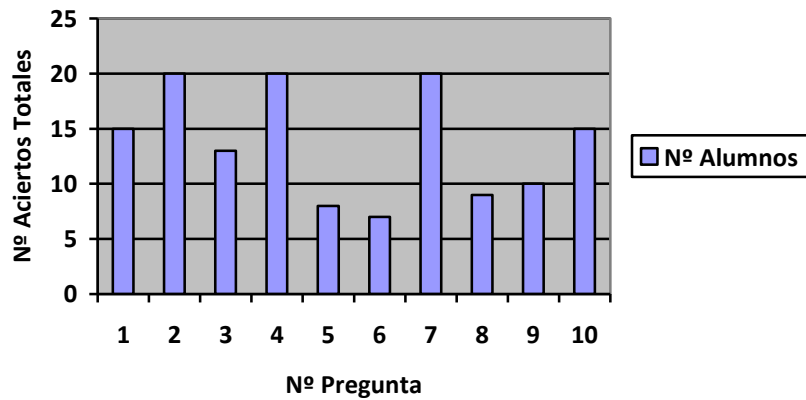


Figura 30. Gráfico número de aciertos totales en cada pregunta

En cuanto a nuestra tercera variable, relación interés por la materia y resultado obtenido en la prueba, se han creado dos gráficos para su análisis. El primero (figura 31) es un diagrama de barras, donde se puede observar el interés y la calificación obtenida por parte de la muestra completa. En segundo lugar, hemos elaborado un gráfico de dispersión de puntos, en el cual observamos una relación entre los parámetros más analítica (figura 32). Como podemos ver la línea de tendencia es totalmente horizontal, por lo que no hay ningún tipo de relación entre el interés y la calificación. En el diagrama de barras vemos como 10 de los alumnos han obtenido una puntuación mayor a su interés sobre la materia, otros 3 alumnos con un interés 10 por la materia han sacado una puntuación de 6 o menor. En conclusión, no existe ninguna relación directa entre el interés por la materia y una mayor puntuación o mayores conocimientos adquiridos.



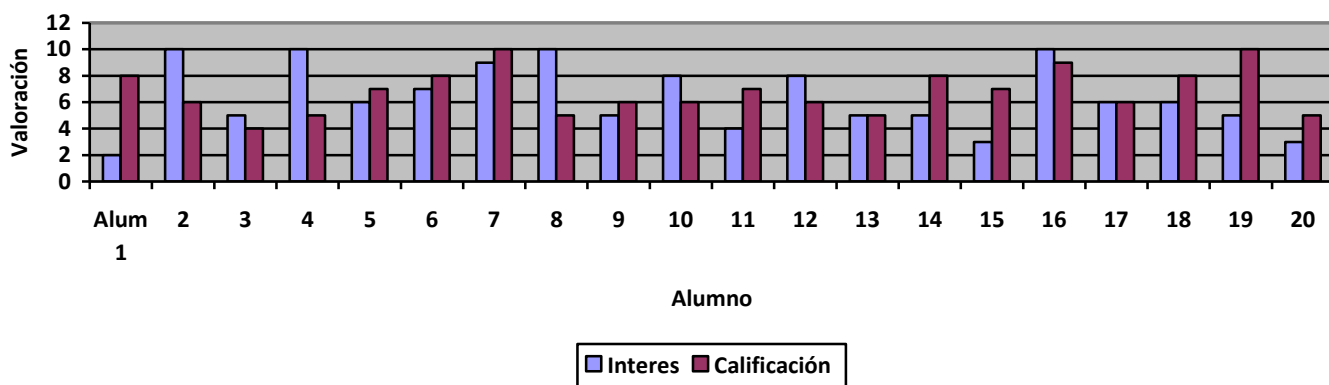


Figura 21. Gráfica relación interés y puntuación obtenida de cada alumno

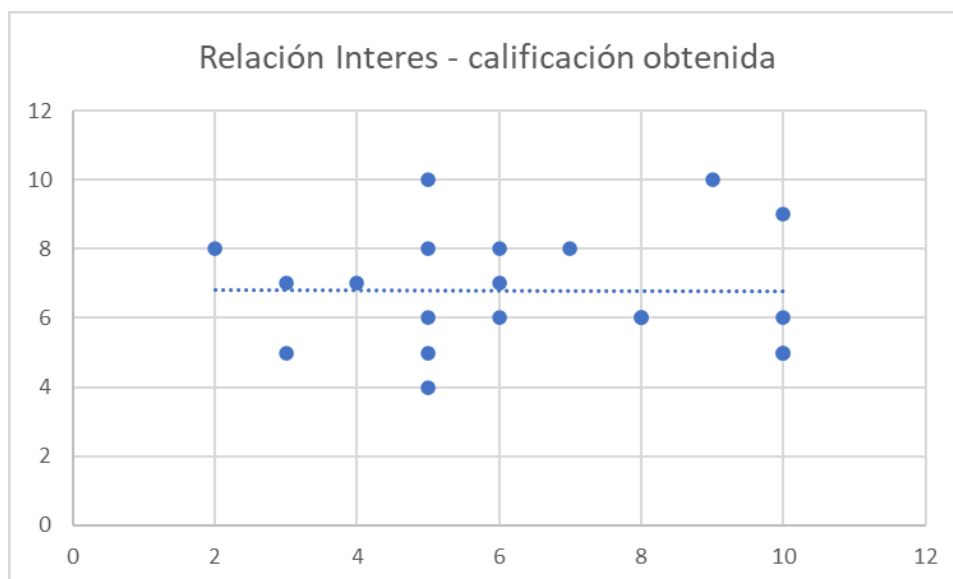


Figura 32. Diagrama de dispersión entre el interés sobre la materia y la calificación obtenida en el cuestionario

Por último, la valoración media de la actividad ha sido de 7,5 sobre 10, esto reafirma la idea inicial planteada de que los alumnos se muestran receptivos ante un aprendizaje diferente al tradicional y se consolida con los resultados obtenidos.

Una vez analizado los datos obtenidos durante nuestra propuesta es momento de realizar una autoevaluación sobre aspectos que se pueden mejorar, contenidos que se tratarían de otra manera o incluso actividades que no realizaríamos si tuviésemos que llevar de nuevo a la práctica nuestro taller.

En primer lugar, hay que destacar que ha sido un año complicado para los alumnos en las escuelas, con estrictas medidas sanitarias y cualquier actividad fuera de la normalidad les provoca un extra de excitación. Mantener a un grupo de 20 alumnos en el patio, que es un ambiente en el que están acostumbrados al juego, concentrados en una actividad, se puede hacer difícil. Del mismo modo, durante todo el curso en las clases de Educación Física no ha estado permitido el uso de materiales manipulativos como pelotas, cuerdas, aros etc. Por todo ello, en ciertos momentos de la sesión resultó un poco complicado mantener cierto orden.

En cuanto a las actividades, todas menos la número 5 en la cual cada alumno debe tener una pelota se desarrolló con total normalidad. Al trabajar con niños debemos tener en cuenta aspectos como que su primer impulso al coger una pelota es irse a jugar con ella, y hay que dejar que lo haga durante un par de minutos. Si no se les deja que experimenten, su atención hacia lo que le cuentas se ve reducida, porque lo que el alumno quiere es jugar. Todo esto se realizó, pero aun así la actividad no se desarrolló correctamente. Los alumnos no comprendieron bien como se debía realizar el juego. Aun así, es una actividad que seguiríamos manteniendo. Se realizó una previa demostración de cómo al golpear la primera pelota se iba a mover la última a causa de la transmisión de las ondas, este hecho fue algo impactante para ellos y les llamó mucho la atención. La actividad 6, que consistía en simular ondas, fue acogida por los alumnos de buena manera y se desarrolló con normalidad. Es un poco complicado controlar que se esté realizando bien ya que cada alumno realiza la onda que quiere. Por último, podríamos destacar la actividad 4, donde se experimenta con las colchonetas, fue la que más éxito tuvo y con más orden se realizó.

En cuanto a la duración del taller, 1 hora resulta poco tiempo para realizar todas las actividades planteadas. Se debe aumentar el tiempo a 1h30 o 2 horas, según el tipo de alumnos. No es conveniente realizar el taller en dos días diferentes, ya que los contenidos se dispersan y el segundo día los alumnos pueden venir con poca predisposición.

En comparación con otros estudios relacionados con fenómenos naturales (Ramos, 2015; Rodríguez, 2018; Núñez, 2019; Guerra, 2020) como volcanes, terremotos y tsunamis, donde se trabaja de forma práctica estos contenidos en las escuelas, los resultados son similares. Toda actividad manipulativa bien diseñada va a funcionar con los alumnos. Recordemos que estos son como esponjas y son capaces de asimilar y ajustarse a todo tipo de situaciones. Cualquier pequeño detalle fuera de lo común les llama la atención y les motiva. Además, cuanto mayor importancia le des tu como docente a la actividad que vas a realizar mayor será su grado de implicación. A estas edades el maestro es un punto de referencia en tu vida y que salga bien las actividades que has diseñado especialmente para desarrollarlas en clase es importante para ellos y prestan mayor atención.

## **6. Conclusiones**

La presente propuesta formativa se presenta como una herramienta útil e innovadora perfectamente válida para su puesta en práctica en los centros educativos. Tal y como avalan los resultados, en tan solo 1 hora, el 100% de los alumnos han superado el cuestionario que mide los conocimientos adquiridos. No solo todos han superado el cuestionario, sino que, se ha obtenido una nota media próxima a los 7 puntos.

La propia percepción de los alumnos sobre sus conocimientos se ha visto incrementada. Inicialmente, su percepción rondaba los 3 puntos y al finalizar la sesión, se encuentra cerca de los 8. Este punto es muy importante y clave en nuestra propuesta. El alumno siente y cree que ha aprendido, que no se trataba de unos simples juegos en el patio, sino que es una forma diferente pero igualmente válida de aprender en las escuelas. Por otro lado, entre la percepción del alumno sobre sus conocimientos y la nota final obtenida existe una diferencia poco significativa además de natural. Recordemos que los alumnos de la muestra tienen 11 años, los niños siempre creen que saben más de lo que realmente saben.

Por otro lado, el interés sobre los terremotos de nuestra muestra es cercano a los 6 puntos. Podríamos decir que no es un tema que les llame especialmente la atención. En cambio, la valoración de la actividad ha sido de 7,5 puntos. Aun no siendo un tema que les motive especialmente, la valoración de la actividad ha sido bastante positiva. Es por ello por lo que, para obtener buenos resultados, no es tanto que enseñamos, sino como lo enseñamos. Además,

tras analizar los resultados hemos comprobado que no existe una relación entre el interés y la calificación final.

En conclusión, el diseño de esta propuesta didáctica donde hemos relacionado dos ámbitos tan diferentes y dispares como la Educación Física y las Ciencias Naturales ha resultado satisfactoria. Se han obtenido buenos resultados, a los alumnos les ha gustado y tienen la percepción de haber aprendido. Es una tarea amplia y laboriosa para llevarla a cabo de forma habitual en las escuelas, pero como actividad puntual complementaria puede resultar un extra de motivación para nuestros alumnos.

## 7. Bibliografía

Álvarez, M (2017). La tradición historiográfica sobre catástrofes naturales en la Península Ibérica durante la Antigüedad y el supuesto tsunami del Golfo de Cádiz de 218-209 a.C. *Dialogues d'histoire ancienne*, Vol. 43, n°2, pp. 117-145.

Alonso, C.; Gracia, F.J.; Rodríguez-Polo, S.; Martín Puertas, C. (2016) El registro de eventos energéticos marinos en la bahía de Cádiz durante épocas históricas. *Revista de la Sociedad de Geomorfología y Asociación Española para el estudio del cuaternario*. Vol. 29, n°. 1-2 pp. 95-117

Barraza, E. (1987). Efecto del terremoto en la infraestructura de la vivienda. *La Universidad*, Núm. 5. Enero-Marzo

Bermejo, B. Ballesteros, C. (2017). *Manual de Didáctica General para maestros de Educación Infantil y de Primaria*. Ed. 3ª edición: octubre. Madrid, España. Ediciones Pirámide (Grupo Anaya, S.A.). 2017. 264. ISBN 978 - 84 - 368 - 3815 - 2

Currículo de Enseñanzas propias de la Comunidad Autónoma de Andalucía para la Educación Primaria (2015) Consejería de Educación, Cultura y Deporte de la Junta de Andalucía. Enlace: <http://www.juntadeandalucia.es/educacion/descargasrecursos/curriculo-primaria/pdf/PDF/textocompleto.pdf>

Gaitán, V. (2013). Gamificación: el aprendizaje divertido. *Educativa*. <https://www.educativa.com/>

Guerra, S. (2020). Volcanes y terremotos: Como introducir en Educación Infantil el concepto de la tierra como planeta dinámico. (TFG) Universidad de Valladolid, Educación Infantil. Recuperado a partir de: <http://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/42826/TFG-G4260.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (15/03/2021). Gelves. Enlace: <https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/sima/ficha.htm?mun=4104>

Instituto Geográfico Nacional (27/01/2021). *Noche de Terremotos en Granada*. Enlace: <https://www.ign.es/web/ign/portal/inicio>

Matus Izaguirre, M (1996). *Evaluación analítica de la respuesta del suelo durante terremotos en sitios típicos en la ciudad de Guatemala*. Recuperado a partir de: <http://www.crid.or.cr/digitalizacion/pdf/spa/doc7556/doc7556.htm>

Morales González, J.A., Borrego Flores, J.: "Riesgos geológicos : tsunamis". En: Olías Álvarez, M., et al.: "Geología de Huelva : lugares de interés geológico". 2ª ed. Huelva : Universidad de Huelva, 2008. págs. 58-61

Muñoz, D. (1989). Conceptos básicos en riesgo sísmico. *Física de la Tierra, 1*, pp.199-215.

Navarro, A; Collado, J.A. ; Pellicer, I. (2020). *Modelos pedagógicos en Educación Física*. Autor Editor

Núñez, A; Rodríguez. J. (2019) Los terremotos como recurso educativo en educación Primaria. (TFG) Universidad de la Laguna. Educación Primaria. Recuperado a partir de: <http://riull.ull.es/xmlui/handle/915/20548>

Organización Mundial de la Salud. (26 de noviembre de 2020). Actividad Física. Enlace: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>

Pedrinaci, Emilio. (2012). Alfabetización en Ciencias de la Tierra, una propuesta necesaria. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, Vol. 20, Núm. 2, p. 133, <https://raco.cat/index.php/ECT/article/view/257532> [Consulta: 15-06-2021].

Ramos, S (2015). Enseñando riesgo volcánico al alumnado de primaria. (TFG). Universidad La Laguna Educación Primaria. Recuperado a partir de: <http://riull.ull.es/xmlui/handle/915/1815>

Rodríguez, JD (2018). Introducción al trabajo con rocas en educación infantil. (TFG) Universidad La Laguna, Educación Infantil. Recuperado a partir de: <http://riull.ull.es/xmlui/handle/915/10887>

Tarbuck, E., Lutgens, F. y Tasa, D. (2013). *Ciencias de la tierra una introducción a la geología física* (10<sup>a</sup> ed.). Pearson Educación.

Sánchez, D. M., Estrada, E. M., Velázquez, L. B., García, R. F. B., Rodríguez, M. M., González, C. R., ... & del Rosal, R. S. (2009). *Deporte, salud y calidad de vida*. Fundación" la Caixa".

Ugalde, A., Badal, J. (2009). *Terremotos: cuando la tierra tiembla*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

Walti, R. (2005) *La física del Tsunami Ondas superficiales en el agua*. Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura Universidad Nacional de Rosario Vol.18 Núcuamero 1

## 8. Anexos

### Anexo I

#### CUESTIONARIO MOVIMIENTOS SÍSMICOS

Curso: 5° / 6°

Sexo: Masculino / Femenino / Otro

¿Cuánto te interesan los terremotos? 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

¿Cuánto crees que sabías de terremotos antes de realizar la actividad? 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

¿Cuánto crees que sabes ahora? 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

1. ¿Qué es un terremoto?

- a) Sacudida violenta de la corteza y manto terrestres, ocasionada por fuerzas que actúan en el interior de la tierra.
- b) Temblor repentino de la tierra ocasionado por el impacto entre dos montañas
- c) Ola de grandes dimensiones originada cerca de la costa por un seísmo o erupción volcánica submarina, que puede desplazarse a una velocidad de hasta 50 km/h en cualquier dirección.
- d) Abertura o grieta de la corteza terrestre conectada a una cámara magmática del interior de la Tierra por un conducto o chimenea; los materiales incandescentes, gases y vapor de agua se expulsan a través del cráter o abertura y se van depositando y solidificando alrededor.

2. Los límites de placas pueden ser:

- a) Convergente, detergente y chocantes
- b) Convergente, divergente y transformantes
- c) Divergente, chocantes y deslizantes
- d) Transformantes, chocantes y convergentes.

3. Para recrear un borde de placa divergente debemos:

- a) Comprimir las dos placas
- b) Separar las dos placas
- c) Deslizar lateralmente una con respecto a otra
- d) Deslizar una bajo la otra



4. Las ondas sísmicas se pueden clasificar en:

- a) Ondas P, Ondas S, Ondas L y ondas R
- b) Ondas H, Ondas K, Ondas L y ondas S
- c) Ondas superficiales, Ondas Internas y ondas flotantes
- d) Ondas Primarias, Ondas secundarias y ondas terciarias

5. La Intensidad de los terremotos Indica:

- a) los daños y destrozos causados en las distintas estructuras donde tiene lugar.
- b) El tiempo que perdura el temblor
- c) la fuerza que se origina en el epicentro del seísmo
- d) la cantidad de agua que desplaza

6. La magnitud de un terremoto indica:

- a) La cantidad de energía originada en el hipocentro de un terremoto
- b) La cantidad de daños y destrozos causados en las distintas estructuras donde tiene lugar
- c) La cantidad de réplicas que se producen 24h después del primer terremoto
- d) La extensión del área donde ha percibido el terremoto

7. Cuando se produce un terremoto debajo del mar y se genera una gran ola se denomina:

- a) Aguamoto
- b) Tsunami
- c) Maremoto
- d) Terremoto acuático

8. ¿ Que onda es la más rápida?

- a) Ondas P
- b) Ondas S
- c) Ondas L
- d) Ondas R

9. La convergencia entre dos placas continentales de la misma densidad puede generar:

- a) Un terremoto de intensidad 14 según la Escala de Mercalli Modificada
- b) El hundimiento de una placa bajo la otra
- c) La formación de una cordillera o sistema montañoso
- d) Nada

10. El borde de placa con mayor actividad sísmica es:

- a) Borde transformante
- b) Borde divergente
- c) Borde deslizante
- d) Borde cortante

-¿Cuánto te ha gustado la actividad? : 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

## Anexo II

TABLA RESULTADOS CUESTIONARIO						
	Sexo	Interés del alumno por los terremotos	Conocimientos Previos (según percepción del alumno)	Conocimientos Posteriores (según percepción del alumno)	Valoración de la actividad	Calificación*
Alumno 1	-	2	1	8	7	8
Alumno 2	-	10	10	8	9	6
Alumno 3	M	5	3	7	6	4(8)
Alumno 4	M	10	3	10	6	5(9)
Alumno 5	M	6	8	9	7	7
Alumno 6	F	7	1	8	9	8
Alumno 7	F	9	10	8	10	10
Alumno 8	M	10	4	9	8	5
Alumno 9	F	5	2	8	7	6
Alumno 10	F	8	2	8	8	6
Alumno 11	M	4	2	6	9	7
Alumno 12	F	8	4	9	4	6
Alumno 13	M	5	2	8	10	5
Alumno 14	M	5	1	7	6	8

Alumno 15	-	3	5	9	5	7
Alumno 16	F	10	2	7	10	9
Alumno 17	M	6	3	5	7	6
Alumno 18	F	6	3	8	8	8
Alumno 19	F	5	1	9	6	10
Alumno 20	M	3	5	8	8	5

\*Calificación de alumno sobre 10 puntos y, en su caso, entre paréntesis se indica el número de preguntas respondidas.