

**UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE**  
**FACULTAD DE CIENCIA**  
**Departamento de Física**



**Propuesta didáctica basada en CTSA (Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente)**  
**para el aprendizaje de contenidos de Geofísica de Primer Año de Enseñanza**  
**Media enfocado en los sismos.**

**Ana Camila Carvajal Osses**  
**Álvaro Raúl Valenzuela Rubio**

Profesores Guías:  
David Ramírez León  
Daniela Victoria Medina Núñez

Seminario de grado para optar al título de:  
Licenciado en Educación en Física y Matemática.

Santiago - Chile  
2017

A-288556 © Ana Camila Carvajal Osses, 2017  
Álvaro Raúl Valenzuela Rubio, 2017

Algunos derechos reservados.  
Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-Compartir Igual 3.0.  
Sus condiciones de uso pueden ser revisadas en: <<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/cl/>>.

**PROPUESTA DIDÁCTICA BASADA EN CTSA (CIENCIA, TECNOLOGÍA, SOCIEDAD Y AMBIENTE) PARA EL APRENDIZAJE DE CONTENIDOS DE GEOFÍSICA DE PRIMER AÑO DE ENSEÑANZA MEDIA ENFOCADO EN LOS SISMOS.**

**Ana Camila Carvajal Osses**

**Álvaro Raúl Valenzuela Rubio**

Este trabajo de Graduación fue elaborado bajo la supervisión de los profesores guías David Ramírez, de la Facultad de Ciencias, y Daniela Medina, del Departamento de Física, y ha sido aprobado por los miembros de la Comisión Calificadora, sra. Leonor Huerta Cancino y sra. Magalí Reyes Mazzini.

---

**Leonor Huerta Cancino**

Comisión calificadora

---

**Magalí Reyes Mazzini**

Comisión calificadora

---

**David Ramírez León**

Profesor guía

---

**Daniela Medina Núñez**

Profesor guía

---

**Enrique Cerda Villablanca**

Director

## RESUMEN

La enseñanza de la Geofísica en la educación secundaria se estudia en el primer nivel, según los planes y programas de estudio del currículum nacional vigente. Durante la última década ha sufrido varias modificaciones. Hoy en día el objetivo de aprendizaje que se centra en esta área es el número trece. Los métodos de enseñanza de este aprendizaje tienden a ser conceptuales, sin darle tanta importancia a la utilidad y el contexto del educando. Al ser Chile un país sísmico, es necesario que la población esté educada en este tema.

Por lo mencionado anteriormente, en este Seminario de Grado se propone una secuencia didáctica que apunte a la alfabetización científica de estudiantes de enseñanza media. Esto se planea lograr mediante cuatro guías, una para cada clase, centradas en los sismos –un tema conocido y perceptible para la sociedad- y utilizando el Enfoque CTSA (Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente). Cada guía contiene Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs), como por ejemplo, noticias y herramientas virtuales, que ayudarán a cumplir el objetivo planteado.

Las guías se sometieron a la opinión de un equipo de expertos, los cuales enfatizaron que las guías debían ser modificadas, debido a que no eran aptas para desarrollarse en el tiempo acordado. Finalmente se presentan las guías rectificadas.

**Palabras Claves: Alfabetización científica, Geofísica, Enfoque CTSA, TICs, Secuencia Didáctica.**

## **ABSTRACT**

The Geophysic's teaching in secondary school is studied in the first level of it, according to the programs and plans of study in the actual national curriculum. During the last decade it has suffered many modifications. Today, is the number thirteen of the learning objectives that is centered in this theme. The methods of teaching about it tends to be conceptual, not giving real importance to utility and context of the student. Chile is a seismic country, the population needs to be culturized about this subject.

As mentioned above, this Seminar Degree proposes a teaching sequence pointing to scientific literacy of second grade students. This will be accomplish using four guides for the student, one for each class, focused in seismic movement –a well known and perceptible topic for the society- and employing CTSA approach. Each guide contains Technologies of the Information and Communication like news and virtual tools that will help to fulfill the objective set.

The guides were under revision and opinion of an expert team, who emphasized in the modification of the guides because were not able to be implemented in the time accorded. Finally, the rectified guides are presented in this work.

**Keywords: Cientific Literacy, Geophysics, CTSA approach, Teaching Sequence.**

## **AGRADECIMIENTOS**

Muchos cariños a todas las personas que hicieron posible este proceso, en especial a aquellos que estuvieron allí siempre. Agradezco a mi madre Cecilia por ser quien soy ahora y por darme una vida llena de felicidad. A mi padre Juan por acompañarla y acompañarnos en todos los difíciles momentos. A mis hermanos Paula y Juan Pablo por apoyarme siempre. A mis amigos, que son muchos para nombrarlos pero ellos saben quiénes son, les agradezco de corazón que sean mis amigos, ya que sin ellos tampoco el estar aquí hubiera sido posible.

A mis profesores de colegio, universidad y los que son ahora colegas, les dedico este pequeño espacio de papel y también de mi corazón porque ustedes me encantaron y re encantan con esta hermosa profesión, la que espero ejercer hasta los últimos días de mi vida.

A todas las personas que dejaron un recuerdo y a las que yo pude brindarles uno, gracias por estar o haber estado, porque gracias a eso el camino que he recorrido me ha traído hasta aquí.

***Álvaro Raúl Valenzuela Rubio***

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar quiero agradecer a mi familia por el amor, todos aquellos consejos, la confianza y el apoyo incondicional que me han brindado hasta el día de hoy. A mi padre por inculcar en mí el estudiar lo que realmente me gustase y el amor por la pedagogía, a mi madre, por la paciencia, cariño y comprensión; a mis hermanos Ángel y Carlos por creer en mí y por lo buenos que son conmigo día a día.

También expreso mis agradecimientos a todas aquellas personas que me han acompañado durante mi paso por la Universidad; a mis compañeros de generación destacando aquí a Pablo y Osvaldo, y a los de otras generaciones, como a Jennifer, Tamara, Felipe, Karina, Miguel, mi ahijado Matías, Víctor y Ronaldo que marcaron etapas en mi vida universitaria; a mis profesores por la paciencia, en especial al profesor Bernardo Carrasco, quien ha sido un pilar fundamental en mi vida universitaria, por la pasión por lo que hace y la empatía que tiene hacia sus alumnos.

Asimismo, quiero agradecer a mi compañero Álvaro por su paciencia, simplicidad, sus consejos, por soportar todas aquellas llamadas para trabajar por drive, mi mal humor en algunas ocasiones y por ser un pilar esencial en el diseño de esta Seminario. Sin su apoyo y su constancia esto no hubiese sido posible.

También quiero agradecer aquella familia que elegí, es decir, a mis amigos, no sólo por los consejos, sino que también por los momentos de risa, que sin darse cuenta distraían mi mente en esos momentos en que más hizo falta. Entre estos quiero destacar a José Luis, Nicolás y Bárbara. Gracias por hacer más ameno este año y por apoyarme incondicionalmente durante este proceso.

Finalmente agradezco a los profesores guías, correctores y al bibliotecario de la Universidad, por sus opiniones y su grandes aportes a este trabajo.

***Ana Camila Carvajal Osses***

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
Capítulo 1 : MARCO DE ANTECEDENTES.....	3
<b>1.1 Enseñanza de Ciencias Naturales y el Ser humano</b> .....	3
<b>1.2 Enseñanza de la Geofísica y Sismología</b> .....	3
<b>1.3 Antecedentes curriculares educacionales</b> .....	5
<b>1.3.1 Marco Curricular</b> .....	6
<b>1.3.2 Bases Curriculares de Física para Primer año Medio (2016)</b> .....	6
<b>1.3.3 Formación del Profesorado en Chile en relación a Geofísica</b> .....	8
<b>1.4 Problemática</b> .....	11
<b>1.5 Justificación</b> .....	12
<b>1.6 Objetivos</b> .....	13
<b>1.6.1 Objetivo General</b> .....	13
<b>1.6.1.1 Alfabetización científica</b> .....	13
<b>1.6.2 Objetivos Específicos</b> .....	14
Capítulo 2 : MARCO TEÓRICO .....	15
<b>2.1 Enseñanza de las Ciencias y la Geofísica</b> .....	15
<b>2.1.1 Enseñanza de las Ciencias</b> .....	15
<b>2.1.2 Enseñanza de la Geofísica</b> .....	16
<b>2.1.3 Investigación asociada a la enseñanza de la Geofísica: Ideas Previas</b> .....	18
<b>2.2 Sismología y organizaciones relacionadas en Chile</b> .....	20
<b>2.3 Sismos y parámetros macrosísmicos</b> .....	22
<b>2.4 Conceptos asociados a Sismología</b> .....	25
<b>2.5 Recursos para la enseñanza de Geofísica</b> .....	29
<b>2.5.1 Enfoque CTSA</b> .....	29
<b>2.5.2 Transposición didáctica</b> .....	30
<b>2.5.3 Uso de TICs</b> .....	32
<b>2.5.4 Uso de espacios no formales en educación</b> .....	32
<b>2.5.5 Uso de noticias en la educación</b> .....	33
<b>2.5.6 Uso de videos en la educación</b> .....	33
<b>2.5.7 El trabajo en grupo o trabajo colaborativo en la educación</b> .....	34
<b>2.6.1 Uso de rúbricas para evaluación</b> .....	34

Capítulo 3 : PROPUESTA DIDÁCTICA PARA CONTENIDOS DE GEOFÍSICA.....	36
<b>3.1 Descripción general de la propuesta</b> .....	36
<b>3.2 Detalle</b> .....	37
<b>3.2.1 Primera Clase</b> .....	37
<b>3.2.2 Segunda Clase</b> .....	40
<b>3.2.3 Tercera Clase</b> .....	41
<b>3.2.4 Cuarta clase</b> .....	43
Capítulo 4 : RESULTADOS PARA LA VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA.....	46
<b>4.1 Validación de los expertos</b> .....	46
<b>4.1.1 Validación de guía 1</b> .....	47
<b>4.1.1.1 Comentarios de los expertos</b> .....	52
<b>4.1.2 Validación de guía 2</b> .....	53
<b>4.1.2.1 Comentarios de los expertos</b> .....	57
<b>4.1.3 Validación de guía 3</b> .....	57
<b>4.1.3.1 Comentarios de los expertos</b> .....	61
<b>4.1.4 Validación de guía 4</b> .....	62
<b>4.1.3.1 Comentarios de los expertos</b> .....	66
<b>4.2 Refinación y cambios en la propuesta</b> .....	66
<b>4.2.1 Refinación de la Guía 1</b> .....	67
<b>4.2.2 Refinación de la Guía 2</b> .....	69
<b>4.2.3 Refinación de la Guía 3</b> .....	70
<b>4.2.4 Refinación de la Guía 4</b> .....	72
CONCLUSIONES .....	74
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	80
APÉNDICE .....	84

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Aprendizajes esperados de primero medio según el Marco Curricular ajustado (2009) para la unidad de Tierra y Universo. ....	6
Tabla 1.2 Asignatura relacionada a Geología que presentan en sus mallas de Pedagogía o licenciatura algunas universidades del País. ....	8
Tabla 2.1 Estudios didácticos sobre las concepciones de los terremotos .....	19
Tabla 2.2 Parámetros cuantitativos de terremotos históricos .....	24
Tabla 2.3 Parámetros macrosísmicos producidos por el terremoto.....	24
Tabla 4.1 Resultados: Diseño guía 1 .....	48
Tabla 4.2 Resultados: Metodología de la guía 1 .....	50
Tabla 4.3 Resumen de la valoración general de la guía 1 .....	51
Tabla 4.4 Resultados: Diseño de la guía 2 .....	53
Tabla 4.5 Resultados: Metodología de la guía 2” .....	55
Tabla 4.6 Resumen de la validación general de la guía N°2 .....	56
Tabla 4.7 Resultados: Diseño guía 3 .....	58
Tabla 4.8 Resultados: Metodología guía 3.....	59
Tabla 4.9 Resumen de la valoración general de la guía N°3.....	60
Tabla 4.10 Resultados: Diseño de la guía 4 .....	62
Tabla 4.11 Resultados: Metodología de la guía 4.....	64
Tabla 4.12 Resumen de la valoración general de la guía 4 .....	65
Tabla 4.13 Rectificación de la Guía 1.....	67
Tabla 4.14 Rectificación de la Guía 2.....	69
Tabla 4.15 Rectificación de la Guía 3.....	70
Tabla 4.16 Rectificación de la Guía 4.....	72

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 “Mapa referencial del resultado en la prueba PISA de Ciencia 2015 de los países pertenecientes a la OCDE”.....	10
Figura 2.1 Distribución superficial de las placas litosféricas junto con algunos parámetros .....	28
Figura 3.1 Mapa conceptual de la propuesta didáctica y sus recursos .....	37

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 4.1 Resultados: Diseño de la guía 1 .....	47
Gráfico 4.2 Porcentaje de validación del diseño de la guía 1 .....	48
Gráfico 4.3 Resultados: Metodología de la guía 1 .....	49
Gráfico 4.4 Porcentaje de validación metodología de la guía 1 .....	50
Gráfico 4.5 Porcentaje de validación general de la guía 1 .....	51
Gráfico 4.6 Resultados: Diseño de la guía 2 .....	53
Gráfico 4.7 Porcentaje de validación del diseño de la guía 2 .....	54
Gráfico 4.8 Resultados: Metodología de la guía 2 .....	54
Gráfico 4.9 Porcentaje de validación de la metodología de la guía 2 .....	55
Gráfico 4.10 Porcentaje de validación general de la guía N°2.....	56
Gráfico 4.11 Resultados: Diseño de la guía 3 .....	57
Gráfico 4.12 Porcentaje de validación del diseño de la guía 3 .....	58
Gráfico 4.13 Resultados: Metodología de la guía 3 .....	59
Gráfico 4.14 Porcentaje de validación de la metodología de la guía 3 .....	60
Gráfico 4.15 Porcentaje de validación general de la guía 3.....	61
Gráfico 4.16 Resultados: Diseño de la guía 4.....	62
Gráfico 4.17 Porcentaje de la validación del diseño de la guía 4 .....	63
Gráfico 4.18 Resultados: Metodología de la guía 4 .....	63
Gráfico 4.19 Porcentaje de validación de la metodología de la guía 4 .....	65
Gráfico 4.20 Porcentaje de validación general de la guía 4.....	66

## INTRODUCCIÓN

A continuación se presentará una propuesta didáctica para el Aprendizaje Esperado número trece de Primer Año de Enseñanza Media de la asignatura de Física, en la cual se hace alusión a la Geofísica.

El objetivo general de esta propuesta es desarrollar secuencias didácticas que apunten a la alfabetización científica involucrando el enfoque CTSA, y orientado en base a los sismos, para que los estudiantes puedan comprender y contextualizar de mejor forma estos contenidos y lo utilicen como herramienta de prevención sísmica y preparación ante dichas experiencias. Este objetivo está en directa relación en el objetivo de aprendizaje número 13 de Primer Año de Enseñanza Media de los planes y programas del Ministerio de Educación que dice:

Describir el origen y la propagación, por medio del modelo ondulatorio, de la energía liberada en un sismo, considerando:

- Los parámetros que las describen (epicentro, hipocentro, área de ruptura, magnitud e intensidad).
- Los tipos de ondas sísmicas (primarias, secundarias y superficiales).
- Su medición y registro (sismógrafo y escalas sísmicas).
- Sus consecuencias directas e indirectas en la superficie de la Tierra (como tsunamis) y en la sociedad.
- Su importancia en Geología, por ejemplo, en el estudio de la estructura interna de la Tierra.

Para alcanzar el logro del objetivo general descrito, se proponen los siguientes objetivos específicos:

1. Utilizar recursos didácticos enfocados en TICs (mapa sismológico histórico virtual, noticias, videos, etc.) que promuevan los modelos de sismología y la contextualización de ésta.
2. Elaborar guías que fomenten la prevención sísmica y preparación ante dichas experiencias.
3. Validar la propuesta didáctica con la intervención de terceros (profesores expertos), con al menos 5 años de docencia en establecimientos de enseñanza media y universitaria.
4. Readecuar la propuesta didáctica en base a las sugerencias realizadas por los expertos.

El movimiento sísmico es un fenómeno que se da constantemente en diferentes lugares del mundo, por lo que es necesario que la población esté informada respecto a lo que son éstas vibraciones u ondas. Su importancia para países como Chile, radica principalmente en la prevención y acción ante estos movimientos, que podrían ser clave para la supervivencia de las personas, además de la cotidianidad del fenómeno. Urge entonces integrar metodologías y estrategias para la educación de esta materia en los

colegios, con el objetivo de desarrollar habilidades útiles en el educando relacionado con la prevención y acción ante movimientos sísmicos de gran liberación de energía.

En base a lo expuesto, se han confeccionado cuatro guías para cuatro clases, de dos horas pedagógicas cada una, en las que se da énfasis a los sismos y a la prevención de estos mediante una contextualización utilizando noticias, un mapa de Chile con el catastro histórico de los sismos, videos, algunas situaciones de emergencia a las que se podrían enfrentar, entre otros. Cabe destacar que, previo a las actividades, es necesario identificar las ideas previas de los estudiantes, por lo que las primeras tres guías poseen un ítem inicial que posibilite su rescate y reconocimiento.

La información que, fundamentalmente, sustenta esta propuesta fue recopilada de páginas virtuales de las organizaciones Nacionales relacionadas a los Sismos, artículos virtuales de sismólogos y profesores destacados en el tema, visita al Centro Sismológico Nacional, tesis para optar al grado de magíster del profesor guía señor David Ramírez (1988), validación y sugerencias de expertos hechas a las guías, y conversaciones y observaciones efectuadas tanto por los profesores guías como los evaluadores de este seminario de grado.

## Capítulo 1 : MARCO DE ANTECEDENTES

### 1.1 Enseñanza de Ciencias Naturales y el Ser humano

La Ciencia actualmente no se considera a sí misma como el resultado de una “contemplación del mundo”, sino más bien una intervención activa en él para transformarlo. En relación a esto, M. Izquierdo (2004) y otros investigadores explicitan: “(...) que es necesario ver la enseñanza de las ciencias como un proceso complejo, donde intervienen múltiples variables y donde se debe establecer un vínculo complementario entre razón y sentimiento. El rol de las ciencias ya no es únicamente el de entender y comprender el mundo, sino el de entenderlo y poder transformarlo para el beneficio colectivo en el ámbito ético, epistemológico y social”. De lo anterior, se establece que la enseñanza de la Ciencia resulta significativa para muchas dimensiones de la vida cotidiana; así, por ejemplo, la habilidad para desenvolverse en un mundo globalizado, a través de la alfabetización científica, o la enseñanza efectiva de las ciencias, genera uno de los resultados más importantes: una convivencia empática y sustentable con la naturaleza.

La vida en la Tierra, en todas sus dimensiones, subsiste gracias a las adaptaciones evolutivas que ésta, de forma creativa y diversa, puede ejecutar a lo largo de las generaciones para afrontar e interactuar con el contexto en que esta se encuentra. Para Waddington, según Moya (2014) “era evidente que nuestra especie ha logrado cotas particulares en su evolución, donde la información se adquiere, se transmite, y evoluciona de forma incomparablemente más eficiente que la que va asociada al dna. Se trata de la evolución cultural, obviamente. Pero tal modo de evolución, que implica la captación por parte de un receptor determinado del mensaje emitido por un emisor, no puede procesarse ni asimilarse sin el curso de una supuesta autoridad social que lleve al receptor a aceptarlo”. En esto la educación cobra un papel fundamental y se transforma en el punto determinante de la búsqueda del mejor desarrollo posible.

En ese mismo contexto, y respecto a la necesidad del ser humano a sobrevivir y adaptarse al entorno que lo rodea, Claudio Piatti (2008) expresa que: “Las ciencias naturales, entendidas como generación de conocimiento válido acerca de la naturaleza, no pueden ser remitidas solamente a un ejercicio de curiosidad, ni reducidas a una herramienta de competencia económica entre naciones o bloques. Son, ante todo, una necesidad de supervivencia; necesidad que, claro está, se halla muy lejos de ser asumida universalmente más allá de lo declarativo”. Destaca así Piatti que, la enseñanza de las ciencias, es una herramienta de supervivencia humana y, por ende, necesaria para su subsistencia. Es por esto, que la Ciencia cobra una real importancia para las personas en general.

### 1.2 Enseñanza de la Geofísica y Sismología

Dentro de la enseñanza de las Ciencias existen disciplinas que se destacan por su importancia para el ser humano, más precisamente, para su supervivencia, como lo es el estudio de la Geofísica. “La Tierra es una parte muy pequeña de un vasto universo, pero es nuestro hogar. Proporciona los recursos que

sostienen nuestra sociedad moderna y los ingredientes necesarios para mantener la vida. Por consiguiente, el conocimiento y la comprensión de nuestro planeta son cruciales para nuestro bienestar social y, de hecho, son vitales para nuestra supervivencia. *La Geología contribuye mucho a nuestra comprensión del Planeta Tierra*” (Tarbuck, E. J.; Lutgens, F. K., y Tasa, D., 2005). Desde la teoría de la Deriva Continental -que alude a la tectónica de placas- hasta las proposiciones actuales, la Geofísica ha aportado información valiosa del funcionamiento de la Tierra, que ha permitido a la humanidad el entenderla como un sistema dinámico y ha logrado que el ser humano se adapte a sus cambios.

Con respecto a la enseñanza de la Geofísica, Emilio Pedrinaci (2003) dice que: *“incluso en su periodo precientífico, el objetivo más o menos explícito de la geología ha sido siempre entender cómo funciona la Tierra. Sin embargo, la geología clásica ha centrado durante demasiado tiempo sus estudios en los componentes más descriptivos”*. La enseñanza de esta materia ha estado siempre ligada a un enfoque conceptual, dejando en un lugar secundario factores importantes que influyen dentro de los aprendizajes, como lo son -por ejemplo- cómo actúa nuestro planeta.

En el campo de la enseñanza de la Geofísica, las ideas previas de los estudiantes presentan una especial relevancia, ya que conociéndolas se puede actuar en respuesta a ellas. De esta manera se favorecen los quiebres cognitivos en el contexto de enseñanza-aprendizaje, tal como lo evidencia Juan Morcillo (2006), en su estudio a alumnos de 14 años en Puerto Rico, donde concluye finalmente que el contexto social, geográfico y cultural ejercen una relevancia significativa respecto al conocimiento de éstos fenómenos naturales.

Desde otra perspectiva, y más antigua, García Cruz (1998) expresa lo siguiente *“Así ciertas investigaciones recientes muestran que una serie de ideas previas de los educandos, se basa en mitos y creencias populares pueden determinar una conducta inadecuada en situaciones de emergencia. El indudable interés que actualmente tiene el análisis de las ideas previas, permite determinar las concepciones que surgen espontáneamente en nuestros alumnos, ante problemas como lo es el del origen de los terremotos, esto se basa en la confianza de que su análisis nos ayudará en la comprensión de sus propias dificultades”*. Los estudiantes estructuran ideas que no se corresponden con el conocimiento científico vigente, generando que no sepan actuar ante situaciones de emergencia como lo son los terremotos. De la cita anterior se infiere que las ideas previas ayudarán en el entendimiento de la Geofísica y, en específico, de la sismología que permita interactuar de mejor forma con el planeta, reparando los errores que la cultura ha instaurado como concepciones alternativas.

Los educadores españoles, Juan Morcillo, Eugenia García y Marta López (2006) plantean en un artículo que, cómo hoy en día no es posible predecir cuándo ocurrirá un terremoto, las únicas estrategias efectivas para reducir sus efectos en la población son la prevención sísmica y la preparación ante el evento.

Respecto a esto último, ellos explican que la prevención sísmica consiste en la reducción de los daños que un terremoto puede causar en una región determinada; mencionan también que la planificación del territorio es muy importante, ya que conocidos los lugares donde se encuentran las fuentes sísmicas se puede evitar el desarrollo o instalación de poblaciones alrededor de determinadas áreas. Según la Oficina para la Reducción de Desastres Naturales de la Organización de las Naciones Unidas, el 60% de las víctimas que se producen por fenómenos naturales están provocadas por terremotos.

Debido a que, con los instrumentos y conocimientos actuales, no se pueden predecir temporalmente los terremotos, la investigación y la divulgación se convierte en un tema muy importante particularmente, en países con una alta densidad de estos fenómenos por año como lo es Chile. Basado en lo anterior, y en la recomendación del uso de las Tics en la nueva educación formal, los tres académicos ya mencionados, propusieron escenarios de daños sísmicos para la simulación de un terremoto mediante dos juegos, que se llaman “Websismo” y “¡Alto a los desastres!”. En este último se debe llevar a cabo una estrategia para proteger a la población de un futuro terremoto. Mediante estos juegos el alumno puede aprender medidas de mitigación y de acción frente a un sismo.

Se hace necesario, entonces, entender los sismos como un suceso geológico impredecible por el momento, provocado por la interacción de placas tectónicas, y que un país como Chile, que está justo en el punto de interacción de dos de estas placas, debe tener un enfoque de la enseñanza de la sismología que lleve a los estudiantes a una concientización de los peligros del territorio que habitan. Además, mediante una educación científica efectiva, poder tomar decisiones conscientes, adecuadas y oportunas que la situación amerita

Intervenciones en el aula en este sentido deberían contribuir a la formación de ciudadanos capaces de asumir responsabilidades sociales y ambientales, ya que este tipo de fenómenos demuestran, que factores como la falta de medidas de prevención y alerta, la mala planificación de las ciudades y las medidas de emergencia, el urbanismo incontrolado o la falta de formación de la población contribuyen, a veces en gran medida, a su efecto devastador. De lo anterior, es que se quiere dejar en claro la importancia de una propuesta que mezcle la enseñanza CTSA -donde es importante la contextualización- con estrategias de aprendizaje modernas dentro del estudio de la sismología para un país que vive azotado históricamente por eventos de dicha naturaleza.

### **1.3 Antecedentes curriculares educacionales**

El Currículum nacional para la educación chilena viene dado por un conjunto de leyes y decretos, las cuales se han ido modificando o reemplazando, lo que ha producido que en la actualidad estén en vigencia tanto el marco curricular, ajustado el año 2009, y las nuevas bases curriculares, promulgadas el año 2013 y 2016. Por tanto, es necesario explicar el desarrollo de estas leyes y que el Currículum nacional ha sufrido cambios en los últimos 25 años, lo cual se realizará brevemente a continuación.

### 1.3.1 Marco Curricular

Desde la Ley Orgánica constitucional de la Educación - LOCE- (Ley N°18.926) promulgada en el año 1990 por la junta Nacional de la República de Chile, que trajo consigo el Marco Curricular promulgado el 7 de marzo del mismo año, con el objetivo de establecer y regular los requisitos mínimos que deben cumplir los establecimientos educacionales, hasta las actuales bases curriculares, con su última actualización publicada a fines del 2016, para ser aplicadas en 2017 en el curso de primero medio, han cambiado de forma casi regular los contenidos, actitudes y habilidades que se deben aprender y desarrollar a lo largo de la educación formal, esto se debe a los cambios de paradigmas y los avances realizados en las respectivas áreas. De esta manera el estado chileno define los contenidos que se han de enseñar en las escuelas junto con sus objetivos de aprendizaje correspondientes.

Los aprendizajes esperados en la unidad de Tierra y Universo para primero medio según el Marco Curricular son los siguientes:

Tabla 1.1 Aprendizajes esperados de primero medio según el Marco Curricular ajustado (2009) para la unidad de Tierra y Universo.

AE 01 Describir el origen, la dinámica y los efectos de sismos y erupciones volcánicas en términos del movimiento de placas tectónicas y de la liberación y propagación de energía.	AE 02 Distinguir los parámetros que se usan para determinar la actividad sísmica y las medidas que se deben tomar ante este tipo de manifestaciones geológicas.
--	--

### 1.3.2 Bases Curriculares de Física para Primer año Medio (2016)

La Ley N°20.370 General de Educación (LGE), denomina “Bases Curriculares” al conjunto de Objetivos de Aprendizaje (conocimientos, habilidades y actitudes) coherentes con los objetivos generales establecidos en dicha ley por ciclo o por año para los niveles de educación parvularia, básica y media. Las Bases Curriculares contemplan Objetivos de Aprendizaje (OA) por curso y asignatura, así como Objetivos de Aprendizaje Transversales (OAT) para el ciclo.

Las bases curriculares reemplazan los Objetivos Fundamentales y Contenidos Mínimos Obligatorios que proponía la LOCE, centrándose en Objetivos de Aprendizaje (OA) por asignatura, imprescindibles de alcanzar por los estudiantes y que, en su conjunto, dan cuenta de los objetivos generales consignados en la LGE para cada uno de los niveles de la estructura curricular.

En relación al nuevo programa de estudio de Ciencias para primer año de enseñanza media (2016) a ser implementada el 2017, se pueden observar algunos cambios para la unidad de Tierra y Universo que hace

alusión a Sismología. Entre estos cambios se encuentra el hecho de que la Unidad relacionada a este tema ya no es la última del semestre:

Unidad 1: Ondas y sonido

Unidad 2: Luz y óptica geométrica

Unidad 3: Percepción sonora y visual y ondas sísmicas

Unidad 4: Estructuras cósmicas

De este modo se observa que se ha eliminado de este año a la Unidad de Fuerza y movimiento, en la que se estudiaba la Relatividad Galileana y la Ley de Hooke.

Con respecto a los OA presentes en las bases curriculares de Física para primero medio 2016 encontramos los siguientes:

13. Describir el origen y la propagación, por medio del modelo ondulatorio, de la energía liberada en un sismo, considerando:

- Los parámetros que las describen (epicentro, hipocentro, área de ruptura, magnitud e intensidad).
- Los tipos de ondas sísmicas (primarias, secundarias y superficiales).
- Su medición y registro (sismógrafo y escalas sísmicas).
- Sus consecuencias directas e indirectas en la superficie de la Tierra (como tsunamis) y en la sociedad.
- Su importancia en Geología, por ejemplo, en el estudio de la estructura interna de la Tierra.

Una de las actividades propuestas es la que se muestra a continuación: *“Se organizan en equipos para obtener información sobre los eventos sísmicos ocurridos en el planeta y confeccionan una línea del tiempo con ellos, destacando los sismos ocurridos en Chile. Organizan la información considerando fechas, localización, magnitud, efectos y daños causados, y construyen una base de datos computacional”* (Bases Curriculares 2016). Si bien la idea es bastante atractiva, pues con ésta se podrá concluir que la mayoría de los sismos y grandes terremotos ocurren en Chile (reconociendo algunas características de estos), es importante pensar en las siguientes interrogantes ¿De qué les servirá a los estudiantes el organizar la información (que les puede facilitar el Centro sismológico nacional, en el caso de Chile) sin alguna visualización espacial de esto? ¿Qué se concluirá respecto a la zona Norte, sabiendo que antiguamente no se tenía mucha información de ésta, pues no era parte de Chile? ¿No sería mejor en ese caso centrarse en los grandes terremotos y sus características, pues estos son los que debemos reconocer y saber cómo actuar en esos casos? ¿De qué nos servirá identificar sismos que pueden constituir un enjambre?.

### 1.3.3 Formación del Profesorado en Chile en relación a Geofísica

En la actualidad la enseñanza de las ciencias en Chile es un eje de gran importancia, sin embargo, según Vergara y Cofré (2008) la formación de los profesores de educación básica se ve afectada, debido a que los Planes de estudio de las universidades contemplan mínimamente a las ciencias o algún contenido científico.

Cofré<sup>1</sup> expresa que “*existe una mínima preocupación de parte de las Universidades que forman profesores de ciencia, por ámbitos tan importantes como la formación práctica, la investigación y la didáctica de las ciencias*”. Esto, debido a que en un artículo denota que de los 92 programas de magíster de educación impartidos en Chile el 2008, solo dos corresponden a la enseñanza de las ciencias. Por otro lado y debido a lo expresado por Cofré, se decidió también revisar 14 planes de estudio de diferentes universidades, en los que se observaron las mallas de las carreras relacionadas a Pedagogía en Física en la página web de cada institución (Ver anexo), con el objetivo de verificar si contribuyen en que los futuros docentes de esta disciplina posean cierta formación en cuanto a Sismología o Geofísica se trate. Es por esto que se buscó alguna asignatura que hiciera referencia a este eje entre las universidades pertenecientes al Consejo de Rectores<sup>2</sup> (CRUCH), obteniendo los siguientes resultados: Cinco de estos Planes contemplan en al menos una de sus asignaturas a la Geofísica. También, existen dos que incluyen en un subsector tanto a “Física de la Tierra” como “Física del Universo”. Además, de las 13 Universidades investigadas, se observó que seis de éstas no poseen subsector alguno relacionado con la Física de la Tierra.

Tabla 1.2 Asignatura relacionada a Geología que presentan en sus mallas de Pedagogía o licenciatura algunas universidades del País.

Universidad	Pedagogía	Título	Pertenece al Consejo de Rectores	Años de Acreditación	Carrera
Universidad de Santiago de Chile	Física de Tierra	Profesor de Estado en Física y Matemática	Sí pertenece	7 años	Licenciatura en educación en física y matemática
Universidad de Concepción	Introducción a la Geofísica	Profesor en Ciencias Naturales y Física	Sí pertenece	5 años	Pedagogía en Ciencias naturales y Física
UMCE	Ciencias de la Tierra	Profesor de Física con menciones	Sí pertenece	7 años	Licenciatura en educación en física y matemática
Universidad Católica de Chile	Geografía Física general	Profesor de Educación Media en Física	Sí pertenece	3 años (hasta el 22 de agosto del 2016)	Pedagogía Media en Física
Universidad de la Serena	Física de la Tierra y su entorno	Profesor de Estado en Matemáticas y Física	Sí pertenece	5 años	Pedagogía en Matemáticas y Física

<sup>1</sup> Cofré, H., Camacho, J., Galaz, A., Jiménez J., Santibáñez, D., Vergara C. (2010). *La educación Científica en Chile: debilidades de la enseñanza y futuros desafíos de la educación de profesores de Ciencia*. Estudios Pedagógicos XXXVI, 2, 279-293.-

<sup>2</sup> <http://www.consejodirectores.cl/universidades> acceso 11 de Diciembre del 2016

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso	Ciencias de la Tierra y del Espacio	Profesor de Física	Sí pertenece	6 años	Pedagogía en Física
Universidad Arturo Prat	Tierra y Universo	Profesor de Matemáticas y Física.	Sí pertenece	5 años	Pedagogía en Física y Matemática
Universidad de Playa Ancha de las ciencias de la educación	No presenta	Profesor de Física	Sí pertenece	6 años	Pedagogía en Física
Universidad del Bío-Bío	No presenta	Profesor de Enseñanza Media en Ciencias Naturales con mención en Física	Sí pertenece	5 años	Pedagogía en Ciencias Naturales (básica) con mención en Física, química o biología
Universidad de Tarapacá	No presenta	Profesor (a) de Física y Matemática	Sí pertenece	5 años	Pedagogía en Física y Matemática
Universidad de Chile	No presenta	Profesor (a) de Educación Media en Matemáticas y Física	Sí pertenece	6 años	Pedagogía en Educación Media en Matemáticas y Física
Universidad Católica del Maule	No presenta	Profesor de Ciencias con mención en Física	Sí pertenece	5 años	Pedagogía en Ciencias (básica), mención Física
Universidad de la Frontera	No presenta	Profesor de Estado en Ciencias con mención en Física	Sí pertenece	5 años	Pedagogía en ciencias con mención en Física

\*Fuente propia extraída de las mallas curriculares presentes en las páginas web de cada institución

El hecho de que la mitad de las Universidades inspeccionadas no posean una asignatura relacionada a las ciencias de la Tierra denota cierta negligencia en la enseñanza de ésta a los alumnos de los futuros y actuales profesores. En el caso de la enseñanza universitaria el rechazo de contenidos en el área de la física se debe a diferentes motivos, entre ellos: la falta de nivel en matemáticas respecto a contenidos y operaciones; la dificultad que conlleva seguir los razonamientos utilizados; y la poca adaptación del docente a utilizar técnicas didácticas<sup>3</sup>.

#### 1.3.4 Resultados pruebas estandarizadas

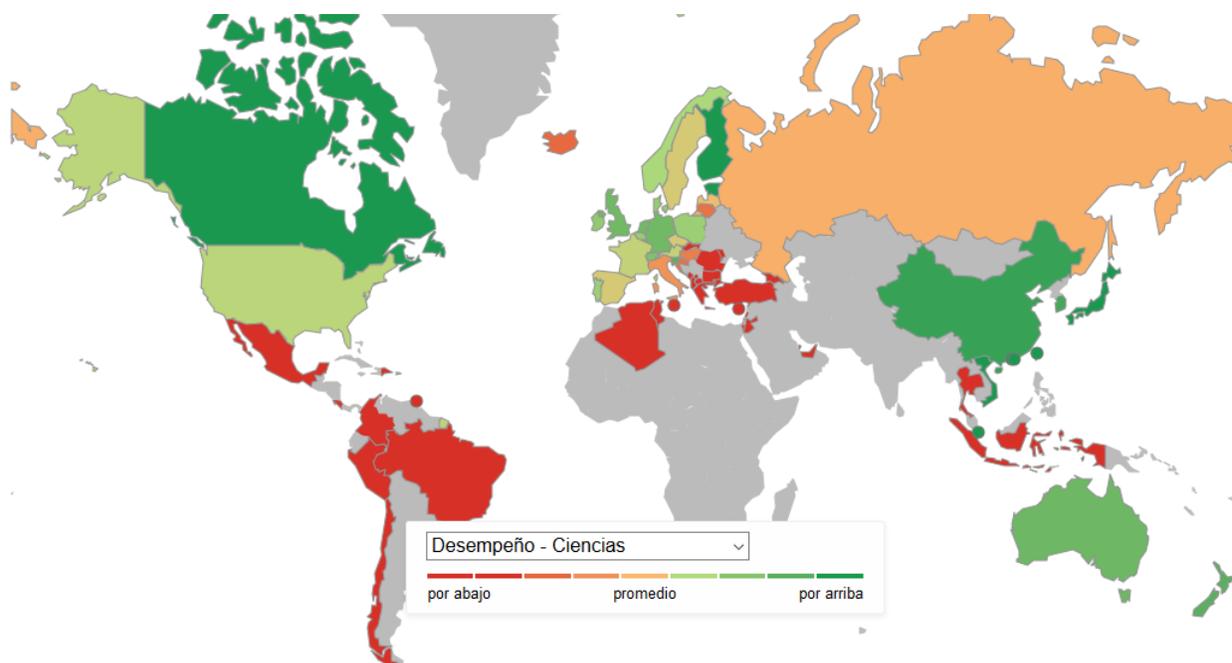
En todo el mundo ha sido necesario monitorear constantemente la evolución de competencias científicas que adquieren las personas en la etapa escolar, siendo Chile uno de los países en investigación. Para esto se han creado herramientas de medición tales como la prueba PISA, que mide y compara según los estándares internacionales de la OCDE, diferentes habilidades de pensamiento, entre ellas, el conocimiento científico. Los resultados obtenidos han dejado a la educación chilena en estado de alerta.

El resultado de las pruebas PISA indican que nuestro país se ha mantenido inmutable en el ranking internacional, Chile se ubica bajo el promedio en cuanto a competencias científicas se refieren, sin

<sup>3</sup> (Marrero-Díaz, A., Tejera, A., Rodríguez-Santana, A., 2005; Cofré, H., Camacho, J., Galaz, A., Jiménez, J., Santibáñez, D., Vergara, C., 2010) extraído de *La educación Científica en Chile: debilidades de la enseñanza y futuros desafíos de la educación de profesores de Ciencia*. Estudios Pedagógicos XXXVI, 2, 279-293.-

embargo, es el país con mejor puntaje de Latinoamérica. En las pruebas PISA de los años 2012 y 2015 existen una alta proporción de estudiantes que no alcanzan las competencias científicas, específicamente en la segunda, un 35% no ha desarrollado las competencias científicas mínimas y casi un tercio se ubica en un nivel básico. El área de conocimientos de “la Tierra y el espacio” se ubican en segundo lugar respecto al desempeño con 446 puntos promedio en comparación a los 452 de “sistemas vivos” y los 439 puntos de “sistemas físicos”. Respecto a estos datos no se puede concluir nada relevante ya que la prueba contiene pocas preguntas que involucran el área en cuestión y no se recibe un análisis de cada pregunta por separado.

Figura 1.1 “Mapa referencial del resultado en la prueba PISA de Ciencia 2015 de los países pertenecientes a la OCDE”



Fuente: <http://www.oecd.org/pisa/singapur-encabeza-la-ultima-encuesta-pisa-sobre-educacion-que-realiza-la-ocde-a-escala-internacional.htm> (Visitada el 20 de Diciembre del 2016).

En la imagen 1 se observa el desempeño en la prueba PISA 2015, donde Chile aparece bajo el promedio internacional. De aquí, se puede visualizar que las formas y métodos de enseñanza de las ciencias en Chile no están siendo efectivas para cumplir los estándares internacionales, por lo que se deberían considerar nuevas propuestas y metodologías para lograr una alfabetización científica más efectiva.

Esto último es muy importante, como mencionamos anteriormente la sociedad chilena presenta una gran brecha entre sus habitantes; Chile es el país de la OCDE con mayor desigualdad de ingreso cuando aquella es medida según el coeficiente de Gini. Los ingresos del 10% más rico en Chile son 26 veces más altos que los del 10% más pobre (OECD, 2015), pero que podría ser distendida a través de la alfabetización científica, tomando conciencia del mundo que los rodea.

#### 1.4 Problemática

La Ciencia puede ser utilizada como una herramienta de supervivencia humana y por ende es necesaria para su subsistencia. Así, ésta cobra una real importancia para las personas de todo el mundo. Sin embargo, en varios de los países que conforman la OCDE se puede observar un déficit en su aprendizaje; según las últimas pruebas estandarizadas (Pisa 2006 – 2015) Chile en el 2015 aún no supera el promedio de la OCDE del 2006 en el área de las Ciencias lo que implica que es necesario aplicar estrategias para revertir la situación.

Como se observa, una de las áreas de la Ciencia que está profundamente relacionada con Chile es la sismología, ya que el país se ubica al lado de la interacción entre las placas sudamericana y Nazca, por lo que los terremotos son una constante preocupación para los habitantes. Estos sismos tienen consecuencias negativas para todo el territorio, es por esto que resulta interesante analizar qué contenidos y de qué forma se abordan los aprendizajes de este tema.

Según las Bases Curriculares de las asignaturas de Historia, Geografía y Ciencias Sociales y Física vigentes, la enseñanza de esta disciplina se centra principalmente en estudiar los aspectos teóricos del tema, utilizando el modelo ondulatorio para su explicación y la confección de maquetas para su análisis práctico.

Barrientos, Vera, Alvarado y Monfret (citado por Tamburini, 2012) afirman que *“Chile se localiza en una de las áreas sísmicas más activas de la Tierra. En promedio, en los últimos cinco siglos, un terremoto destructor de magnitud superior a 8 se ha producido cada 10 años en alguna parte del territorio chileno.* Por lo que si no se logra un aprendizaje significativo en la enseñanza de la sismología, la población probablemente no estará preparada para lidiar a futuro con este problema.

Otro asunto a considerar dentro de la enseñanza de la sismología en Chile es el análisis de las ideas previas, cuyo concepto ha sido abordado últimamente por varios autores y que ha tomado relevancia dentro de la didáctica. Así, ciertas investigaciones recientes muestran que una serie de ideas previas de los educandos se basa en mitos y creencias populares y pueden determinar una conducta inadecuada en situaciones de emergencia (García Cruz, 1998). El análisis de las ideas previas permitirá la comprensión de las propias dificultades de éstas, lo que nos permitirá generar quiebres cognitivos en el conocimiento del estudiantado.

Es importante señalar que el ejercicio más tradicional de la educación al momento de hacer efectiva la enseñanza de la unidad sísmica en los colegios, con métodos tradicionalmente expositivos, conductistas y con escasos -o inadecuados- usos de TICS que utilizan los docentes. Así lo mencionan Martinic y Vergara (2007) que en su estudio de observaciones de clases concluyen que, durante éstas predomina el habla del

profesor la mayor parte del tiempo y los estudiantes tienen un rol pasivo, planteando además que aquellas prácticas se deben principalmente a que los profesores tienden a reproducir la práctica de enseñanza que vivieron en la escuela.

De esta manera, la importancia de nuevas propuestas que busquen generar aprendizajes significativos en el estudiante se vuelven imprescindibles dentro de la evolución de los seres humanos, ya que la enseñanza de las Ciencias va ligada a un contexto que los define e involucra como sociedad.

Por lo anterior es preciso elaborar una propuesta didáctica que involucre enfoques actuales de enseñanza para lograr la alfabetización científica, como lo propone el Ministerio de Educación. En este caso, y al encontrar pocos estudios relacionados a Geofísica en Chile, deberían estar enfocados en el análisis de las ideas previas para saber cómo abordar el contenido, en conjunción con un modelo didáctico dirigido al contexto del estudiante y que utilice también herramientas tecnológicas o recursos virtuales para su aprendizaje.

### **1.5 Justificación**

La humanidad ha estado expuesta a sucesos naturales toda su evolución, ya que son fenómenos que han sucedido y han moldeado la Tierra desde sus inicios. La importancia de tener una correcta formación respecto a estos fenómenos se hace más imprescindible a medida que incrementa la población y la cantidad de desastres por medio de la intervención humana en el medio ambiente. Si bien, las medidas de prevención y preparación para estos eventos están disponibles para su enseñanza y transmisión ([www.onemi.cl](http://www.onemi.cl)), la desinformación o mal información de las personas puede incrementar la mortalidad producidas por estos.

La formación respecto a la actividad sísmica terrestre es una imperante necesidad, que debe ser tratada con mayor profundidad en los centros de educación formal primarios y secundarios, sobre todo en países sísmicos como Chile, que vive constantemente azotado por estos fenómenos naturales, que son responsables de la mayor cantidad de muertes de estos tipos de eventos en el mundo (Morcillo et al. 2006). Las únicas estrategias posibles para reducir sus efectos en la población son la prevención sísmica y la preparación ante estos, debido a que no se puede predecir cuándo ocurrirán.

Actualmente la enseñanza de la Geofísica en Chile puede no estar siendo efectiva lo que puede verse en los resultados internacionales, por lo que es necesario adoptar nuevas estrategias didácticas, metodologías o políticas educacionales que ayuden a mejorarla. Además, a pesar de que los cambios realizados al marco curricular en las bases curriculares se avanzó en cuanto a la contextualización de nuestro territorio nacional y la interdisciplinariedad en la enseñanza de esta unidad, se piensa que todo esto no resulta suficiente.

para abarcar en un ciento por ciento los contenidos necesarios para afrontar un sismo de forma satisfactoria.

De esta forma, resulta importante la enseñanza de la sismología, ya que a través de este conocimiento se pueden salvar vidas, tomar medidas y decisiones basados en hechos científicos, no mitos y especulaciones, pues se tendrá el conocimiento para esto. En relación a lo señalado Juan Morcillo (2006) y otros autores recuerdan el caso de una niña de 10 años, Tilly Smith, que previno el tsunami de Tailandia (2005) posterior al terremoto ocurrido en el Océano Índico (2004) y salvó a más de cien turistas al interpretar la señales que mostró el mar en ese momento, gracias a que dos semanas antes había recibido una clase de Geografía donde se tocaba este tema.

## **1.6 Objetivos**

A continuación, se presentan el objetivo general y los objetivos específicos por los que se regirá este seminario de grado. Además se presenta la alfabetización científica, como objetivo fundamental a desarrollar en la población de quienes enseñan Ciencia, contextualizada en este seminario en las ciencias de la Tierra.

### **1.6.1 Objetivo General**

El objetivo general de la propuesta es desarrollar secuencias didácticas que apunten a la alfabetización científica involucrando el enfoque CTSA, y orientado en base a los sismos, para que los estudiantes puedan comprender y contextualizar de mejor forma estos contenidos y lo utilicen como herramienta de prevención sísmica y preparación ante dichas experiencias.

#### **1.6.1.1 Alfabetización científica**

El objetivo general de la propuesta apunta a la alfabetización científica, ésta idea va estrechamente ligada a la de “formación ciudadana”, pues conlleva un objetivo primordial que es el de preparar a los futuros ciudadanos para tomar parte en debates sobre cuestiones sociales de relevancia científica. Esta idea, hoy en día, según Martínez y Parga (2013) se explicita, se concreta y se refuerza como finalidad esencial en la enseñanza de la ciencia.

La importancia de la alfabetización científica radica en que las personas que están alfabetizadas científica y tecnológicamente se les abren las puertas a habilidades y competencias que contribuyen al empoderamiento de la ciudadanía para la toma de decisiones sobre problemas que inciden en sus vidas, así lo mencionan Schreiner, Henriksen y Hansen (citados por Prieto y España, 2009). De acuerdo a esto, es evidente que -para el caso de los chilenos- estar alfabetizados científicamente en cuanto a Sismología es clave para saber o intentar actuar en un movimiento telúrico. Además, si se tuviese un catastro de los

grandes terremotos históricos, explicitándolos en un mapa, serviría para la toma de decisiones a la hora de construir nuevas edificaciones, o para la descentralización de aquellas ciudades.

Así lo menciona también Marco (Citado por Fernández-González, 2008), dándole un mayor énfasis a la Ciencia en la vida de las personas del que tiene actualmente: *“La alfabetización científica, enfoque emergente que reivindica para la ciencia un puesto de primer orden en la cultura general de los ciudadanos, para así capacitarlos a tomar decisiones sobre problemas relacionados con la misma”*.

La Alfabetización científica promoverá también la voluntad de implicarse en decisiones a tomar, desarrollando una actuación responsable en el contexto en el que a cada persona vive. (Prieto T., España E. & Martín C., 2011)

Bajo esta mirada, la iniciativa literaria earth science<sup>4</sup> menciona que, una persona alfabetizada en ciencias de la Tierra:

- Comprende los conceptos fundamentales de muchos procesos de la Tierra
- Sabe cómo encontrar y valorar la información científicamente creíble sobre la Tierra
- Comunica sobre Ciencias de la Tierra de manera significativa
- Es capaz de tomar decisiones bien fundadas y responsables con respecto a la Tierra y sus recursos.

Igualmente, en relación a estos puntos, esta iniciativa explica que existen muchas decisiones difíciles que los gobiernos locales y nacionales tendrán que tomar respecto a estos temas y la manera más satisfactoria de que los humanos sobrevivan al siglo XXI dependerá de las mismas. Así, se necesita que los actuales y futuros gobernantes estén alfabetizados científicamente en ciencias de la Tierra. Y no sólo aquellos gobernantes, sino que también las empresas y la población en general.

### 1.6.2 Objetivos Específicos

Los objetivos específicos a lograr para alcanzar el objetivo general de la propuesta son los siguientes:

1. Utilizar recursos didácticos enfocados en TICs (mapa sismológico histórico virtual, noticias, videos, etc.) que promuevan los modelos de sismología y la contextualización de ésta.
2. Elaborar guías que fomenten la prevención sísmica y preparación ante dichas experiencias.
3. Validar la propuesta didáctica con la intervención de terceros (profesores expertos), con al menos 5 años de docencia en establecimientos de enseñanza media o universidad.
4. Readecuar la propuesta didáctica en base a las sugerencias realizadas por los expertos.

---

<sup>4</sup> <http://www.earthscienceliteracy.org> acceso 14 de diciembre del 2016

## Capítulo 2 : MARCO TEÓRICO

### 2.1 Enseñanza de las Ciencias y la Geofísica

A continuación se presentarán estudios de la enseñanza de las Ciencias, para posteriormente enfocarse en la educación de la Geofísica, presentándose algunas investigaciones respecto a este tema. También se expondrán términos asociados a esta área, como por ejemplo su definición, descripción y conceptos relacionados, tales como epicentro, hipocentro, Ondas S, Ondas P y sus características.

#### 2.1.1 Enseñanza de las Ciencias

¿Qué enseñar en ciencias? Frente a esta problemática, Gowin (citado Jiménez, Oñorbe, Pedrinaci y De Pro, 2003) sugiere un conjunto de interrogantes que ayudan a desentrañar los conocimientos clave de una disciplina: ¿cuáles son las preguntas clave a las que responde el conocimiento de la disciplina en cuestión?, ¿cuáles son los conceptos clave?, ¿qué métodos de investigación utiliza para generar el conocimiento?, ¿cuáles son las afirmaciones principales que formula en respuesta a las preguntas clave?, son algunas de estas interrogantes.

En relación al para qué enseñar ciencias, Sanmarti (2002) plantea que la enseñanza de ésta debe responder a las siguientes finalidades:

1) La Ciencia como cultura: Se debe enseñar Ciencia útil, porque es parte de la sociedad como la pintura. Así, en este sentido, podemos hablar de introducir una cultura científica en la población. Con esto se refiere al conjunto de modelos y teorías de las que se dispone actualmente para responder a las preguntas sobre los hechos que suceden a nuestro alrededor. Por lo que el conocimiento de fórmulas es irrelevante, pues se puede buscar en libros. Sin embargo, el explicar para qué sirven no lo es; todo esto apunta claramente a la alfabetización científica de la población.

2) La Ciencia como forma de razonar, de actuar y de valorar: Para afrontar científicamente el estudio de algún fenómeno se tiene que poner en práctica un método; un sistema de razonamientos, actitudes y habilidades como la interpretación, deducción, etc. Ya que la actividad científica está relacionada con éstas.

Bajo esta mirada, Jiménez y otros investigadores (2003) explican que no sólo es importante la enseñanza del conocimiento de la disciplina, sino que también una serie de habilidades, como por ejemplo *“el identificar las variables de un problema, el emitir y contrastar una hipótesis, analizar un hecho o un fenómeno de la vida cotidiana, a predecir qué ocurriría si modificamos una condición determinada, a llegar a conclusiones coherentes con los resultados intermedios, a buscar información acerca de un tema, a estudiar un fenómeno mediante una simulación, a ser rigurosos y precisos en la recogida de unos datos, a valorar la significación tecnológica y social de un hallazgo, o a adquirir hábitos de vida saludables.”*

De acuerdo a esto, también hay que tener en consideración que cada profesor tiene o transmite una visión de la ciencia al enseñar (contenidos seleccionados, tipo de actividades de enseñanza, forma de evaluar el aprendizaje, etc.)

3) La Ciencia como conocimiento aplicado: La Ciencia posibilita entender el mundo, hacer predicciones y transformar prácticas. Si se considera que la escuela tiene la finalidad para preparar a los individuos a comprender, juzgar e intervenir en su comunidad de manera responsable, justa, solidaria y dramática; entonces, la enseñanza de las ciencias es un componente fundamental en esta formación.

### **2.1.2 Enseñanza de la Geofísica**

En los años 60 la Geofísica experimentó una transformación revolucionaria: La teoría de la tectónica de placas. Debido a esto la Tierra empezó a ser observada de manera diferente. En relación a esto, la investigación en didáctica de la Geología ha permitido detectar algunas de las dificultades en el aprendizaje para los estudiantes. Así, se han elaborado secuencias y métodos diseñados para franquearlas.

Cualquier propuesta fundada que se realice para la enseñanza de la Geofísica en estudiantes secundarios, necesita considerar tanto los profundos cambios de la disciplina en las últimas décadas, como las aportaciones realizadas desde la didáctica en este periodo.

La alternativa que se expone a continuación se apoya de tres pilares para la formulación de estrategias adecuadas para su enseñanza:

1. El estado actual de la Geofísica y las tendencias que muestra.
2. Las aportaciones realizadas desde la didáctica de la Geofísica. El análisis de la historia de la geología y las investigaciones realizadas sobre las ideas de los estudiantes muestran las dificultades que ofrece la construcción de ciertas nociones geológicas básicas.
3. Las características de los estudiantes a quienes va dirigida. Con independencia del tipo de conocimiento geológico seleccionado para su enseñanza y aprendizaje, deberán considerarse las características de los estudiantes de estas edades y el modo en que construyen su conocimiento.

Es importante señalar aquí, que según Jiménez et. al (2003) los currículos oficiales no siempre toman lo anterior en consideración.

Parece una tarea difícil el sintetizar aquellos conocimientos básicos de Geología que se pretende que adquieran los estudiantes de enseñanza media, probablemente debido a esto son escasos los estudios que lo abordan. No obstante, actualmente no se cuestiona que lo más básico debiese ser el tener un

conocimiento de la teoría de la tectónica de placas, sin embargo no existe un consenso del cómo introducirla, ni del momento más adecuado, ni del nivel de formulación con que debería tratarse.

En relación a la tectónica de placas, según Jiménez et al. (2003) existe una constante a lo largo de la historia de la Geología, esta se refiere a la resistencia a admitir la idea de una Tierra dinámica. Esto es una de las ideas principales en las que se debe enfocar la educación secundaria de aquella disciplina. Para la enseñanza de este dinamismo, Jiménez et al. (2003) plantea que es necesario el uso de preguntas clave; en este caso se pueden hacer las siguientes: ¿nuestro planeta ha sido siempre como lo vemos hoy?, ¿por qué cambia el relieve de unos sitios a otros?, ¿qué procesos producen cambios en la Tierra?, ¿cuál es la energía que genera estos procesos? También para este caso, se puede presentar interrogantes relacionadas con la historia que llevan las rocas sedimentarias consigo o también los fósiles. Otro hecho importante es el relieve; el origen de las montañas, los volcanes, entre otros.

Es importante destacar también que la Geología tiene un indudable componente experimental así como otro componente histórico no menos importante. Así, hay que tener a ambos en consideración.

Jiménez et al. (2003) plantean además que, *“no todos los conocimientos geológicos ofrecen las mismas dificultades. Valorar este grado de dificultad permite seleccionar mejor los contenidos, elegir un nivel de formulación adecuado, secuenciarlos de manera que se facilite su aprendizaje o proponer actividades específicas que ayuden a superar estas dificultades”*. La información sobre estas cuestiones procede de tres fuentes:

1. La historia de la Geología: Muestra cuándo se han generado determinados conceptos, teorías o procedimientos, su utilidad y las dificultades que han debido franquear antes de ser aceptados por la comunidad científica.
2. El análisis epistemológico: Ayuda a conocer la estructura interna de la Geología y la complejidad de ciertos conocimientos, a constatar que las teorías no se derivan linealmente de los hechos y que una descripción de un hecho ha sido utilizada con frecuencia para avalar teorías contrapuestas.
3. El análisis de las ideas de los estudiantes: Pone en guardia sobre el modo en que interpretan determinadas informaciones y experiencias, o la dificultad que parecen ofrecer ciertos conocimientos.

Para el caso de la elaboración de una secuencia de contenidos de Geología Del Carmen (citado por Jiménez et al., 2003) propone lo siguiente:

- Las características evolutivas de los estudiantes y su madurez intelectual ayudan a valorar si un conocimiento es adecuado o no para una edad determinada.
- La historia de la Geología ofrece algunas pistas sobre un posible orden de tratamiento de ciertos contenidos, sobre las dificultades que pueden encontrarse y los posibles modos de superarlas.
- El análisis epistemológico permite detectar los requisitos conceptuales y/o metodológicos que presenta la construcción de un determinado conocimiento e informa de la existencia de dificultades para su aprendizaje.
- Las ideas detectadas en los estudiantes ayudan a prever los conocimientos con los que acceden a un nivel educativo, las dificultades que deberán franquear y el modo en que interpretan ciertas informaciones.
- La perspectiva de un currículo en espiral permite ofrecer continuidad y progresión en el tratamiento de los contenidos, evitando disyuntivas que obligarían a elegir entre trabajar un conocimiento en toda su complejidad o no trabajarlo en absoluto.

Sin embargo, también se exponen las siguientes ideas generales para tener en consideración a la hora de realizar una secuencia didáctica en Geología:

- Ir de los cambios geológicos relativamente rápidos a los cambios lentos.
- Ir de los procesos que ocurren en la superficie de la Tierra a los que suceden en el interior de ella.
- Ir de procesos observables a escala de muestra o local a los que requieren una perspectiva regional o planetaria.
- Ir de procesos observables a escala de muestra o local a los de escala microscópica.
- Ir, en síntesis, de los cambios geológicos más fácilmente perceptibles a los menos perceptibles.
- Secuenciar a lo largo de esta etapa educativa modelos interpretativos que progresivamente integren y pongan en relación más elementos dinámicos.

### **2.1.3 Investigación asociada a la enseñanza de la Geofísica: Ideas Previas**

Según Ausubel (citado por Sáez & Barahona ,2015). *“El factor que más influencia tiene en la enseñanza es lo que el que aprende ya sabe. Hay que investigar qué es y enseñar de acuerdo con ello”*. Lo que el educando ya sabe -sin recibir ninguna enseñanza sistemática al respecto- del contenido es lo que se denominan ideas previas de éste. Se trata de explicaciones que ellos van construyendo mediante la interacción con su medio, tanto natural como social.

En relación a Sismología, una serie de ideas previas de los educandos, se basa en mitos y creencias populares que pueden determinar una conducta inadecuada en situaciones de emergencia. Además es importante señalar también, que el reconocer las preconcepciones que poseen aquellos, posibilita al profesor para mejorar aquellas erróneas y potenciar aquellas cercanas a la realidad.

Según García Cruz (1998), el indudable interés que actualmente tiene el análisis de las ideas previas, permite determinar las concepciones que surgen espontáneamente en nuestros alumnos, ante problemas como lo es el del origen de los terremotos. Esto se basa en la confianza de que su análisis ayudará en la comprensión de sus propias dificultades.

Existen diversas investigaciones que hacen alusión al estudio de las ideas previas o preconcepciones que poseen los estudiantes acerca del origen de los terremotos. En la siguiente tabla (Tabla 2) se presentan las tres investigaciones más relevantes en relación a esto, con las determinadas características de los estudios, el propósito que tenía cada investigación y los resultados obtenidos.

Frente a los resultados obtenidos<sup>5</sup> se puede concluir que el contexto en el que están inmersos los estudiantes, ya sea ubicación geográfica, población, cultura, entre otros influye en su forma de ver el mundo.

Tabla 2.1 Estudios didácticos sobre las concepciones de los terremotos

AUTORES	CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIOS	PROPÓSITO DE LAS INVESTIGACIONES	RESULTADOS
Tsai, C.C. (2001) <Ideas about earthquakes after experiencing a natural disaster in Taiwan: An analysis of students worldview	Entrevista a las 2 semanas, 2 meses, 5 y 8 meses después de un fuerte terremoto, a 60 alumnos, de 11 y 12 años, de 2 ciudades de Taiwán	1) Explorar las ideas sobre los terremotos después de vivir uno. 2) Estudiar la visión del mundo de alumnos no occidentales 3) Identificar la fuente de información sobre los terremotos.	Los alumnos emplean 3 acercamientos para resolver la incongruencia entre su visión de mundo y la científica: 1) Aceptar las ideas científicas y rechazar su visión de mundo más original. 2) Adquirir las científicas y mantener su visión de mundo. 3) Mantener su visión de mundo e ignorar la científica. Los maestros, padres (familiares mayores) y los medios públicos (televisión y periódicos) son su fuente de información; los alumnos cuyos padres y medios públicos son su fuente principal de información presentan una visión del mundo congruente con mitos y lo científico-mítico.

<sup>5</sup> Ver tabla 2.1

<p>Ross, C. E. K. y Shuell, T. J. (1993)</p> <p>&lt;Childrens beliefs about earthquakes&gt;</p>	<p>Entrevista de 15 minutos a 91 estudiantes de K-6 grado de 3 escuelas en 2 estados muy distantes de EEUU: Nueva York y Utah.</p>	<p>1) Determinar las concepciones de estudiantes de una escuela elemental sobre los terremotos.</p> <p>2) Ver cómo se afectan las respuestas después de sentir un terremoto.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Los niños adquieren conocimientos de su mundo antes de la instrucción.</li> <li>– La instrucción no garantiza la comprensión del tópico, ni elimina los errores conceptuales.</li> <li>– La confusión más frecuente fue entre terremoto y volcanes.</li> <li>– La nueva terminología puede crear dificultad o un uso incorrecto o inapropiado.</li> <li>– La naturaleza no observable del terremoto puede dificultar el entendimiento de sus causas.</li> <li>– Sentir los efectos de un terremoto añadió nuevas respuestas: daños a la propiedad, muertes, heridos.</li> </ul>
<p>Allain, J.C. (1995)</p> <p>&lt;Séismes, eruptions volcaniques et intérieur de la Terre: conceptions d'élèves de huit à dix ans&gt;</p>	<p>Técnicas como: dibujo individual, cuestionario escrito, entrevista individual y confrontación oral, a más de 200 alumnos, de 8 a 10 años en Francia.</p>	<p>1) Explorar los conceptos iniciales de los alumnos sobre los sismos y los volcanes.</p> <p>2) Identificar la fuente de información para sus ideas.</p> <p>3) Identificar las dificultades y los obstáculos para aprender nuevos Contenidos</p>	<p>Sobre los terremotos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Los alumnos evocan manifestaciones destructoras y catastróficas.</li> <li>– Mencionan diversas causas naturales para su origen: los volcanes, las causas naturales internas del planeta, la atmósfera, las fallas locales o las causas tectónicas, la rotación de la Tierra, causas humanas, y explicaciones extraterrestres como meteoritos, estrellas o planetas.</li> <li>– Hay una progresión en las ideas: el estadio &lt;volcanes = causa de terremoto&gt; precede a las causas tectónicas.</li> <li>– Los obstáculos epistemológicos o didácticos fueron: el antropomorfismo, el artificialismo, la profundidad y la inaccesibilidad y los problemas de escala.</li> <li>– El vocabulario nuevo creó confusión</li> <li>– El origen de las concepciones se atribuye a: el saber escolar, documentales bibliográficos y audiovisuales.</li> </ul>

## 2.2 Sismología y organizaciones relacionadas en Chile

Según la Real Academia Española la palabra Sismología proviene de 2 vocablos griegos, definida así como la Ciencia que estudia a los terremotos.

En el año 1842 con la fundación de la primera Universidad en Chile, naturalistas como Darwin, Graham, Domeyko, Pissis y muchos otros se interesaron en la descripción y el estudio de los terremotos en el país debido a la gran actividad sísmica existente hasta la actualidad. En 1908 se fundó el Servicio Sismológico Nacional, debido al terremoto de 1906 en Valparaíso y a proposición del Rector de la Universidad de Chile,

Valentín Letelier, en el Gobierno de Pedro Montt. Este observatorio comenzó el registro sistemático de sismos, en el que se presenta un catálogo de sismos históricos desde 1540 hasta el presente.

Hoy en día el Servicio Sismológico Nacional ha tomado un papel mayor del que tenía en sus orígenes; es el encargado de mantener informada a la población en su página web de los acontecimientos sísmicos; de forma pública comparte información de las fechas y consecuencias (tsunami) de los grandes terremotos históricos. También este organismo se mantiene actualizado en relación a últimos acontecimientos sísmicos señalando el lugar de estos, la magnitud alcanzada y la intensidad.

También hay otros organismos relacionados al estudio de los terremotos, en este caso el Servicio Hidrográfico y Oceánico de la Armada, conocido por la sigla SHOA, el cual entrega información de las mareas, los tsunamis, exponiendo en su página web una evaluación de los últimos sismos ocurridos en la cuenca del Pacífico<sup>6</sup>.

La Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior y Seguridad Pública, conocida por la sigla ONEMI es un organismo técnico del Estado de Chile creado en 1974. Es el encargado de la coordinación del Sistema Nacional de Protección Civil. Tienen como misión planificar, impulsar, articular y ejecutar acciones de prevención, respuesta y rehabilitación frente a situaciones de riesgo colectivo, emergencias, desastres y catástrofes de origen natural o provocadas por la acción humana. Este organismo ha impulsado la tarea permanente de educar a la población en materias de autocuidado a través del programa de Chile Preparado.

Al ser Chile un país de alta actividad sísmica, es importante el estudio de estos, mediante el análisis de los terremotos históricos que han sucedido en determinados lugares y su periodicidad en el tiempo. Es posible determinar las zonas que presentan mayor riesgo sísmico, de ahí la importancia de disponer de un completo catastro sísmico. Además mediante esto se pueden tomar decisiones, no sólo de prevención humana o educación sísmica, sino que también para la construcción y diseño de infraestructuras futuras. Así es indudable que la Sismología cobra una gran relevancia en Chile como país sísmico.

En el sentido de la prevención humana, las instituciones mencionadas juegan un rol fundamental, pues son las encargadas de informar, prevenir y estudiar la actividad sísmica en el país. Sin embargo, como ya se ha mencionado es importante que la población también esté informada al respecto para saber de qué forma actuar frente a determinada situación, ya que los sismos son parte de la vida cotidiana de los chilenos.

---

<sup>6</sup> <http://www.shoa.cl/> acceso 03 de enero del 2017

### 2.3 Sismos y parámetros macrosísmicos

En primera instancia para elaborar un catastro de los grandes sismos que han afectado la zona central y sur de Chile a partir de 1560 hasta la actualidad, se definió gran sismo como aquel sismo con magnitud superior a los 7.5 en la Escala Richter. Debido a que esta escala se satura para magnitudes superiores a 8.0, para los sismos de estas magnitudes se utiliza la escala Kanamori.

Es necesario recuantificar los grandes sismos históricos anteriores al año 1960 en la zona central, de acuerdo a las propiedades macrosísmicas que presentan los más actuales, cuyas magnitudes se han medido perfectamente con los instrumentos más precisos que los de aquella época. Es decir, si los anteriores a 1960 presentan alguna de esas características, entonces es probable que se trate de un gran sismo. Así, se procedió con el análisis de éstos, en los cuales se debió identificar y analizar algunos parámetros que ocurrieron como consecuencia, los cuales son presentados a veces implícita o también explícitamente en la correspondencia escrita de la época, principalmente entre los Arzobispos de Chile y el Virrey informando sobre los destrozos provocados por aquellos. Ramírez (1988) realizó un exhaustivo análisis de aquellos sismos enfocado en los parámetros macrosísmicos de éstos y estimando para ellos una magnitud en la escala Richter. Tampoco corresponde basarse en la Escala de Mercalli, pues esta mide el nivel de daños asociados a la mayor o menor distancia al epicentro. En cambio la magnitud sísmica está asociada a la energía o tamaño del sismo. En otras palabras la medida o tamaño de un sismo es su magnitud, en cambio la escala de intensidades es una apreciación relativa de los efectos provocados por el movimiento telúrico, según sea la zona o lugar que se considere.

Los parámetros macrosísmicos de un gran sismo descritos por Ramírez (1988) son los siguientes:

- 1) Duración del gran Sismo: Se analizó el período de tiempo de éste, en base a las cartas de la correspondencia de la época (anteriormente mencionadas), donde se explicitaba, por ejemplo, la cantidad de oraciones que rezaban durante el terremoto. Es el caso del terremoto del 13 de mayo de 1647, en el que la cantidad oraciones fueron una de las maneras de cuantificar temporalmente el terremoto.
- 2) Destrucción de la construcción: En base a la redacción de las cartas se obtuvo información de la destrucción de las edificaciones que habría ocasionado el gran sismo. Si las edificaciones de adobe eran destruidas, entonces se puede considerar que el movimiento telúrico era de una intensidad 7 a 8 en el epicentro según la Escala de Mercalli. Sin embargo no se puede confiar completamente en este dato, ya que en aquella época el emisor de la carta probablemente exageraba en la destrucción de la ciudad para que las autoridades españolas los ayudaran económicamente.

- 3) Efectos en el terreno: Este es uno de los parámetros más importantes para identificar a un gran sismo. En relación a esto, las descripciones que se hacían en las cartas eran bastante explícitas, donde explicaban por ejemplo que el fenómeno provocaba una ruptura de gran profundidad en caminos y terrenos no alterados ni intervenidos por el ser humano.
- 4) Frecuencia sísmica de las réplicas: Con esto se refiere a que si las réplicas del gran sismo duraban una gran cantidad de tiempo, es decir, varios meses, entonces se podía establecer una proporcionalidad directa entre el período total de réplicas y la magnitud de éste.
- 5) Actividad Volcánica: Se sabe que la actividad volcánica está estrechamente ligada con la sismología. Es por esto que a veces un sismo ocasionaba alguna erupción volcánica, ya sea antes o después de él, lo cual daba una idea de su magnitud.
- 6) Tsunami: También se sabe que los Tsunamis están relacionados a los grandes sismos, producto de la propagación de las ondas de éste. Es por esta razón que, si en las cartas se mencionaba algún tipo de actividad de esta índole, entonces se estaba en presencia de un gran movimiento telúrico. Así, Ramírez (1988) analiza la altura de los tsunamis y la extensión de zona de levantamiento y/o hundimiento de la costa estableciendo una relación con la magnitud del sismo.
- 7) Distancia de perceptibilidad media: Con esto se refiere a la distancia al límite en el que el sismo fue perceptible a un observador medio. Es la distancia medida desde el epicentro hasta el lugar más alejado en donde se percibió, esta se mide en dirección paralela a la costa, es decir, en dirección Norte-Sur. Generalmente en aquel lugar límite, la intensidad en la Escala de Mercalli es de III o IV.
- 8) Sismos premonitores: Se refiere a aquellos sismos que “avisan”, o que ocurren antes del gran sismo. Esto es movimientos de magnitudes pequeñas a moderadas y sólo acontecen previo a algunos grandes terremotos como el del 03 de mayo de 1985 en Valparaíso.

En la tabla 2.2 se pueden observar los parámetros cuantitativos de los grandes sismos en la historia de Chile, para posteriormente en la tabla 2.3 presentar los parámetros macrosísmicos que se conocen de éstos mediante lo ya mencionado anteriormente.<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> Fuente propia extraída de *Estimación de algunos parámetros focales de grandes terremotos históricos chilenos*. (1988) del autor de David Ramírez.

Tabla 2.2 Parámetros cuantitativos de terremotos históricos

Año del Terremoto	Largo de la ruptura [Km]	[Mw]	Epicentro		
			Latitud [S]	longitud [W]	Ciudad cercana
1570	100	6.9	36	73	Concepción
1575	450	8.8	37	73-74	Valdivia
1647	400	8.4	33	71-72	Valparaíso
1657	150	8	37	73-74	Valdivia
1730	470	8.8	32	72	Valparaíso
1751	330	8.6	34.5	72-73	-
1822	220	8.3	32.5	72-73	Valparaíso
1835	280	8.5	35.5	72-73	Concepción
1837	600-650	9.1	40	74-75	Valdivia (Océano)

Tabla 2.3 Parámetros macrosísmicos producidos por el terremoto

Año	Duración [min]	Destrucción de la construcción	ruptura de tierra	Tiempo de réplicas	Dificultad para estar de pie	Erupción de Volcán	Tsunami causado	Sismos premonitor es
1570	-	Sí (Concepción)	Sí	5 meses	-	-	Sí	-
1575	-	-	-	40 días	-	-	Sí	-
1647	2.5-3	Sí (adobe)	-	12 meses	Sí	-	-	-
1657	-	Sí (Concepción)	-	-	Sí (con ruido)	-	Sí	-
1730	6	Sí (Santiago y Valparaíso)	-	más de 14 meses	Sí	-	Sí (Perú)	-
1751	4.5	Sí (Concepción)	Sí	-	Sí	-	Sí	-
1822	2.5-3	Sí (Valparaíso, adobe)	Sí	10 meses	Sí (Se observan las ondas)	-	-	Sí
1835	4	Sí (Concepción)	Sí	-	Sí	Sí	Sí	-
1837	7-8	Sí (de adobe)	Sí	-	-	-	-	-

## 2.4 Conceptos asociados a Sismología

A continuación se presentan ciertos conceptos propios de la disciplina, puesto que es necesario tenerlos en consideración, ya que son parte del vocablo que se utilizará en el desarrollo de la investigación; además, gran parte de estos son estudiados en el Colegio. La mayoría de estos conceptos fueron obtenidos de la página web del Centro Sismológico nacional de la Universidad de Chile<sup>8</sup> y también por fuentes de información recomendadas por esta institución durante una visita al recinto.

- Sismo: Corresponde al proceso de generación de ondas y su posterior propagación por el interior de la Tierra. Al llegar a la superficie de la Tierra, estas ondas se dejan sentir tanto por la población como por estructuras, y dependiendo de la amplitud del movimiento (desplazamiento vertical y horizontal, velocidad y aceleración del suelo) y de su duración, el sismo producirá mayor o menor intensidad.
- Hipocentro o foco: El punto en el interior de la Tierra, en el cual se da inicio a la ruptura de la corteza terrestre que genera un sismo.
- Epicentro: El punto en la superficie de la Tierra ubicado verticalmente sobre el foco o hipocentro.
- Escala Richter: Corresponde a la escala de magnitud de un sismo. El terremoto más grande registrado hasta el momento alcanzó una magnitud de 9.5 correspondiendo a una ruptura de la corteza terrestre del orden de 1000 km de longitud, 200 km de ancho con un desplazamiento promedio de 20 m. En el otro extremo de la escala, magnitudes negativas se logran en laboratorios con rupturas milimétricas.
- Escala de magnitud de momento: La escala de magnitud de momento creada por T. Hanks y H. Kanamori se mide en  $M_w$  que es una variable adimensional. Esta magnitud se determina a partir del momento sísmico, que es una cantidad proporcional al área de ruptura (al tamaño de la falla geológica que rompió) y al deslizamiento que ocurra en la falla. Su estimación es compleja y puede llevarse a cabo empleando diversos métodos y tipos de datos. En general, su cálculo requiere, por lo menos, de los primeros 15 minutos después de ocurrido el evento sísmico en el caso de que se empleen datos locales (a escala nacional), pero puede requerir hasta 30 minutos si se emplean datos de estaciones lejanas (a escala mundial). A diferencia de otras magnitudes como ML, mB y MS, la escala  $M_w$  no se satura, por lo que hoy en día es la más confiable y la más usada por las

---

<sup>8</sup> <http://www.sismologia.cl/> acceso 12 de octubre del 2016

agencias dedicadas a la detección de sismos. También es la magnitud más usada por científicos para comparar los tamaños entre sismos.

- Escala de Mercalli Modificada: Es una escala de doce grados que mide la intensidad registrada en un lugar específico. Para un mismo temblor habitualmente se reportan varias intensidades las que en general decrecen a medida que la distancia epicentral aumenta.
- Latitud y Longitud: Corresponden a un sistema de referencia para definir la localización en un punto en la Tierra. La latitud proporciona la localización de un lugar al norte o al sur del ecuador, se expresa con medidas angulares que van desde 0° en el ecuador hasta 90° en los polos (latitud norte/latitud sur). La longitud representa la localización de un lugar al este o al oeste de una línea norte-sur denominada meridiano de referencia (Greenwich, Inglaterra), se mide en ángulos que van de 0° en el meridiano de origen a 180° en la línea internacional de cambio de fecha. Cada grado de longitud y latitud se divide en 60 minutos y cada minuto en 60 segundos. De este modo se puede asignar una localización precisa a cualquier lugar en la superficie de la Tierra.
- Réplicas: Después que se produce un terremoto, ocurren muchos sismos de menor tamaño, en la vecindad de la zona de ruptura asociada al sismo principal. A estos pequeños temblores se les denomina réplicas. Algunas series de réplicas duran largo tiempo, incluso superan el lapso de un año (para los eventos de Alaska 1964, Chile 1960). La zona que cubre los epicentros de las réplicas se llama "área de réplicas" y sus dimensiones, principalmente de las réplicas tempranas (uno a tres días de ocurrido el evento), determinan en forma aproximada del tamaño de la falla asociada con el terremoto principal.
- Tsunami: Los terremotos muy grandes, cuyas zonas de ruptura están bajo el mar o en las cercanías de la costa, producen cambios de elevación en la superficie de la Tierra y en el fondo oceánico. Estos cambios topográficos generan perturbaciones en el nivel del mar que se propagan a partir de la región ubicada sobre la zona de ruptura y que pueden alcanzar alturas de varias decenas de metros sobre el nivel normal del mar. Estas perturbaciones se denominan "tsunamis", término derivado del japonés que significa literalmente ola de bahía. Este término es aceptado internacionalmente para designar marejadas producidas por impulsos en masas de agua y corresponde a lo que en Chile se denomina maremoto o salida de mar.
- Enjambres (sísmico): En algunas regiones se producen una serie de temblores que no están asociados con ningún terremoto mayor. A estas series se les llama "enjambres sísmicos". Estos son comunes en las regiones volcánicas, pero también suceden en otras regiones no asociadas a la actividad volcánica, por ejemplo, Copiapó en 1973. Sin embargo algunos enjambres si están

asociados a un sismo de mayor magnitud (1985, Zona central de Chile) a los que se les denomina sismos premonitores.

- Ruptura: Evento que genera energía sísmica como resultado del deslizamiento entre placas tectónicas. Puede ser representada como la porción de la falla que se desliza durante el evento sísmico.

### **Tectónica de Placas**

La parte más superficial de la Tierra está dividida en un número de bloques o mosaicos a los que se denomina "Placas Tectónicas". Dichos bloques tienen un espesor que va de los 15 a los 50 kilómetros aproximadamente y componen lo que se denomina "Litósfera". La Litósfera es la parte rígida del "cascarón" de la Tierra y comprende tanto a la corteza como a una parte (la parte más superficial) del Manto. La capa de la Tierra que se encuentra inmediatamente debajo de la Litósfera es la Astenósfera, la cual no es rígida. Las placas tectónicas se mueven arrastradas por el material que las subyace teniendo velocidades del orden de centímetro por año [cm/año]. Las velocidades y, en ciertos casos, las direcciones de movimiento entre placas son diferentes, lo que da lugar a interacciones en las fronteras de aquellas.

Existen tres tipos principales de frontera entre placas:

1. Convergentes: En este tipo las placas han tenido una "colisión" y, por lo general, ocurre que una de ellas (la de mayor densidad) penetra por debajo de la otra.
2. Divergentes: En este tipo de frontera, las placas se separan en dirección opuesta partiendo de la frontera, debido a la emergencia de material proveniente del interior (Manto). Este tipo de fronteras forma por lo general un tipo de cordillera (dorsal) con un surco en la cima y se localizan muy comúnmente en el océano.
3. Transcurrentes: En este tipo de linderos las placas se mueven con desplazamientos laterales, es decir, pasan una junto a la otra.



El segundo tipo es conocido como ondas transversales o de cizallamiento, es decir, las partículas se mueven en dirección perpendicular a la dirección de propagación de la onda.

Las ondas longitudinales y transversales han sido llamadas P y S respectivamente. Son también conocidas como ondas internas o profundas porque se propagan en el interior de un sólido elástico.

## **Ondas Superficiales**

Existen también las denominadas ondas superficiales: cuando un sólido posee una superficie libre, como la superficie de la Tierra, pueden generarse ondas que viajan a lo largo de la superficie. Estas ondas tienen su máxima amplitud en la superficie libre, la cual decrece exponencialmente con la profundidad.

Una clase de ondas superficiales son las de Rayleigh; la trayectoria que describen las partículas del medio al propagarse la onda es elíptica retrógrada y ocurre en el plano de propagación de la onda. Estas ondas son similares -aunque no las mismas- a las ondas que se producen en la superficie de un cuerpo de agua, es decir, las olas.

Otro tipo son las denominadas ondas de Love; éstas se generan sólo cuando el medio elástico se encuentra estratificado, situación que se cumple en el caso de la Tierra. Estas ondas se propagan con un movimiento de las partículas perpendicular a la dirección de propagación -como las ondas S- sólo que "polarizadas" en el plano de la superficie de la Tierra. Debido a dicha polarización sólo poseen las componentes horizontales paralelas a la superficie. Las ondas de Love pueden considerarse como ondas S "atrapadas" en el medio superior. Como en el caso de las ondas de Love, la amplitud de las mismas decrece rápidamente con la profundidad. Las ondas de Love son observadas sistemáticamente sobre la superficie de la Tierra, pues el planeta posee un estrato superficial de baja velocidad, la corteza, sobre un medio más profundo, el manto. Es importante destacar que las velocidades de las diferentes ondas dependen de las características del medio.

## **2.5 Recursos para la enseñanza de Geofísica**

A continuación se presentarán los recursos necesarios desde una perspectiva de la didáctica de las Ciencias para la enseñanza de Sismología. Sabiendo que este concepto constituye un quehacer científico con bastante relevancia, es importante identificar aquellas formas para intentar mejorar la comprensión de estos temas de parte de los estudiantes. Así, se exponen los siguientes conceptos.

### **2.5.1 Enfoque CTSA**

Se le llama enfoque CTSA al movimiento para la educación en las complejas relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente. Aunque el enfoque CTSA responde desde sus orígenes a factores e

intereses muy diversos todos ellos se relacionan con aquellas dimensiones. Además, su principal finalidad es la alfabetización científica. Este enfoque tiene una tradición en los países anglosajones, especialmente en Estados Unidos, donde los programas pioneros cuentan ya con más de veinte años (Acevedo, 1994).

La enseñanza de las ciencias constituye un vehículo privilegiado para permitir que los futuros ciudadanos se integren en una sociedad cada vez más tecnificada, e inmersa en continuos cambios (Prieto T., España E. y Martín C., 2011). Por ello, se piensa que es necesario avanzar hacia otras perspectivas que acerquen al alumnado a la realidad en aspectos relacionados con la ciencia y la tecnología. También, que permitan tanto al alumnado como al profesorado, percibir el sentido, el beneficio y la utilidad que les proporcionan para desenvolverse de mejor forma en su vida cotidiana. Así, este enfoque está estrechamente relacionado con la alfabetización científica de la población, en este caso la chilena.

La orientación CTS, que se interesa en poner de relieve las repercusiones sociales de la ciencia y la tecnología, ha incorporado a la sigla los problemas medioambientales (CTSA) insistiendo a su vez en la idea de un desarrollo sostenible (Membiela citado por Fernández-González, 2008).

Varios investigadores hacen hincapié en el rol de la Historia de la Ciencia relacionado con el aprendizaje: *“En cuanto al tema del manejo de la historia y la naturaleza de ciencias, existen evidencias importantes que sugieren que la incorporación del contexto histórico mejora los aprendizajes de los alumnos en relación al entendimiento de la naturaleza del conocimiento científico y adquisición de competencias científicas”* (Matthews 1994; Camacho y Quintanilla, 2008; Rudge y Howe, 2009)<sup>10</sup>. Es por esta razón que, por ejemplo, para el caso de la Teoría de la Deriva Continental se podría profundizar más en cuanto a las nociones que tenían antiguas civilizaciones respecto al interior de la Tierra.

Estas investigaciones, tradicionalmente ligadas a la visión neutral y objetiva de la ciencia, las que buscan únicamente conocer y describir un fenómeno físico, están dando paso a un enfoque CTSA (Ciencia, Tecnología. Sociedad y Ambiente), el que considera el contexto social y cultural de la población, y que además busca la implicación de las comunidades afectadas en la toma de decisiones, para tomar acción frente a estas situaciones.

### **2.5.2 Transposición didáctica**

Teóricos como Verret y Chevallard (citados por F. Cajas, 2001) suponen que, debido a que los conocimientos científicos se han construido socialmente en ámbitos no escolares, su introducción a la enseñanza obliga a modificaciones que afectan su estructura y su funcionamiento. De esta necesidad surge el concepto de Transposición didáctica y con esta, la enseñanza como problema didáctico, ha ido superando la criticada transmisión verbal de contenidos curriculares.

---

<sup>10</sup> Citados por Cofré, H., Camacho, J., Galaz, A., Jiménez J., Santibáñez, D., Vergara C. (2010).

En general, según Gallego y Pérez (Citados por Gallego, 2004) la enseñanza tiende a la conceptualización de los contenidos. Es así como el Grupo de Investigación IREC (Instituto de investigación de Recursos Cinegéticos) propone que el problema de la enseñabilidad de una ciencia en general, y específicamente de sus modelos científicos se formularía y resolvería desde lo que especialistas franceses en educación matemática han denominado transposición (Gallego, 2004) que pretende una recontextualización didáctica del contenido a enseñar.

Esta transposición transforma la ciencia practicada por los científicos en ciencia escolarizada o didactizada y depende de las interpretaciones e intencionalidades curriculares del grado y nivel del sistema educativo del que se trate, es decir, obedecen y son justificadas dentro del proyecto cultural, social, político y económico que establece qué concepción de Ciencia y para qué se pretende socializarla entre los futuros ciudadanos y ciudadanas (Gallego, 2004). Es por esto que la transposición didáctica es fundamental para lograr una alfabetización científica en la población, puesto que, como menciona Cajas (2001) *“La ciencia y la tecnología han dejado de ser parte del discurso de unos pocos académicos para formar parte de la «canasta básica» del ciudadano de a pie”*.

La relación entre la utilidad de lo aprendido y el papel que juega la intencionalidad curricular respecto a la transposición didáctica se puede entender fácilmente con la introducción de la Física newtoniana en la época industrial. Cajas (2001) explica que es posible que la física newtoniana haya producido una visión mecanicista del mundo. Esto es, debido a que algunos fenómenos físicos fueron explicados utilizando aparatos matemáticos, distintos intelectuales extendieron los poderes del paradigma newtoniano hacia otros campos como son los sociales. Al hacer esto, valoraron más el papel de las explicaciones cuantitativas que de las cualitativas. Esto tuvo un gran impacto en los académicos de la época industrial.

Lo crítico de esta falta de planificación a largo plazo es que no se ha discutido –y menos investigado– cómo un determinado grupo de conocimientos científicos puede ser útil en la vida diaria de quienes los aprenden. Es por esta razón que se debe tener en consideración las características de la población, en el caso de este Seminario de Grado, aspectos sociales y culturales relacionados a sismología y también las dificultades del contenido a la hora de realizar una transposición didáctica. Por esto es muy importante antes de elaborar el material el hacerse preguntas como ¿por qué es importante que la población estudie sismología?, ¿de qué les servirá?, ¿cuál será el objetivo de enseñar este contenido?; puesto que el conocimiento no es meramente conceptual, tiene un contexto y se debe ajustar también al de la población, en este caso de Chile en aspectos sísmicos.

### **2.5.3 Uso de TICs**

Cuando se estudia una Teoría, como en el caso de esta propuesta didáctica -La Teoría de la Deriva Continental- es necesario confeccionar o utilizar un material didáctico de forma que los estudiantes puedan analizar lo que sucedió o está sucediendo en base a ésta; imaginándose así aquel fenómeno. Es por esta razón que para la unidad de Tierra y Universo parece relevante el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación, también conocidas por la sigla TICs. Y no sólo por esta razón, sino que también como expresan Riveros y Mendoza (2005) es necesario hacer mayor énfasis al uso de éstas, ya que las escuelas actuales están inmersas en una sociedad dominada por la información y las comunicaciones. Así, es necesario adaptar las clases para la propuesta didáctica al contexto actual. Ellos también plantean que *las experiencias de enseñanza desarrolladas con las TIC han demostrado ser altamente motivantes para los alumnos y eficaces en el logro de ciertos aprendizajes comparada con los procesos tradicionales de enseñanza, basados en la tecnología impresa.*

Es importante señalar que el uso de TICs debe ser eficaz, es decir, que exista una alteración sustantiva en el modelo de enseñanza tradicional, lo que en general, según Area (2008) no está ocurriendo.

### **2.5.4 Uso de espacios no formales en educación**

En relación a la educación no formal, Coombs (citado por Morales, 2009) define como *“toda actividad educativa organizada fuera del sistema formal establecido –operando separadamente o como parte importante de una actividad más amplia- destinada a servir usuarios y objetivos de aprendizaje específicos”.*

De esta educación no formal se infiere el uso de Museos en educación. Según el Consejo Internacional de Museos (ICOM), *“Un museo es una institución permanente, sin fines de lucro, al servicio de la sociedad y abierta al público, que adquiere, conserva, expone y difunde el patrimonio material e inmaterial de la humanidad y su ambiente con fines de estudio, educación y recreo”.* Así, un Museo es un Espacio no formal de educación.

La relación entre estos espacios no formales en conjunto con la educación formal es de suma importancia para apoyar la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias. Según Daza y Quintanilla (2011) ésta se produce por medio del pensamiento, experiencias y creatividad humana. Además hay que destacar la divulgación científica que se produce al estar ahí en estos Espacios no formales de educación.

Como se observa el uso de estos espacios puede llegar a ser significativo para algunos aprendizajes que quizá no se dan en el aula. Así, cobran una gran importancia como un método de reforzar y también contextualizar los aprendizajes estudiados. Más interesante es si aquel aprendizaje es una Teoría como es el caso del dinamismo de la Tierra.

### **2.5.5 Uso de noticias en la educación**

Marta González, Pedro Alfaro y David Brusi (2011) mencionan que Introducir noticias mediáticas de terremotos en el aula, de una forma organizada, permite al docente un amplio abanico de posibilidades, puesto que en esta era de la comunicación, la información se difunde de manera prácticamente inmediata; así, un suceso “catastrófico” -como un gran sismo- se convierte en noticia a los pocos minutos de haberse producido. En un par de horas, es posible conocer determinados detalles. Si el sismo adquiere la categoría de “mediático”, en menos de un día, y a lo largo de los que le suceden, los “mass media” se encargan de proporcionar suficientes datos, descripciones e interpretaciones que, desde un punto de vista docente, permiten utilizarlo en las clases de ciencias. Este extraordinario potencial se magnifica en internet. La red permite, casi en tiempo real, acceder a infinitas informaciones y recursos.

El uso de noticias será una herramienta fundamental para contextualizar y destacar el impacto social que provocan estos fenómenos naturales en estudio en el caso de Chile y su población. Por lo tanto se utilizará en varias clases.

### **2.5.6 Uso de videos en la educación**

Se ha comprobado que los jóvenes actuales tienen más desarrollado el canal visual, y una alta estima hacia lo lúdico, debido al tiempo que han sido expuestos a las nuevas tecnologías de la comunicación, desde temprana edad (Moreno, 2006). El uso de videos en la educación resulta ser un medio más llamativo y cómodo para ilustrar ejemplos o capturar eventos reales a los que físicamente un estudiante no podría acceder (Bravo, 1996).

No obstante, en estas experiencias, la interacción entre los estudiantes y el material consistía básicamente en iniciar y detener la reproducción del contenido (Gardner citado por Claros & Cobos, 2013), lo cual, desde el punto de vista pedagógico, supone una limitación mayor, llevando al estudiante hacia un rol de consumidor pasivo y exigiendo una mayor habilidad del docente para reconocer e intervenir oportunamente según las necesidades de los aprendices (Zollman & Fuller citados por Claros & Cobos, 2013). Por tanto, si trasladamos este escenario de aprendizaje en un medio sin supervisión directa, el mayor reto que presenta el uso de vídeos como recurso educativo está en la pasividad (Madian, Dillon & Gabbard citados por Claros & Cobos, 2013) y carencia de elementos de ayuda.

La alternativa a la pasividad es la interactividad, la cual puede ser interpretada de distintas formas dependiendo del contexto (McMillan citado por Claros & Cobos, 2013). En algunos casos, se proponen mecanismos de acceso aleatorio al contenido, soportando acciones como pausas, avances paso a paso, o cambios de velocidad en la reproducción (Salomon, Perkins & Globerson, citados por Claros & Cobos, 2013). Otros autores plantean la posibilidad de una comunicación multidireccional (Markus & Kitayama citados por Claros & Cobos, 2013), haciendo posible un diálogo entre estudiantes e instructores (Moreno

& Mayer, 2007). Desde cualquier perspectiva, la interactividad se presenta como un instrumento para lograr un mejor aprendizaje, ya que permite contrastar el conocimiento y habilidades del estudiante con los objetivos de enseñanza, a la vez que habilitando entornos donde se pueden manipular objetos e información, lo que da asistencia a un aprendizaje significativo (Rouet & Potelle citados por Claros & Cobos, 2013).

Por lo tanto, el video cobra su verdadero valor cuando es aplicado en el aula de clases, pero es necesario también que los profesores posean los niveles de conocimiento y habilidades necesarias para acompañar a sus estudiantes durante este proceso, y asumir que la incorporación de estas herramientas tecnológicas facilitara su quehacer pedagógico y administrativo, además de enriquecer los ambientes de aprendizaje (M. Bautista, A. Martínez & R. Hiracheta 2014).

### **2.5.7 El trabajo en grupo o trabajo colaborativo en la educación**

Con respecto al trabajo colaborativo, en un estudio (Martín, Domínguez & Paralera, 2011) han señalado que su utilización aporta una serie de ventajas: mejora las relaciones sociales, incrementa la tolerancia respecto a las personas del grupo, aumenta la participación del estudiante, favorece el desarrollo de la motivación interior y la autoestima, mejora la habilidad de apoyo social y de la integración y la cohesión de los grupos, y adquisición de habilidad de liderazgo democrático y participación.

Por sus beneficios inmediatos y estando de acuerdo en que gracias a estos el trabajo grupal produce aprendizajes más significativos, es que se ha decidido trabajar con esta configuración el objetivo de aprendizaje número 13 de la unidad de sismología.

## **2.6 Instrumentos de evaluación**

Para evaluación del desempeño en clase de los estudiantes, es necesario utilizar un instrumento, en este caso se optó por rúbricas de evaluación. A continuación se presentarán los argumentos del por qué de esta decisión.

### **2.6.1 Uso de rúbricas para evaluación**

Las rúbricas pueden ser entendidas como pautas que permiten aunar criterios, niveles de logro y descriptores cuando de juzgar o evaluar un aspecto del proceso educativo se trata (Vera citado por Martínez-Rojas, 2008). O dicho de otra manera, una rúbrica es una matriz que puede explicarse como un listado del conjunto de criterios específicos y fundamentales que permiten valorar el aprendizaje, los conocimientos o las competencias logrados por el estudiante en un trabajo o materia particular (Martínez-Rojas, 2008). De esta manera, las rúbricas entregan variadas ventajas al momento de realizar una evaluación formativa.

Según Goodrich citado por Martínez-Rojas (2008), algunas de las ventajas que trae al proceso educativo el uso de rúbricas, son las siguientes:

1. Son una poderosa herramienta para el maestro que le permite evaluar de una manera más objetiva, pues los criterios de la medición están explícitos y son conocidos de antemano por todos, no se los puede cambiar arbitrariamente y con ellos se hace la medición a todos los casos sobre los cuales se ofrezca emitir juicios.
2. Promueven expectativas sanas de aprendizaje en los estudiantes pues clarifican cuáles son los objetivos del maestro respecto de un determinado tema o aspecto y de qué manera pueden alcanzarlos los estudiantes.
3. Enfocan al profesor para que determine de manera específica los criterios con los cuales va a medir y documentar el progreso del estudiante.
4. Permiten al maestro describir cualitativamente los distintos niveles de logro que el estudiante debe alcanzar.
5. Permiten que los estudiantes conozcan los criterios de calificación con que serán evaluados, previamente al momento mismo de la evaluación.
6. Aclaran al estudiante cuáles son los criterios que debe utilizar al evaluar su trabajo y el de sus compañeros.
7. Permiten que el estudiante evalúe y haga una revisión final a sus trabajos, antes de entregarlos al profesor.
8. Indican con claridad al estudiante las áreas en las que su nivel de logro es bajo y con esta información, planear con el maestro los correctivos a aplicar.
9. Proveen al maestro información de retorno sobre la efectividad del proceso de enseñanza que está utilizando.
10. Proporcionan a los estudiantes retroalimentación sobre sus fortalezas y debilidades en las áreas que deben mejorar.
11. Reducen al mínimo la subjetividad en la evaluación.
12. Promueven la responsabilidad.
13. Ayudan a mantener el o los logros del objetivo de aprendizaje centrado en los estándares de desempeño establecidos y en el trabajo del estudiante.
14. Proporcionan criterios específicos para medir y documentar el progreso del estudiante.
15. Son fáciles de utilizar y de explicar.

Además, las rúbricas como instrumento de evaluación son perfectibles en tanto que las mismas constituyen una herramienta que se puede ir ajustando con la práctica hasta encontrar el valor justo de las metas de la evaluación a las cuales se espera llegar o se quiere que los estudiantes lleguen (Martínez-Rojas, 2008).

De esta manera se ha elegido la rúbrica como herramienta evaluadora por su versatilidad y objetividad al momento de medir las habilidades y conocimientos, dando una pauta a seguir para que el alumno la utilice como directriz en su proceso evaluativo.

### **Capítulo 3 : PROPUESTA DIDÁCTICA PARA CONTENIDOS DE GEOFÍSICA**

#### **3.1 Descripción general de la propuesta**

La unidad 3 en el Programa de estudio de Primer año de enseñanza media (2016) consta de 2 Objetivos de Aprendizaje; el OA12 y OA13, donde el OA13 es el que compete a Geofísica. Toda la Unidad posee un tiempo estimado de 14 horas pedagógicas, es decir, 7 clases de 2 horas a la semana. Es por esta razón que, pensando en estas condiciones se redactó y creó la secuencia didáctica para aquel objetivo en 4 clases como máximo.

Se sabe que, según la didáctica de la Geofísica, el entender la Tierra como un sistema dinámico no sólo conllevó para los científicos aceptar dicha teoría, sino que también para los estudiantes actuales es complicado entenderla. Anteriormente se expusieron las ideas generales según Del Carmen (1996) para tener en consideración a la hora de realizar una secuencia didáctica en Geología; éstas hacían alusión a que se debía iniciar la enseñanza de la Geofísica desde los cambios geológicos más fácilmente perceptibles a los menos perceptibles. A su vez otra de las propuestas explicaba que era recomendable ir desde los procesos observables a escala de muestra o local hacia los que requieren una perspectiva regional o planetaria.

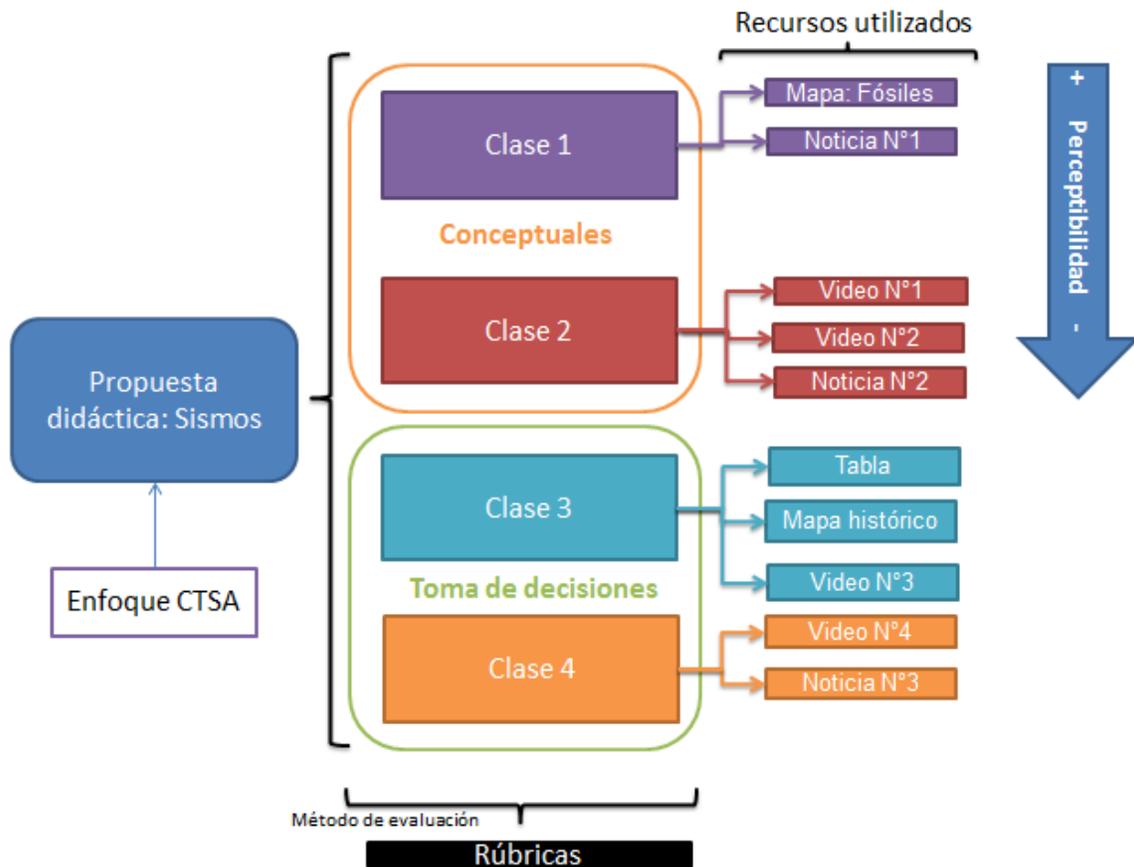
Frente a lo expresado y en términos generales, para la propuesta didáctica se ha tomado la decisión de enfocar cada contenido en los sismos, pues estos son parte de la vida cotidiana del educando, además son más perceptibles que el dinamismo de la Tierra. Además es un tema mediático, al cual se le puede sacar provecho mediante el uso de noticias.

Es por esto que para producir una secuencia didáctica coherente y cohesionada, se iniciará con los sismos e ideas relacionadas al origen de éstos, para posteriormente presentar sus características.

Se pensó en la redacción de cuatro guías, una para cada clase, donde las dos primeras debían poseer los conceptos básicos a estudiar, pero éstos se introducirían mediante la contextualización del contenido. Posterior a esto, en las clases tres y cuatro se fomentaría la toma de decisiones y la aplicación de algunos conceptos adquiridos, además de la utilidad del aprendizaje de la Geofísica en la sociedad.

Lo expresado anteriormente se puede visualizar de mejor forma en el siguiente mapa conceptual:

Figura 3.1 Mapa conceptual de la propuesta didáctica y sus recursos



## 3.2 Detalle

### 3.2.1 Primera Clase

Como ya se explicó, la secuencia didáctica iniciará desde lo perceptible para los estudiantes. Así, resulta evidente que ésta empezará con el estudio de los sismos, donde inicialmente interesará el origen, para entender el por qué se producen y las características que tienen.

Respecto a los sismos hay varios conceptos que los estudiantes han escuchado en las noticias o en casa, es decir, en su contexto social. Aquellos conceptos en su mayoría tienen relación con sus parámetros como el epicentro, hipocentro, magnitud e intensidad además de sus consecuencias.

También para entender el origen de los sismos hay que entender que la Tierra es un planeta dinámico, introduciendo así la Teoría de la Deriva continental la cual es la más aceptada por los científicos. Así, es

importante reconocer el impacto geográfico que tiene las interacciones entre placas y el movimiento de estas en la vida cotidiana.

Es por esta razón que se hace evidente que los objetivos de aprendizajes a abordar la primera clase son:

Describir el origen y la propagación, por medio del modelo ondulatorio, de la energía liberada en un sismo, considerando:

- Los parámetros que describen un sismo (epicentro, hipocentro, área de ruptura, magnitud e intensidad).
- Su importancia en geología, por ejemplo, en el estudio de la estructura interna de la Tierra.

Los conocimientos previos a la unidad tienen relación con el movimiento ondulatorio, ya que esto es lo que se estudia en el primer semestre, por lo que los contenidos necesarios para estudiar los sismos son:

- Concepto de onda y clasificación de ésta.
- Características de las ondas periódicas: frecuencia, amplitud, forma de la onda.

Algunas de las habilidades a abordar son las siguientes:

- Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.
- Manifestar pensamiento crítico y argumentar en base a evidencias válidas y confiables.
- Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos del mundo natural y tecnológico, usando los sentidos.

En relación a las ideas previas de los estudiantes se sabe que el contexto en el que están inmersos, ya sea de procedencia, clase socioeconómica, nivel cultural, entre otros, influye en su forma de ver el mundo. En el caso de Chile los sismos son parte de la vida cotidiana de los estudiantes, sin embargo el contexto social y cultural de los educandos podría dificultar el estudio de Geofísica si no se conocen las preconcepciones que poseen en relación a ésta. Es por esta razón que, para adquirir conocimiento de estas ideas se creó una guía, donde la “Actividad I” posee preguntas tipo cuestionario, las cuales están formuladas para que al momento en que éstos intenten responderlas, señalen sus preconcepciones en relación a los temas a abordar en la guía. A su vez, como las guías poseen un enfoque CTSA, es necesario realizar preguntas relacionadas al impacto que provocan los sismos en el contexto de vida del estudiante. Una pregunta tipo del cuestionario es la siguiente: *Frente a las imágenes (ver guía 1) y lo ocurrido en el sismo ¿Qué consecuencias tuvo para el terreno, edificaciones y para la población?*. Mediante esta pregunta se busca que el estudiante recuerde alguna situación en específico, o mediante lo visto en las noticias o alrededor en algún sismo de gran magnitud, pueda contestar en base a su experiencia y conocimiento previo del tema a estudiar.

Para llegar a un consenso en las ideas previas y guiar la clase a éstas, es importante el rol del profesor. Se pensó que, para continuar hacia la actividad II era necesario una discusión y exposición al curso de las respuestas de la “Actividad I”, para así compartir las experiencias y conocer un poco de las realidades de los estudiantes, además de poner en juicio las opiniones más controversiales. Lo más destacable en esta actividad es que el estudiante, con la ayuda de la guía del profesor concluya que la tierra se mueve producto de las ondas sísmicas.

Para entender el origen de la Tierra se redactó la “Actividad II”, la cual corresponde a las evidencias de la deriva continental, especialmente las evidencias paleontológicas. Aquí se les entregará a los estudiantes un mapamundi (actualizado), con información de especies que vivieron en “Pangea” o “Gondwana”, donde se interpretará que éstas están separadas por el mar. La actividad consiste en recortar los continentes (e India) y reordenarlos para que la información explicitada tenga sentido. Esto hará alusión al dinamismo de la Tierra, y también que los continentes han ido “moviéndose” producto del desplazamiento de las placas tectónicas con el pasar de los años.

Para la enseñanza de los parámetros macrosísmicos de epicentro e hipocentro se pensó en la “Actividad III”, donde se presenta una noticia chilena (pues importante la contextualización del contenido debido al enfoque CTSA) que hacen alusión a cada concepto estudiado, donde los estudiantes podrán identificar los más utilizados por la prensa. Luego, se les harán las siguientes preguntas, *¿Dónde se sitúa el hipocentro según la noticia? ¿a qué crees que se refiere este término?, ¿Dónde se sitúa el epicentro según la noticia? ¿a qué crees que se refiere este término?, Infiere ¿qué diferencias hay entre epicentro e hipocentro?*. A través de estas preguntas se busca que el estudiante deduzca los conceptos utilizando la información presentada y de una definición aproximada de cada uno, para que finalmente se de cuenta de sus diferencias.

También, en cuanto a intensidad y magnitud de un sismo, se pensó en la “Actividad IV”, que consiste en realizar un experimento en el cual se debe aplaudir con la misma energía cerca de uno de los integrantes de equipo y lejos del otro. Luego se repite aquel aplauso (tratando de que sea con la misma energía) pero esta vez cerca del estudiante que se encontraba lejos. En esta actividad se asume que el estudiante sabe que los sismos son provocados por ondas y que éstas transportan energía, la cual es liberada en el sismo; además cuando estudiaron el Sonido en la Unidad número 1 aprendieron el concepto de intensidad.

En la “Actividad V” se desarrollarán las conclusiones de la guía. La actividad sintetiza los conocimientos que se pretende que el estudiante adquiera durante la sesión utilizando preguntas de resumen, cuadros comparativos y noticias, puesto que interesa que los estudiantes hayan entendido los conceptos y también que los sepan asociar al mundo que les rodea. También algunas preguntas debían estar enfocadas en CTSA.

### 3.2.2 Segunda Clase

Es necesario enseñar a los estudiantes los distintos tipos de ondas, para que puedan comprender el fenómeno a estudiar, es decir, los sismos, debido a que esto busca la alfabetización científica.

Anteriormente, en la guía uno se estudió la relación entre sismos y ondas, pero no se especificó que están relacionados con varios tipos de ondas.

Debido a que los sismógrafos captan la perturbación que producen estas ondas y evalúan la diferencia de velocidad entre las ondas S y P, es que se pensó en conectar este contenido también en la guía. A su vez, con la ayuda del sismógrafo se puede saber la magnitud en escala Richter de un sismo, por lo que también se abordará en la guía. Pero al no ser la única escala, debemos estudiar las otras también. Es así como los contenidos a enseñar tienen relación con las ondas de un sismo, el sismógrafo y las escalas para medir un sismo.

Es por esta razón que los objetivos de aprendizaje de esta clase son los siguientes:

Describir el origen y la propagación, por medio del modelo ondulatorio, de la energía liberada en un sismo, considerando:

- Los tipos de ondas sísmicas (primarias, secundarias y superficiales).
- Su medición y registro (sismógrafo y escalas sísmicas).

Los contenidos previos a esta clase serán los siguientes, suponiendo que se cumplieron los objetivos de aprendizaje de la clase anterior (primera clase):

- Concepto de onda y clasificación de ésta.
- Características de las ondas periódicas: frecuencia, amplitud, forma de la onda.
- Los parámetros que describen un sismo (epicentro, hipocentro, magnitud e intensidad).
- Su importancia en geología, en relación a la Deriva continental.

Algunas actitudes y habilidades a desarrollar en esta clase son las siguientes:

- Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.
- Manifestar pensamiento crítico y argumentar en base a evidencias válidas y confiables.
- Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos del mundo natural y tecnológico, usando los sentidos.

En el inicio de la clase se reconocen las ideas previas de los estudiantes, las cuales deberán discutir con sus compañeros y anotar las respuestas en las que están de acuerdo.

A partir de esto, la actividad II se centra en conocer las diferentes ondas que están relacionadas con los sismos. Se hace énfasis en las características de las ondas S, P, Love y Rayleigh como el lugar de propagación, la posición de arribo respecto a las demás ondas, dirección del movimiento y medio por el que se propaga a través del uso de un video educativo, mostrando que las ondas internas se convierten posteriormente en ondas superficiales que son culpables del movimiento que sienten las personas.

La actividad III está centrada en conocer el instrumento que mide las características del sismo, el sismógrafo, destacando la importancia para las personas de una red sismológica presente en el planeta para el reconocimiento de algunos de sus parámetros. Para realizar esta actividad se hace uso de un video informativo y preguntas con enfoque CTSA para la enseñanza del contenido.

Conociendo el instrumento de medición, sólo falta clasificar los sismos dependiendo de sus características, por lo que en la actividad IV se introducen las escalas sísmicas de Richter, Mercalli y Kanamori. Ésta actividad tiene como objetivo conocer y diferenciar las escalas de medición por el concepto que miden e introducir una nueva escala de medición de magnitud, ya que la escala Richter se satura cuando el sismo supera los 8.0 puntos. Para la realización de esta actividad se utiliza una noticia real de un sismo ocurrido en el centro del país, la cual presenta los conceptos de magnitud e intensidad, que son medidos por escalas diferentes. Posteriormente en la última pregunta se pretende que el estudiante conozca la nueva escala de medición de momento, o escala de Kanamori a través de la búsqueda de información autónoma y reconozca la necesidad de haber reemplazado la de Richter.

Para finalizar se realiza la actividad V, donde el estudiante deberá analizar y concluir lo aprendido a través de la guía, donde se enfatiza en las escalas de medición las cuales se ven cotidianamente en noticias relacionadas a sismos perceptibles.

### **3.2.3 Tercera Clase**

En esta clase se pretende aplicar los conocimientos de los parámetros macrosísmicos, a la interpretación de esta información en un mapa digital interactivo, con el fin de que los educandos puedan definir zonas de inminente peligro sísmico y de tsunamis en la región de Chile.

Así, los objetivos de aprendizaje a abordar son:

Describir el origen y la propagación, por medio del modelo ondulatorio, de la energía liberada en un sismo, considerando:

- Los parámetros que describen un sismo (epicentro, hipocentro, área de ruptura, magnitud e intensidad).
- Sus consecuencias directas e indirectas en la superficie de la Tierra (como tsunamis) y en la Sociedad.

Los contenidos previos a esta clase serán los siguientes:

- Los parámetros que describen un sismo (epicentro, hipocentro, área de ruptura, magnitud e intensidad).
- Registro de sismos (escalas sísmicas).

Las habilidades y actitudes relacionadas a esta clase son las siguientes:

- Formular preguntas y/o problemas, a partir de conocimiento científico.
- Crear, seleccionar, usar o ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.
- Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.
- Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

Inicialmente, se identificarán las ideas previas de los alumnos a través de unas preguntas en la guía de actividades, que deberán responder y posteriormente discutir con el curso.

Seguido de lo anterior, se abordarán los parámetros macrosísmicos que caracterizan a los grandes terremotos mediante una tabla en la que se exponen. Concluyendo así por ejemplo que, si la persona no se puede mantener en pie durante un sismo, es probable que sea un gran sismo con magnitud superior a 8.0, y quizá se produzca un tsunami, dependiendo del epicentro y el hipocentro. También que los grandes sismos presentan más de uno de estos parámetros macrosísmicos. El análisis de los parámetros que se repiten en la mayoría de aquellos fenómenos históricos, servirá a los estudiantes para identificarlos en el futuro, o predecir qué consecuencias tendrá en el terreno y población.

Posteriormente se utilizará el mapa digital creado con la ayuda de Google maps, el cual contiene datos de algunos parámetros como del epicentro, hipocentro, zona de ruptura y de perceptibilidad de grandes sismos históricos para que los estudiantes, puedan superponer las zonas de rupturas, identificando zonas críticas en la geografía chilena, y zonas de potencial peligro sísmico y tsunamis, en donde se pretende que los estudiantes puedan concluir que, si bien estos movimientos no se pueden predecir temporalmente, espacialmente sí. Gracias a este conocimiento los alumnos podrán tomar decisiones al respecto frente a ciertos sectores de Chile, no sólo en términos humanos, sino que también en cuanto a la construcción de edificios, o de grandes ciudades, por ejemplo.

Además se introducirán las cartas históricas que aluden y describen aquellos eventos, en donde podrán visualizar las consecuencias directas e indirectas que provocaron estos fenómenos en la población de cada época. Así, las cartas son un elemento importante para la clase, ya que podrán relacionar la Historia de Chile con la Ciencia.

Luego de esta guía, como el estudiante estará alfabetizado científicamente respecto a los grandes sismos, entonces es probable que pueda ayudar a la población frente a estos fenómenos físicos. Es así como el uso de TICs y la importancia del enfoque CTSA se hace presente mediante ambos instrumentos.

### **3.2.4 Cuarta clase**

Como lo más importante a destacar es el impacto que producen los terremotos en la sociedad chilena, puesto que lo que se enseña en el colegio debe desarrollar habilidades útiles para el estudiante en su vida cotidiana, es necesario hacer énfasis en esto en alguna clase. Así, a modo de cierre de la unidad se pretende que, mediante el aprendizaje adquirido en las clases anteriores, el estudiante sea capaz de aplicarlo y transmitirlo para prevenir a su entorno social ante un eventual sismo de gran magnitud y posteriores efectos.

Por esta razón, esta clase será para evaluar los aprendizajes relacionados al siguiente objetivo de aprendizaje (teniendo en consideración lo estudiado durante las clases anteriores):

Describir el origen y la propagación, por medio del modelo ondulatorio, de la energía liberada en un sismo, considerando:

- Sus consecuencias directas e indirectas en la superficie de la Tierra (como tsunamis) y en la sociedad.

Suponiendo una vez más que los contenidos en las clases anteriores fueron aprendidos, es que los conocimientos previos a ésta son los siguientes:

- Concepto de onda y clasificación de onda
- Características de las ondas periódicas: frecuencia, amplitud, forma de la onda.
- Los parámetros que describen un sismo (epicentro, hipocentro, área de ruptura, magnitud e intensidad).
- La medición y registro de sismos (sismógrafo, escalas sísmicas).
- Consecuencias directas e indirectas de los sismos en la superficie de la Tierra (como tsunamis) y en la sociedad.
- Dinamismo de la Tierra: Teoría de la deriva continental y estructura interna de la Tierra.

Algunas de las habilidades y actitudes a desarrollar en esta sesión son las siguientes:

- Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.
- Manifestar pensamiento crítico y argumentar en base a evidencias válidas y confiables.

- Cuidar la salud de las personas y ser consciente de las implicancias éticas en las actividades científicas.
- Proteger el entorno natural y usar eficientemente sus recursos.

Ya teniendo una idea de la realidad chilena en cuanto este tema y también conocer conceptos básicos de sismología, es necesario poner en práctica estos conocimientos bajo algún contexto. Así, esta clase tendrá relación con la acción y prevención ante un sismo y también -por qué no- ante un tsunami, debido a las consecuencias provocadas por el terremoto ocurrido el 2010 en este país. En esta clase también se pretende que el estudiante tome un rol frente a determinada situación, genere un plan de acción y actúe como precursor de ayuda a su entorno.

Para el inicio se recurrirá al uso de la sala de computación donde recordarán aprendizajes que nos ayudarán a resolver las actividades posteriores, principalmente las características visibles de los terremotos y sus efectos, las interacciones entre las placas y los movimientos que generan los diferentes tipos de ondas sísmicas que existen. Con estos conocimientos el estudiante deberá desenvolverse en diferentes actividades contextualizadas e integrarlas para lograr el desarrollo de las habilidades de prevención y acción ante un sismo.

Se proporciona una Guía para el estudiante que será evaluada. Se dan a conocer a los estudiantes las medidas de seguridad que se recomiendan antes, durante y después de un gran sismo en el siguiente video, que las contiene en variadas situaciones y contextos, proporcionando al estudiante un punto de partida al que puede recurrir para prevenir o actuar ante un sismo. Para más información se puede leer el Manual de Sismos de la ONEMI. Referente a esto, se les pedirá a los estudiantes que analicen su propio inmueble y describan qué medidas tienen que adoptar antes, durante y después de un gran sismo. Se conversa y se entregan opiniones al respecto.

La siguiente actividad comienza con una noticia del tsunami que afectó a la Isla Robinson Crusoe, provocado por el gran sismo del 27 de Febrero del año 2010, en la cual se detalla como una niña de 12 años salvó a más de 700 personas de la gran ola. Se espera que el estudiante evalúe los conocimientos científicos presentes en la niña y el fenómeno en sí y de cuenta a sí mismo de las habilidades adquiridas a lo largo de la unidad. Se conversan las respuestas y se emiten opiniones al respecto. Una vez terminado, se les da a los estudiantes una serie de papeles que contienen diferentes contextos de vivencias de estos fenómenos, los cuales deberán leerse cuando lo indique el profesor y deberán idear un plan de acción considerando los factores descritos en cada papel. Se pide voluntarios que salgan a justificar su plan ante el curso y se le pide al curso evaluar de forma constructiva el plan de su compañero. Esta actividad se orientará con preguntas como ¿A qué distancia crees que ocurrió el sismo?, buscando que apliquen los conocimientos de llegada de las ondas S y P y su diferencia de tiempo que implican que tan lejos se

encuentra éste. Otra pregunta como ¿Cuáles serán los lugares más seguros y menos concurridos? busca que el educando no sólo se preocupe por la consecuencia directa del sismo, también sus consecuencias en la sociedad, como las congestiones de autos, los caminos de evacuación a utilizar, el pánico colectivo, etc.

Para evaluar el aprendizaje, se pensó en realizar una actividad final que será promediada con la anterior y que consistirá en que los alumnos elaboren trípticos en los que se informe de aquellas consecuencias y previniendo a la población del lugar geográfico de Chile que les tocó trabajar. Estos trípticos serán puestos a disposición de la comunidad escolar para crear conciencia sobre la importancia de estar preparados frente a estos fenómenos naturales.

## **Capítulo 4 : RESULTADOS PARA LA VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA**

Para la validación de las cuatro clases, las guías de éstas se sometieron a la aprobación de cuatro expertos. Éstos, debían ser profesionales de la educación de la Física, que trabajasen en establecimientos educacionales, tanto colegio como Universidad; además, debían tener al menos cinco años de experiencia, en lo posible. Aquellos especialistas debían dar su valoración y comentarios del material creado en relación a la metodología empleada, los contenidos, el diseño de las guías, entre otros.

Es importante destacar que, previo a la validación por parte de cuatro expertos, la guía fue criticada constructivamente, tanto por los profesores guías como por las profesoras evaluadoras, donde ambas partes aportaron comentarios para ajustarlas del mejor modo posible, siendo esto una pieza clave a la hora de mejorar las guías. Así, las guías pasaron por dos procesos de evolución y evaluación, donde se presentarán los resultados de los expertos y las principales correcciones que se le hizo a cada guía.

Para la evaluación de cada guía, se redactaron dos tablas de evaluaciones empleando la escala de Likert, una relacionada a la evaluación del diseño y otra a la metodología de cada guía. Con respecto a la evaluación del diseño, se utilizó una rúbrica similar para cada guía, en la que se abordan indicadores relacionados a la redacción, el tipo de letra, los espacios para las respuestas de los estudiantes, la coherencia y el que la guía sea clara y concordante con el tema a estudiar. Otros indicadores se relacionan con el atractivo y también con el tiempo empleado para su desarrollo. En cuanto a la metodología de la guía, los indicadores se relacionan con el enfoque CTSA, las TICs utilizadas, el objetivo de cada actividad, la actividad inicial y la actividad de síntesis. Por lo tanto, estos fueron variando en cada guía.

Para cada indicador habían cinco opciones donde, el número uno representaba a la valoración “completamente en desacuerdo, la número dos “en desacuerdo”, la número tres “ni de acuerdo ni en desacuerdo”, la cuatro “de acuerdo” y la cinco “completamente de acuerdo”.

### **4.1 Validación de los expertos**

La guía, para ser aprobada deberá obtener más del 85% con las opciones cuatro o cinco, es decir, de “completamente de acuerdo” o “de acuerdo”. También se acogerían algunos de los comentarios de los expertos para que la guía obtuviese una mayor aprobación futura, y también en caso de tener entre 70% y 85% de las opciones cuatro y cinco. Si la guía posee menos de un 70% de aquellas opciones, se intentará redactar la guía una vez más, cambiando las actividades.

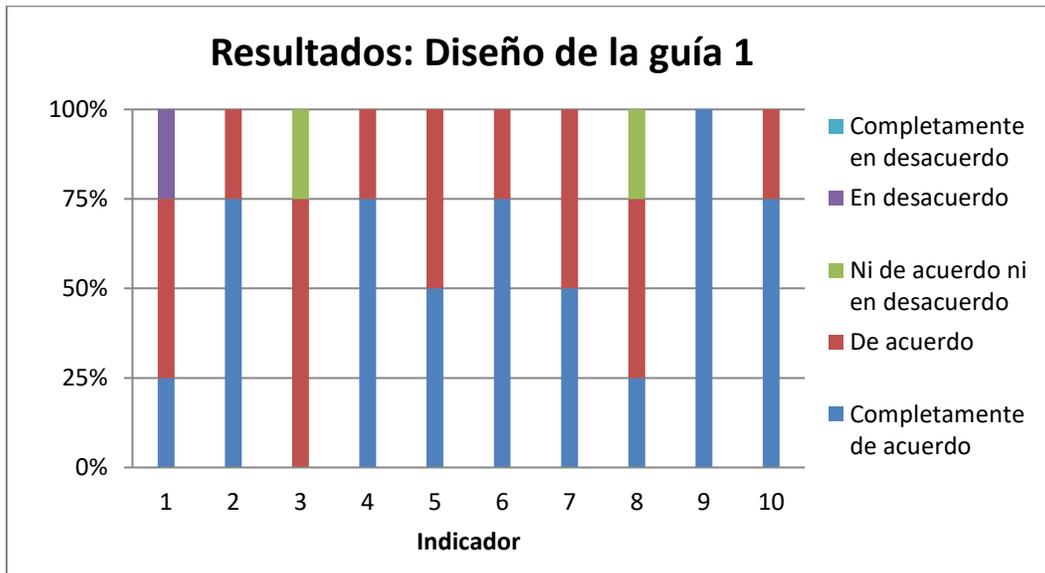
Tanto para la rúbrica del diseño, como de la metodología, se expresarán los resultados en forma gráfica, puesto que este es un buen método para facilitar la observación de los resultados.

#### 4.1.1 Validación de guía 1

A continuación se presentan los resultados de la encuesta a través de la escala tipo Likert de la guía 1:

##### Resultados diseño

Gráfico 4.1 Resultados: Diseño de la guía 1



En el gráfico 4.1 se pueden observar los resultados obtenidos en el diseño de la guía a partir de la valoración de los expertos para cada uno de los 10 indicadores. Se puede apreciar que la mayoría de las respuestas son “completamente de acuerdo” y “de acuerdo”, sin embargo es alarmante el ver que en el primer indicador un 25% (una de las respuestas de los expertos) está en desacuerdo, el cual hace alusión al tiempo en que se desarrollará la guía, es decir, de dos horas pedagógicas.

También se aprecian dos indicadores –el tres y ocho- donde se marcó la opción “ni de acuerdo ni en desacuerdo”, que hacen alusión a la redacción clara y comprensible para primer año de enseñanza media y al que dicta que las preguntas poseen una dificultad apropiada para primer año de enseñanza media, respectivamente. En el caso del indicador tres, se aprecia claramente que las demás opciones (con el 75%) son “de acuerdo”, mientras que para el indicador ocho al menos un experto (25%) marcó la opción “completamente de acuerdo” y un 50% “de acuerdo. Las otras opciones variaban entre 75% y 25% de las opciones “de acuerdo” y completamente de acuerdo”

Cabe destacar que el indicador nueve tuvo un 100% de aprobación con la opción “completamente de acuerdo”, el cual decía “las actividades propuestas son de fácil implementación en el aula”

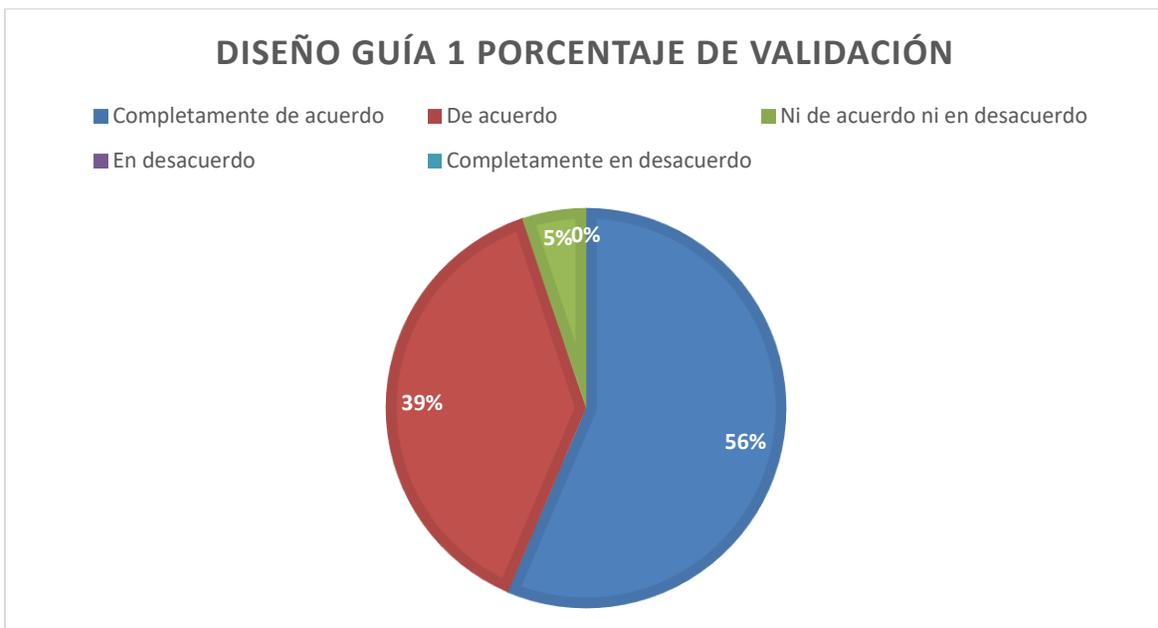
Tabla 4.1 Resultados: Diseño guía 1

Valoración de los expertos (diseño guía 1)	Frecuencia	Frecuencia porcentual	Frecuencia porcentual acumulada
Completamente de acuerdo	22	55%	55%
De acuerdo	15	37,5%	92,5%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2	5%	97,5%
En desacuerdo	1	2,5%	100%
Completamente en desacuerdo	0	0%	100%

En resumen con un 55% la guía fue aprobada con la opción “completamente de acuerdo”, seguida por un 15% que se marcó “de acuerdo” como se puede apreciar en la Tabla 4.1. Sólo un 5% de las respuestas fue “ni de acuerdo ni en desacuerdo” y con sólo un 2,5% de desacuerdo. Así se considera el diseño de la guía entre lo óptimo para desarrollar la actividad.

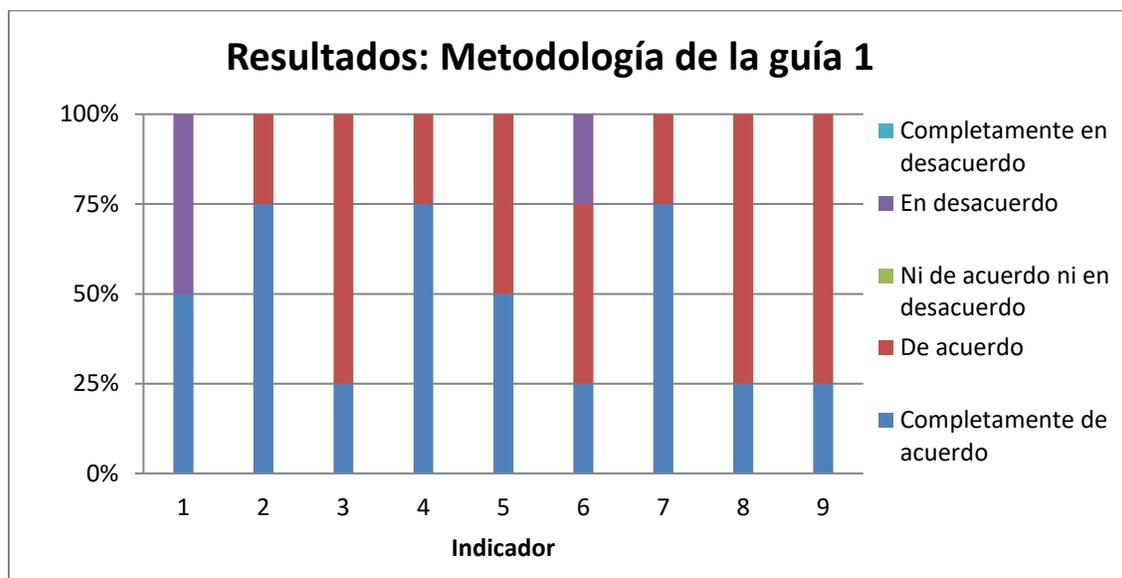
Lo anterior se puede apreciar de mejor manera en el gráfico 4.2

Gráfico 4.2 Porcentaje de validación del diseño de la guía 1



## Resultados metodología

Gráfico 4.3 Resultados: Metodología de la guía 1



Para analizar los datos obtenidos en la metodología de la guía, se presenta el Gráfico 4.3, donde se puede apreciar que los resultados obtenidos apuntan a las opciones “completamente de acuerdo”, “de acuerdo” y “en desacuerdo”

Se observa que, tanto el indicador uno, como el indicador seis fueron en los que los expertos estuvieron en desacuerdo, con un 50% y un 25%, respectivamente; el indicador uno hacía referencia a la alusión del enfoque CTSA en la guía, mientras que el número seis tenía relación con la actividad N°4, en la que había que observar si era posible asociar las ideas de energía y nivel de destrucción de un sismo con los conceptos de magnitud e intensidad respectivamente.

Tres de los demás indicadores, en este caso el dos, cuatro y siete obtuvieron la opción “completamente de acuerdo” con un 75%, los cuales se referían las actividades uno (ideas previas), tres de la guía (noticia) y cinco (actividad de síntesis). En el indicador cinco se repiten estas opciones, pero repartidas en un 50% cada una, este hace alusión a la diferencia entre epicentro e hipocentro en base a la noticia.

También en el gráfico 4.3 se observa que, los indicadores que tuvieron marcadas las dos opciones anteriores, pero con un 25% completamente de acuerdo y un 75% de acuerdo fueron el tres, ocho, nueve. Donde el tres tenía relación con la actividad dos de la guía, y los demás con la evaluación de las ideas propuestas para desarrollar las ideas claves, los recursos utilizados.

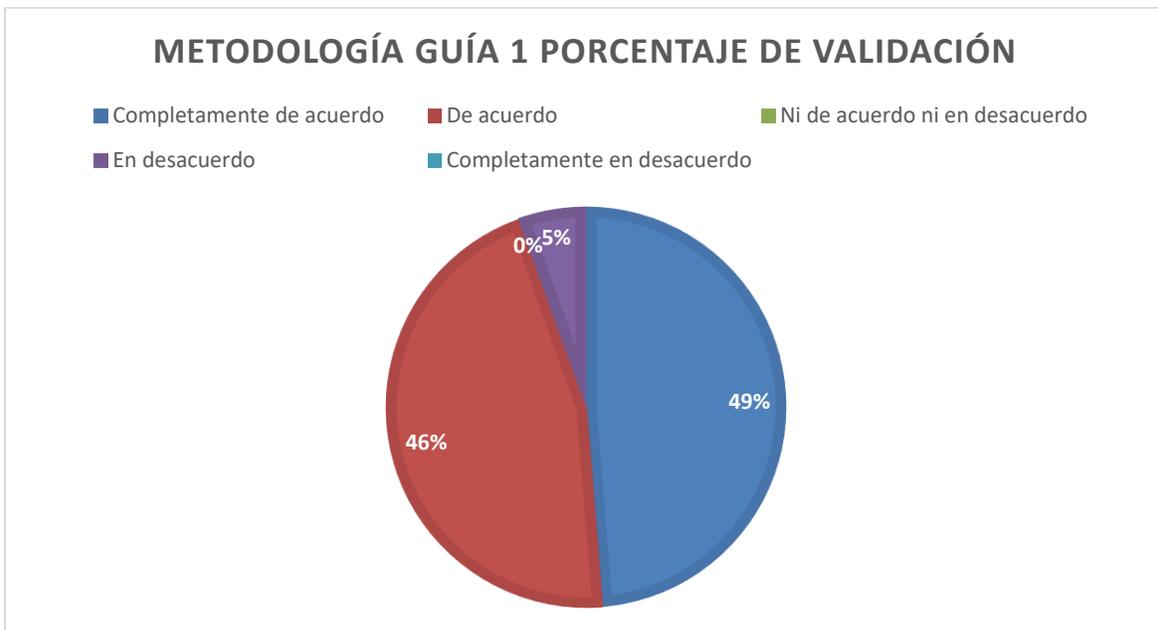
Tabla 4.2 Resultados: Metodología de la guía 1

Valoración de los expertos (metodología guía 1)	Frecuencia	Frecuencia porcentual	Frecuencia porcentual acumulada
Completamente de acuerdo	17	47,22%	65%
De acuerdo	16	44,44%	91,66%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	0%	91,66%
En desacuerdo	3	8,33%	99,99%
Completamente en desacuerdo	0	0%	100%

Así, en resumen 47,22% de la rúbrica fue contestada con la opción de “completamente de acuerdo” por parte de todos los expertos, le sigue la opción “de acuerdo” con un 44,44% según la tabla 4.2, mientras que “en desacuerdo” obtuvo un 8,33%. Así, la guía es apta para desarrollar los contenidos tratados.

Lo anterior puede apreciarse de mejor manera en el Gráfico 4.4:

Gráfico 4.4 Porcentaje de validación metodología de la guía 1



## Resultados Generales de la guía 1

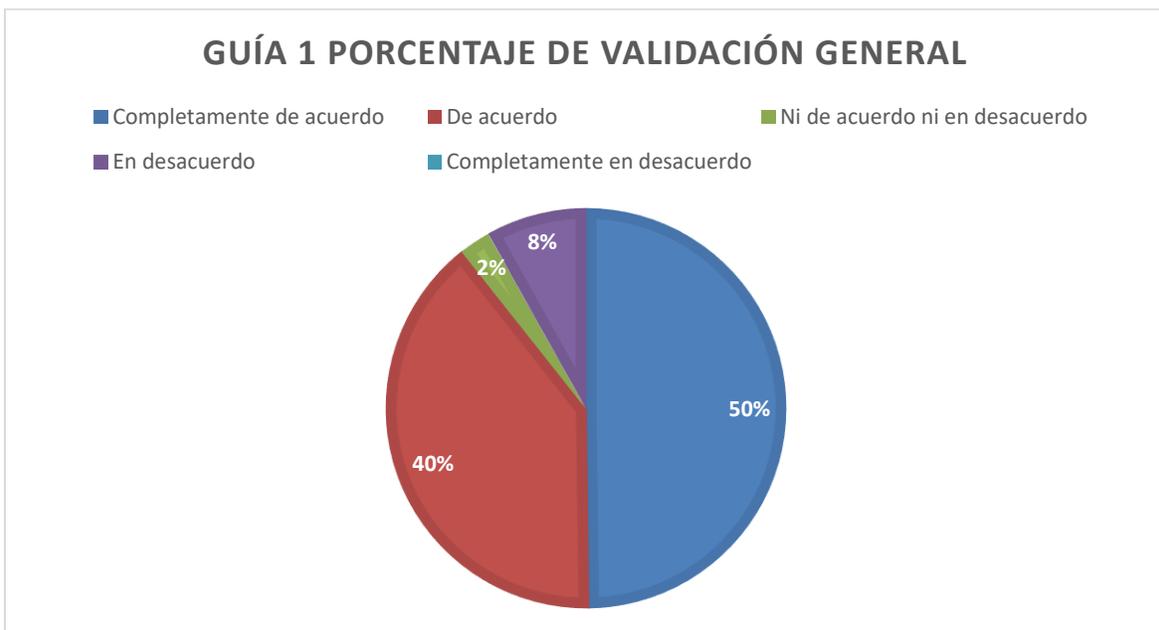
Tabla 4.3 Resumen de la valoración general de la guía 1

Valoración de los expertos (guía 1)	Frecuencia	Frecuencia porcentual	Frecuencia porcentual acumulada
Completamente de acuerdo	39	51.32%	51.32%
De acuerdo	31	40.79%	92.11%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2	2.63%	94.74%
En desacuerdo	4	5.26%	100%
Completamente en desacuerdo	0	0%	100%

Finalmente en la tabla del “Resumen de la valoración general de la guía 1”, se puede apreciar, en la frecuencia porcentual acumulada que, entre las valoraciones “completamente de acuerdo” y “de acuerdo” la guía a obtenido un total de 92,11%.

Se aprecia de mejor manera en el Gráfico 4.5:

Gráfico 4.5 Porcentaje de validación general de la guía 1



#### **4.1.1.1 Comentarios de los expertos**

En relación a las opiniones aportadas por los expertos en la sección de comentarios en su mayoría hacían énfasis a que el tiempo no sería suficiente para desarrollar la guía durante la clase; el experto N°2 señaló que se debía considerar el tiempo que se demoran en tomar el curso, saludar y preparar el ambiente adecuado, además del de inicio y cierre de la clase. También la experta N°1 señaló que en la primera guía no pudo vislumbrar el enfoque CTSA, que se debía redactar alguna pregunta más controversial probablemente.

Otro comentario de la experta N°1 fue que se justificara en el marco el por qué se había decidido realizar cada guía con equipos compuestos por 4 o 5 estudiantes, siendo que muchos estudios dan a conocer que es más adecuado que los equipos sean de 3 personas. En relación a la redacción acotó que se debía dar énfasis al género, con esto se refería a que no se escribiera “los estudiantes” sino que “los/las estudiantes”, para no dar una perspectiva machista a las guías. Además había algunos errores de pautado, puesto que en algunas partes de la guía se escribió con la segunda persona singular, mientras que en otras preguntas o instrucciones se redactó en segunda persona plural.

La experta N°4 señaló que se podría cambiar la actividad N°4 de los aplausos por una que fuera expositiva, debido al tiempo y la dificultosa implementación por el desorden que se generaría. Sugirió realizar una actividad utilizando dominós teniendo al profesor como ejecutor de la misma.

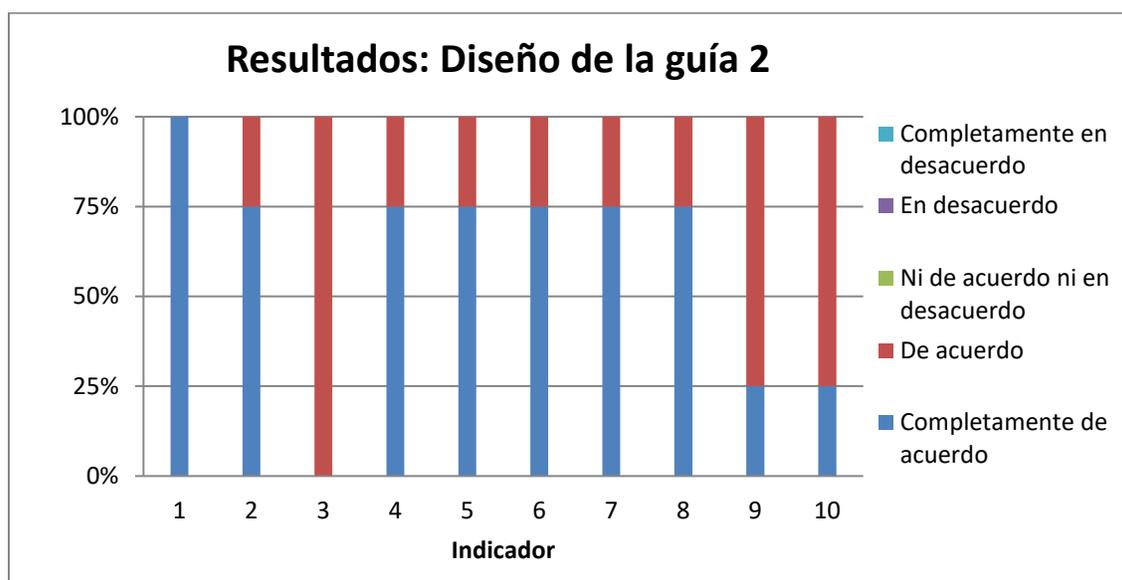
Otro punto a mejorar era el escribir la simbología del mapa presentado (a recortar) y la fuente de donde fue extraído.

### 4.1.2 Validación de guía 2

A continuación se presentan los resultados de la encuesta a través de la escala tipo Likert de la guía 2:

#### Resultados diseño

Gráfico 4.6 Resultados: Diseño de la guía 2



En el gráfico 4.6 se puede apreciar que los expertos dijeron estar completamente de acuerdo y de acuerdo en que la guía cumplía los indicadores presentados, siendo el indicador con 100% el número uno, por lo tanto se puede decir que la guía es llamativa y estimula al estudiante a trabajar en ella. El indicador más bajo en aprobación con un 100% de acuerdo fue el que hacía relación al tiempo (indicador 3). Los demás indicadores varían entre un 25% y 75% de las dos opciones antes mencionadas.

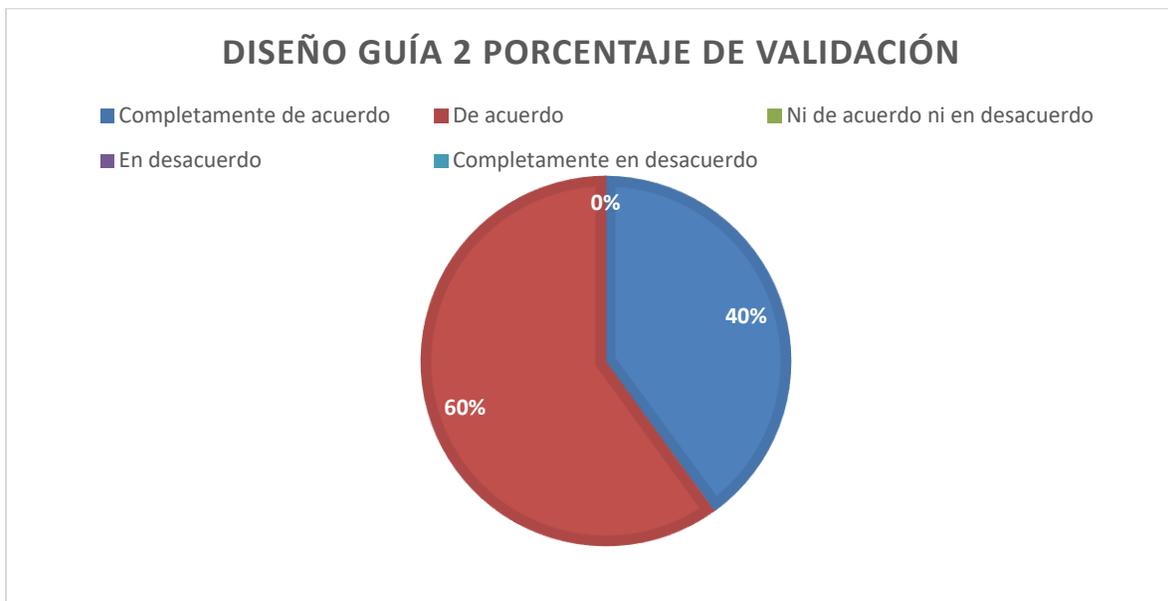
Tabla 4.4 Resultados: Diseño de la guía 2

Valoración de los expertos (diseño guía 2)	Frecuencia	Frecuencia porcentual	Frecuencia porcentual acumulada
Completamente de acuerdo	16	40%	40%
De acuerdo	24	60%	100%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	0%	100%
En desacuerdo	0	0%	100%
Completamente en desacuerdo	0	0%	100%

Así, también se puede expresar que, en resumen el 60% de las respuestas de los expertos fueron de estar completamente de acuerdo con diseño, y 40% de estar de acuerdo con éste. Es así como las respuestas de los expertos dan a conocer que el diseño de la guía es óptimo para el desarrollo de ésta.

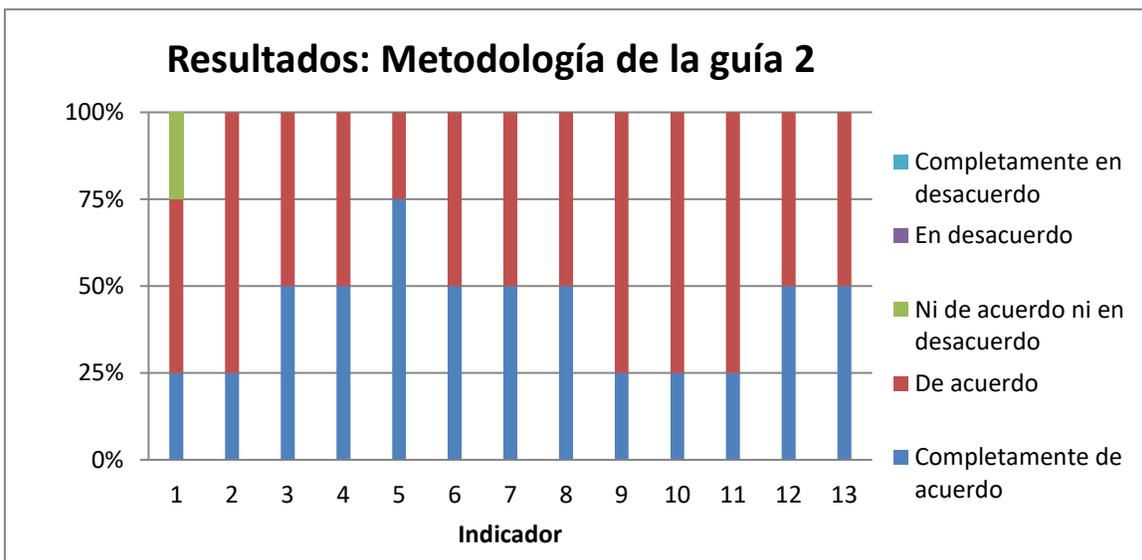
Esto puede apreciarse mejor en el Gráfico 4.7:

Gráfico 4.7 Porcentaje de validación del diseño de la guía 2



## Resultados Metodología

Gráfico 4.8 Resultados: Metodología de la guía 2



Respecto a la Metodología de la guía y, mediante el Gráfico 4.8 se observa que todos los indicadores tuvieron una respuesta de entre cuatro y cinco puntos, es decir, los expertos estuvieron de acuerdo y completamente de acuerdo con éstos. Sólo hubo un punto en que uno de los expertos estuvo “ni de acuerdo ni en desacuerdo, el cual fue el que decía “alguna de las actividades hace alusión a la relación Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente”. Sin embargo en los comentarios, se dejó una idea para arreglar esta falta. También se aprecia en el gráfico que, ningún indicador obtuvo un 100% de alguna valoración.

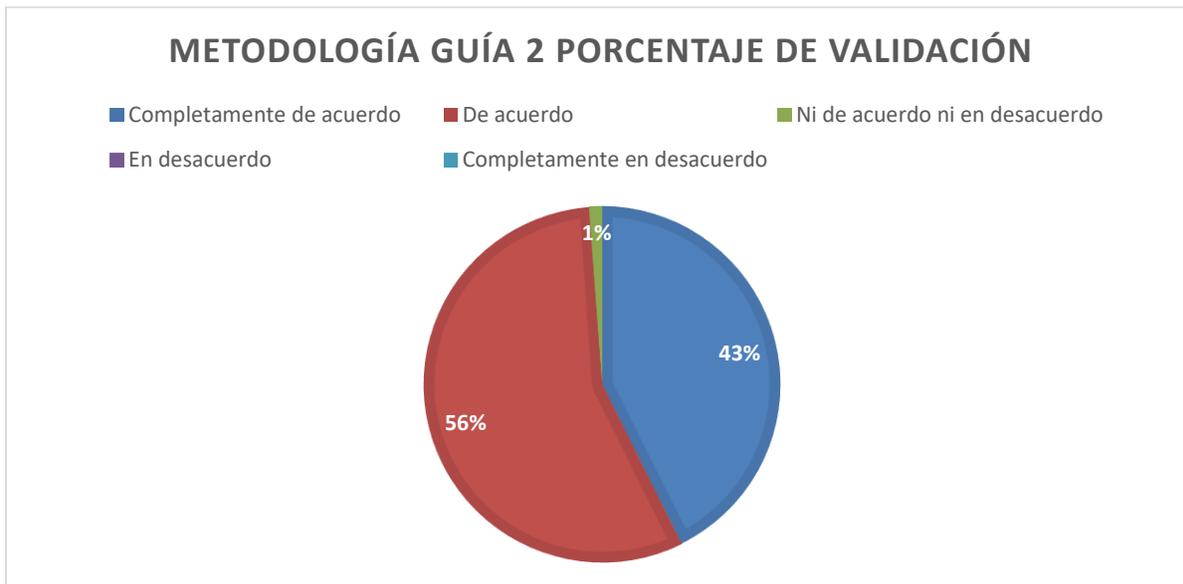
Tabla 4.5 Resultados: Metodología de la guía 2”

Valoración de los expertos (metodología guía 2)	Frecuencia	Frecuencia porcentual	Frecuencia porcentual acumulada
Completamente de acuerdo	22	42,31%	42,31%
De acuerdo	29	55,77%	98,08%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	1	1,92%	100%
En desacuerdo	0	0%	100%
Completamente en desacuerdo	0	0%	100%

En resumen, la metodología de la guía dos obtuvo un 42,31% con valoración “completamente de acuerdo”, un 55,77% con valoración “de acuerdo” y un 1,92 % de valoración “ni de acuerdo ni en desacuerdo” en sus respuestas como se puede ver en la Tabla 4.5.

Lo anterior puede verse mejor reflejado en el gráfico 4.9:

Gráfico 4.9 Porcentaje de validación de la metodología de la guía 2



## Resultados Generales de la validación de la guía 2

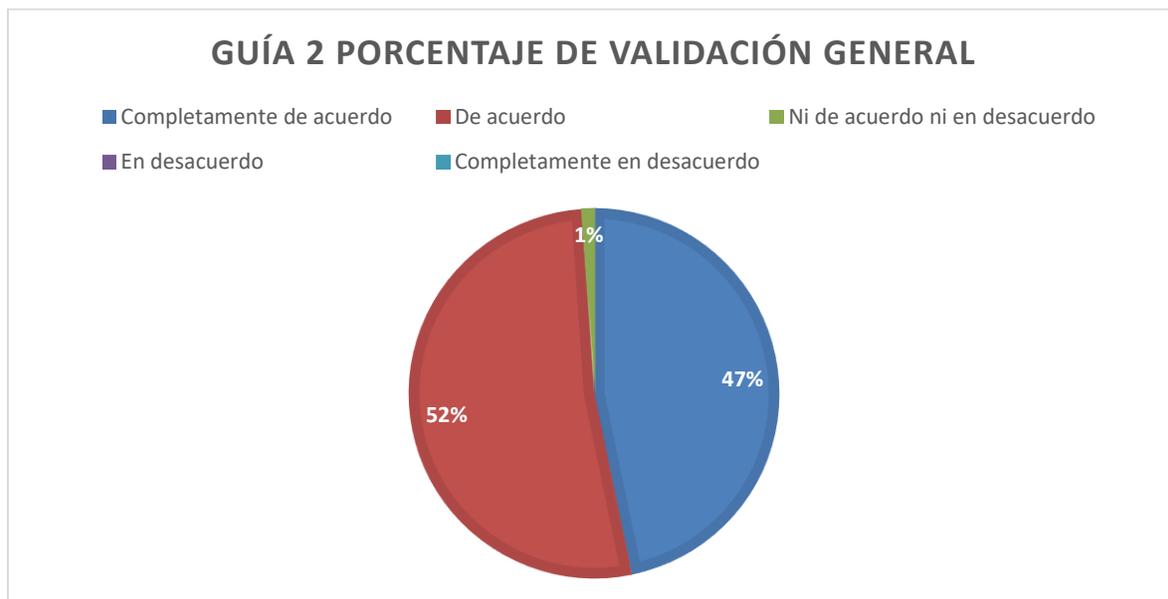
Tabla 4.6 Resumen de la validación general de la guía N°2

Valoración de los expertos (guía 2)	Frecuencia	Frecuencia porcentual	Frecuencia porcentual acumulada
Completamente de acuerdo	43	46,74%	46,74%
De acuerdo	48	52,17%	98,91%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	1	1,09%	100%
En desacuerdo	0	0%	100%
Completamente en desacuerdo	0	0%	100%

Finalmente en la tabla del “Resumen de la valoración general de la guía N°2”, se puede apreciar, en la frecuencia porcentual acumulada que, entre las valoraciones “completamente de acuerdo” y “de acuerdo” la guía a obtenido un total de 92,11%.

Esto se observa mejor en el Gráfico 4.10;

Gráfico 4.10 Porcentaje de validación general de la guía N°2



#### 4.1.2.1 Comentarios de los expertos

En relación a los comentarios redactados por los expertos de la guía número dos, nuevamente tanto la experta N°1 como el experto N°2 hacen alusión a que el tiempo es demasiado exacto para cada actividad. Además la experta N°1 señaló que son demasiados links para dos horas pedagógicas de clase.

También expresaron que las actividades no hacen mucha referencia al enfoque CTSA; la experta N°1 acotó que se podría cambiar la actividad 4 del ítem IV (relacionada a la investigación de la Escala de Kanamori), de tal forma que sea una controversia científica. Otras opiniones de ella aluden a la redacción de algunas preguntas. Una vez más sale a la luz el tema del número de integrantes de equipo y el género en las guías.

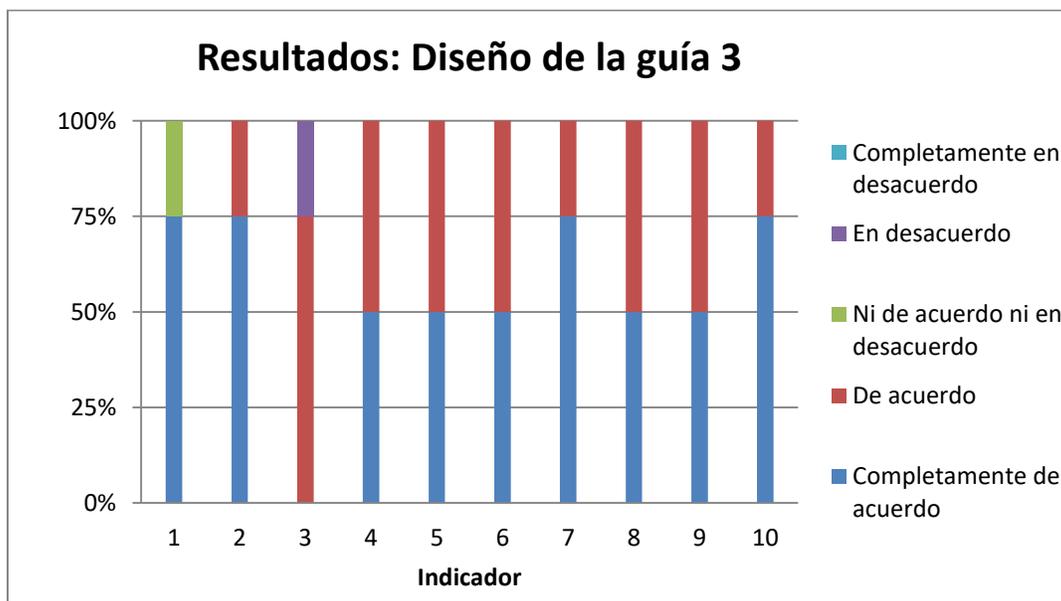
Respecto a los videos la experta opina que es necesario reescribir la referencia, en vez de poner el link. Y en las noticias es necesario poner la fecha de visita a esta.

#### 4.1.3 Validación de guía 3

A continuación se presentan los resultados de la encuesta a través de la escala tipo Likert de la guía 3:

##### Resultados Diseño

Gráfico 4.11 Resultados: Diseño de la guía 3



Respecto al diseño de la guía, los expertos estuvieron de acuerdo y completamente de acuerdo con la mayoría de los puntos, sin embargo, los que llaman la atención son el indicador uno, que dice lo siguiente “La presentación de la guía es llamativa y estimula al estudiante a trabajar en ella”, donde uno de los

expertos señaló estar ni de acuerdo ni en desacuerdo, mientras que los otros manifestaron estar completamente de acuerdo. Otro indicador que es preocupante es el número tres, que hace referencia al tiempo en que se desarrollará la guía, donde uno de los expertos exhibió estar en desacuerdo, mientras que los demás sólo de acuerdo. Esto se puede apreciar en el gráfico 4.11. En los demás indicadores, se puede apreciar que la opción “completamente de acuerdo” obtuvo valores entre un 50% y 75%.

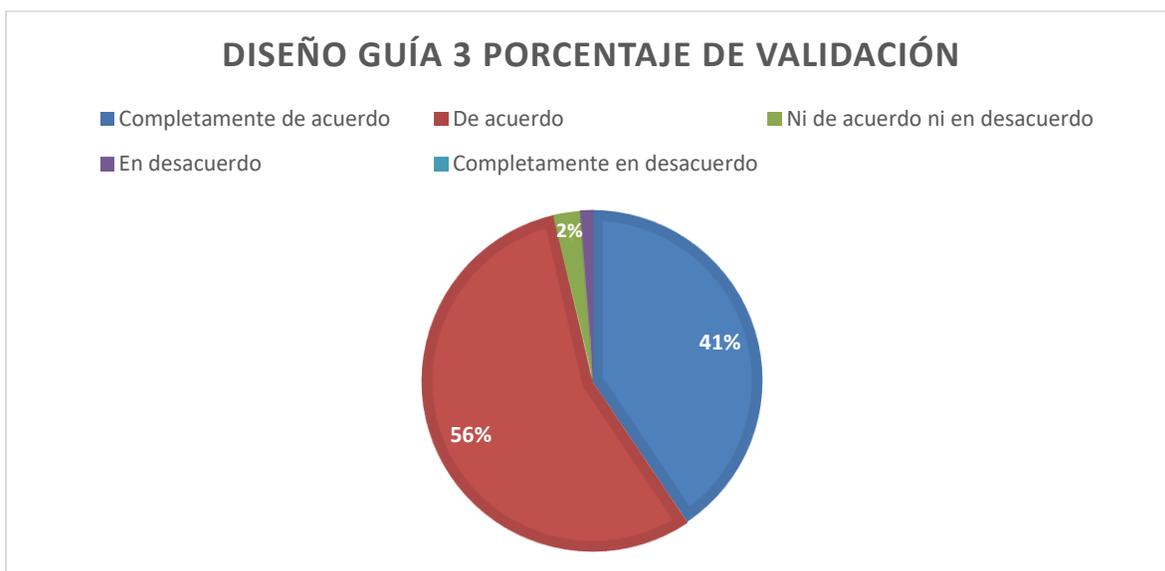
Tabla 4.7 Resultados: Diseño guía 3

Valoración de los expertos (diseño guía 3)	Frecuencia	Frecuencia porcentual	Frecuencia porcentual acumulada
Completamente de acuerdo	16	40%	40%
De acuerdo	22	55%	95%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	1	2,5%	97,5%
En desacuerdo	1	2,5%	100%
Completamente en desacuerdo	0	0%	100%

En resumen, el diseño de la guía obtuvo los siguientes porcentajes 55% de respuestas con valoración “completamente de acuerdo”, un 40% con valoración “de acuerdo” y un 2,5%, tanto para “ni de acuerdo ni en desacuerdo” y “en desacuerdo” respectivamente. Estos valores, y lo que se observa en el gráfico 4.11 para cada indicador, da a conocer que la guía posee un diseño bastante óptimo para su desarrollo

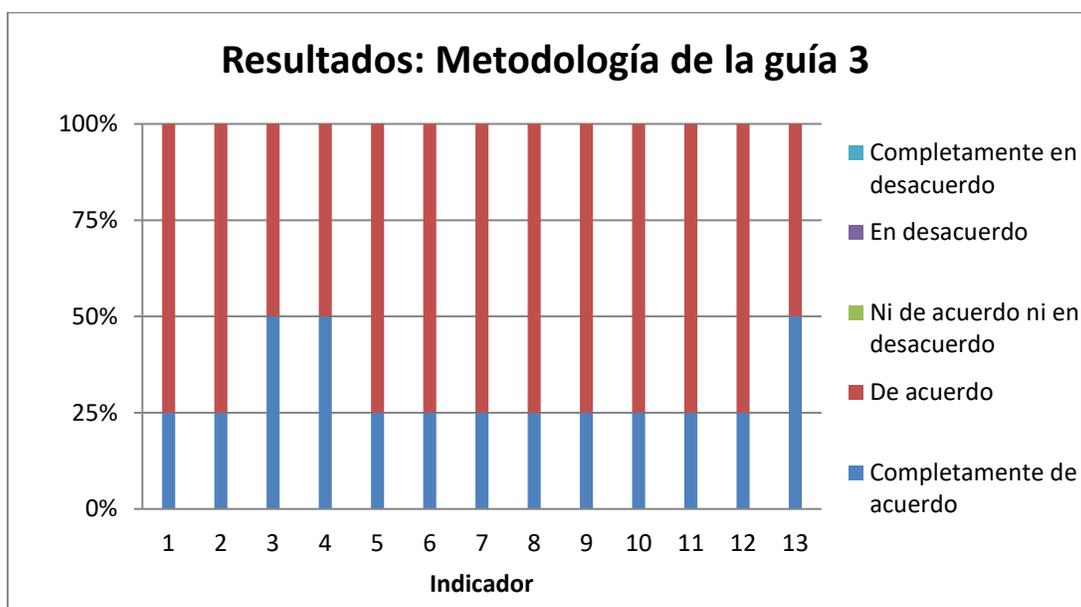
Esto se puede observar mejor en el Gráfico 4.12:

Gráfico 4.12 Porcentaje de validación del diseño de la guía 3



## Resultados Metodología

Gráfico 4.13 Resultados: Metodología de la guía 3



En relación a la Metodología de la guía, mediante el gráfico 4.13 se puede apreciar que los resultados para cada indicador fueron con la valoración “completamente de acuerdo” y “de acuerdo”, predominando ésta última en la mayoría de las respuestas presentadas por los expertos. No existe ninguna con valoración “ni de acuerdo ni en desacuerdo”, tampoco “en desacuerdo”, ni “completamente en desacuerdo”. La opción “completamente de acuerdo” siempre obtuvo un entre un 25% y 50% de las opciones, mientras que “de acuerdo” obtuvo entre un 50% y 75%.

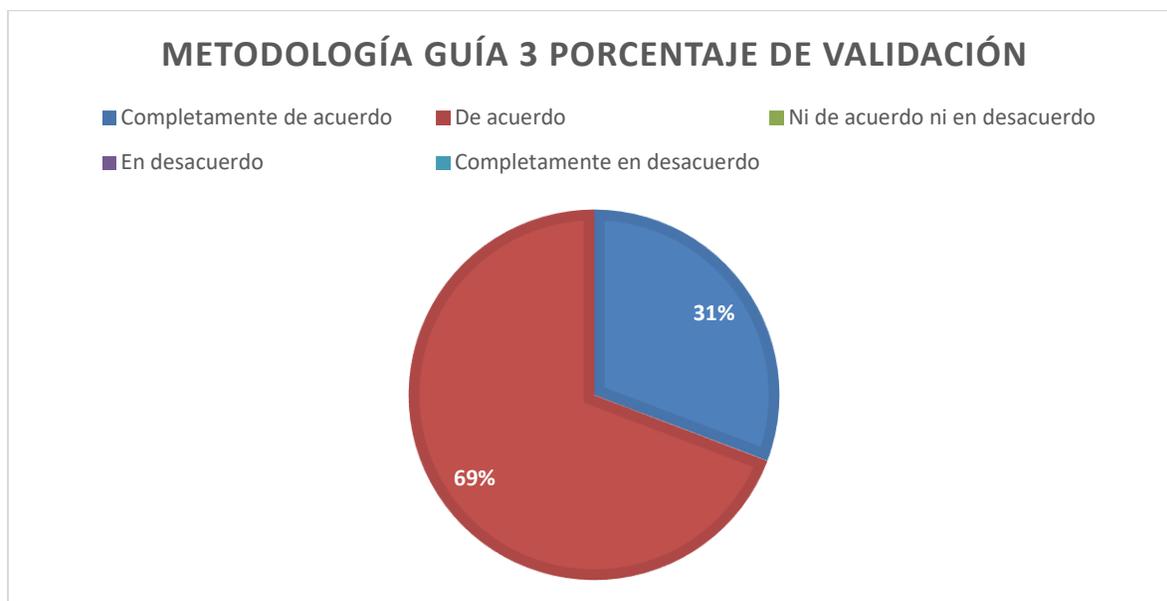
Tabla 4.8 Resultados: Metodología guía 3

Valoración de los expertos (metodología guía 3)	Frecuencia	Frecuencia porcentual	Frecuencia porcentual acumulada
Completamente de acuerdo	16	30,77%	30,77%
De acuerdo	36	69,23%	100%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	0%	100%
En desacuerdo	0	0%	100%
Completamente en desacuerdo	0	0%	100%

En resumen, los expertos en su mayoría (con el 69,23%) estuvieron de acuerdo con los indicadores, mientras que hubo un 30,77% donde expresaron estar “completamente de acuerdo”, por lo que se considera óptima para su desarrollo.

Esto se ve mejor en el Gráfico 4.14:

Gráfico 4.14 Porcentaje de validación de la metodología de la guía 3



En esta guía los profesores hacen hincapié al enfoque CTSA, en donde argumentan que se le podría sacar más provecho a la Actividad dos del ítem dos.

### Resultados generales de la validación de la guía 3

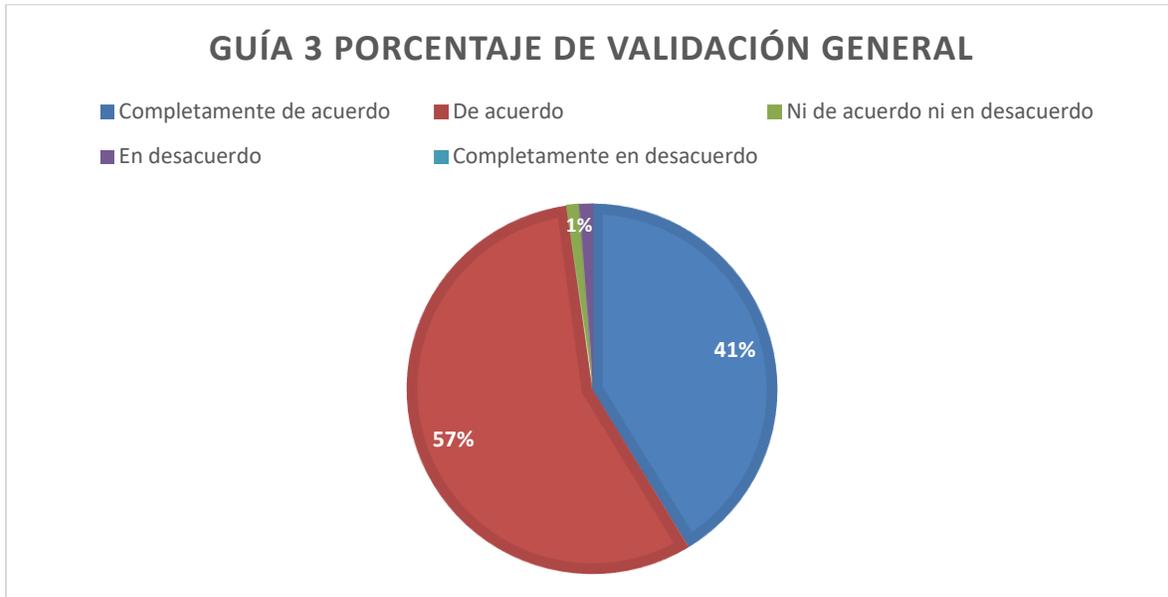
Tabla 4.9 Resumen de la valoración general de la guía N°3

Valoración de los expertos (guía 3)	Frecuencia	Frecuencia porcentual	Frecuencia porcentual acumulada
Completamente de acuerdo	38	41,3%	41,3%
De acuerdo	52	56,52%	97,82%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	1	1,09%	98,91%
En desacuerdo	1	1,09%	100%
Completamente en desacuerdo	0	0%	100%

Finalmente en la tabla del “Resumen de la valoración general de la guía N°3”, se puede apreciar, en la frecuencia porcentual acumulada que, entre las valoraciones “completamente de acuerdo” y “de acuerdo” la guía a obtenido un total de 97,82%.

Esto se aprecia mejor en el Gráfico 4.15:

Gráfico 4.15 Porcentaje de validación general de la guía 3



#### 4.1.3.1 Comentarios de los expertos

Los comentarios expuestos por los expertos son los siguientes:

El experto N°2 señala que el tiempo de las guías nuevamente no es suficiente para desarrollarse en las 2 horas pedagógicas de clases; la experta N°1 opina que los grupos siguen siendo de la misma cantidad de personas, es decir, 4 o 5 sin especificar el por qué. Otra acotación fue el de poner la referencia de la tabla de los parámetros macrosísmicos.

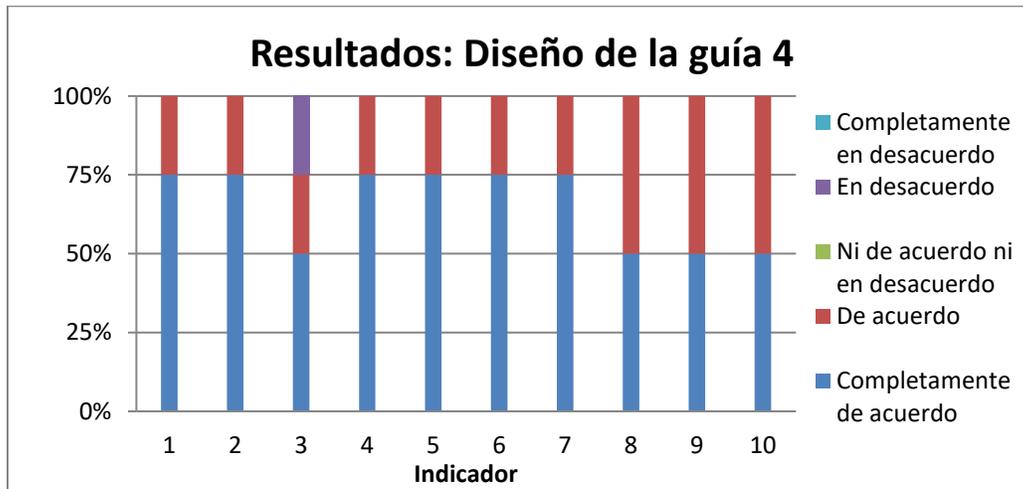
En cuanto a la redacción la experta N°1 dice que siguen habiendo errores de pauteo en cuanto al plural y singular de la segunda persona, y no se hace énfasis en el género.

#### 4.1.4 Validación de guía 4

A continuación se presentan los resultados de la encuesta a través de la escala tipo Likert de la guía 4:

#### Resultados Diseño

Gráfico 4.16 Resultados: Diseño de la guía 4



Los resultados obtenidos en la sección referente al Diseño de la guía son los siguientes:

Mediante el gráfico 4.16, se puede observar que esta guía tuvo más aprobación de parte de los expertos que las anteriores, donde más de la mitad de los indicadores obtuvo un 75%, evaluado con la opción “completamente de acuerdo”, y las demás respuestas fueron “de acuerdo”. La valoración “completamente de acuerdo” siempre estuvo por encima del 50% en todos los indicadores.

El indicador que llama la atención nuevamente, al igual que en otras guías es el número tres, que hace alusión al tiempo empleado para desarrollar la guía, el cual alcanza un 25% en desacuerdo.

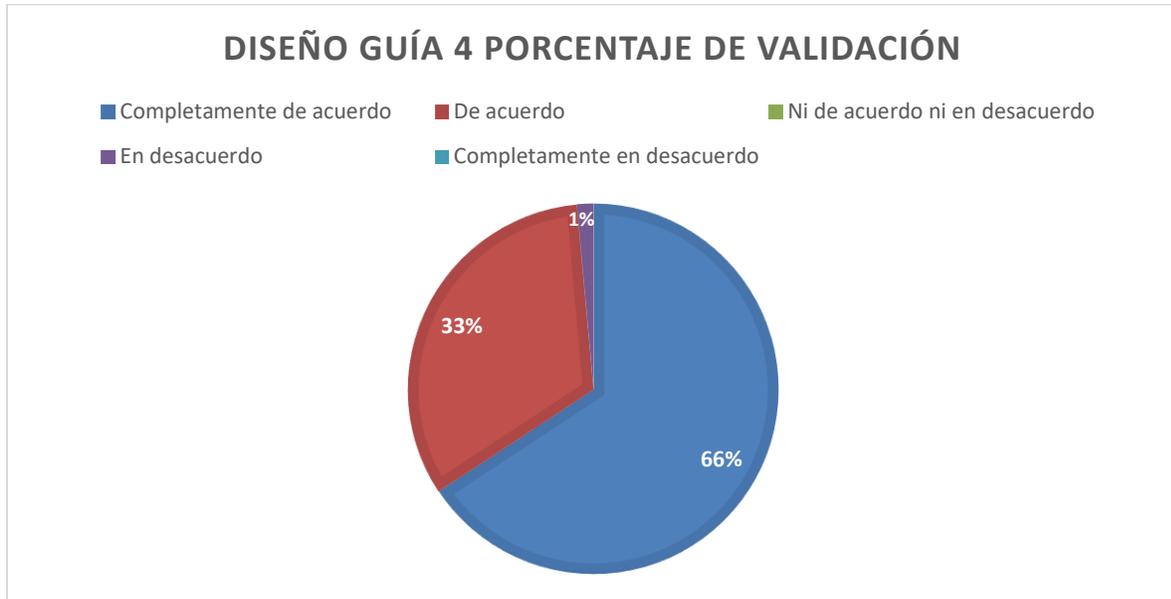
Tabla 4.10 Resultados: Diseño de la guía 4

Valoración de los expertos (diseño guía 4)	Frecuencia	Frecuencia porcentual	Frecuencia porcentual acumulada
Completamente de acuerdo	26	65%	65%
De acuerdo	13	32,5%	97,5%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	0%	97,5%
En desacuerdo	1	2,5%	100%
Completamente en desacuerdo	0	0%	100%

En resumen, un 65% de las respuestas de los expertos en esta guía fue de estar “completamente de acuerdo” con su diseño, mientras que un 32,5% de las respuestas fue “de acuerdo” y un 2,5% “en desacuerdo”.

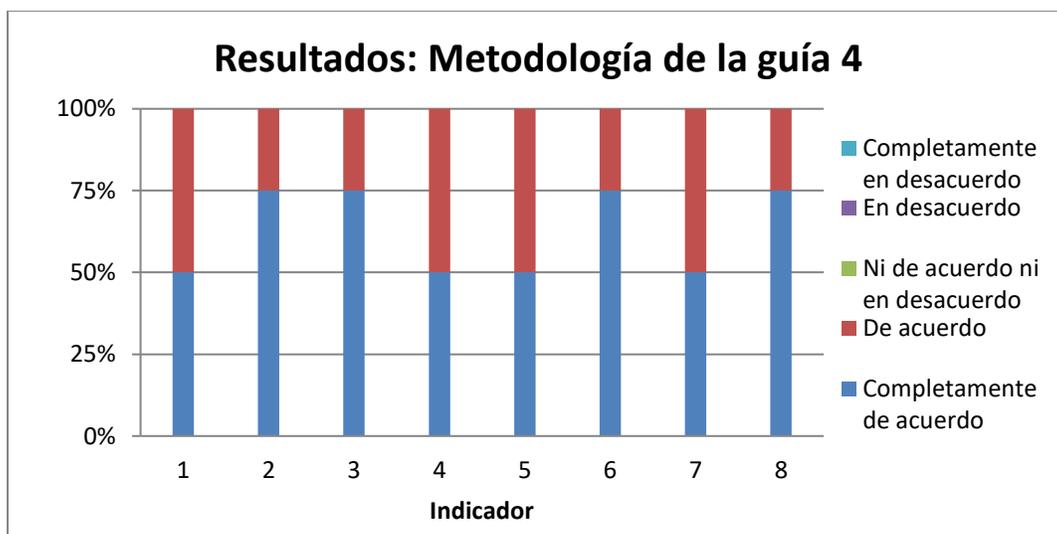
Lo anterior se ve reflejado de mejor forma en el Gráfico 4.17:

Gráfico 4.17 Porcentaje de la validación del diseño de la guía 4



## Resultados Metodología

Gráfico 4.18 Resultados: Metodología de la guía 4



Los resultados obtenidos en la Metodología de la guía son los siguientes:

En el gráfico 4.18 se puede observar claramente que la valoración de los expertos variaba de “completamente de acuerdo” a “de acuerdo”, sin haber ninguna respuesta con valoración “ni de acuerdo ni en desacuerdo”, “en desacuerdo” ni “completamente en desacuerdo” de parte de ellos.

Se aprecia que cuatro indicadores obtuvieron un 75% de aprobación con la opción “completamente de acuerdo”, y los otros cinco indicadores obtuvieron 50% con esta valoración. Las demás respuestas fueron con la otra opción ya mencionada. Por lo tanto, ningún indicador obtuvo menos del 50% con valoración “completamente de acuerdo”.

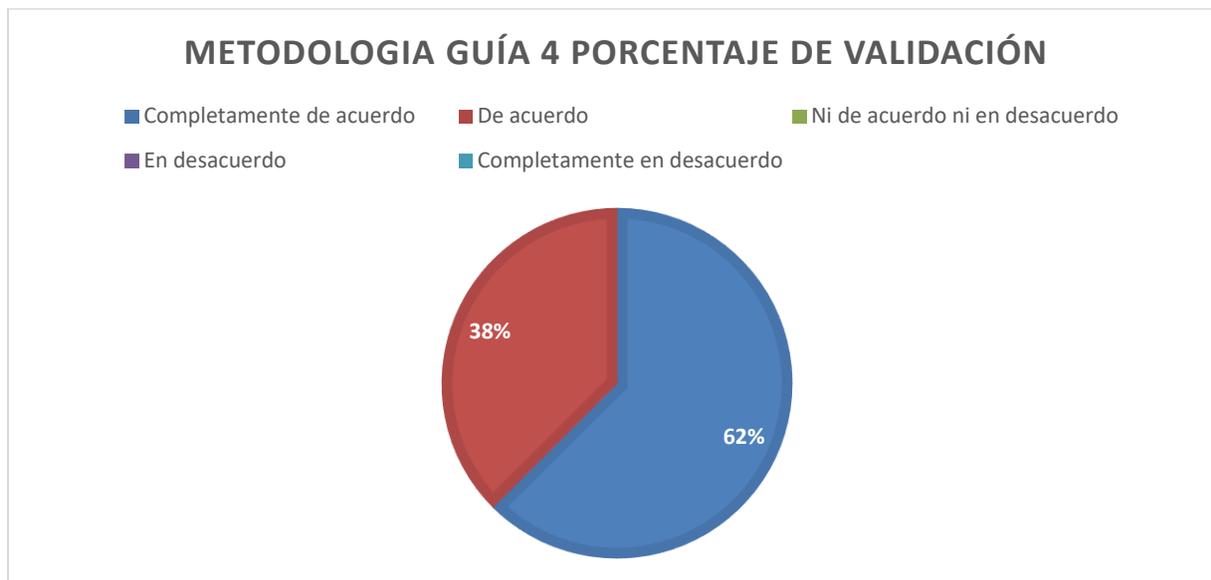
Tabla 4.11 Resultados: Metodología de la guía 4

<b>Valoración de los expertos (metodología guía 3)</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Frecuencia porcentual</b>	<b>Frecuencia porcentual acumulada</b>
<b>Completamente de acuerdo</b>	20	62,5%	62,5%
<b>De acuerdo</b>	12	37,5%	100%
<b>Ni de acuerdo ni en desacuerdo</b>	0	0%	100%
<b>En desacuerdo</b>	0	0%	100%
<b>Completamente en desacuerdo</b>	0	0%	100%

En resumen 62,5% de las respuestas de los expertos en la metodología fue de estar completamente de acuerdo de que la guía cumple con los indicadores presentados, mientras que el 37,5% de las respuestas de estar de acuerdo con éstos según la Tabla 4.11.

Esto se puede apreciar mejor en el gráfico 4.19:

Gráfico 4.19 Porcentaje de validación de la metodología de la guía 4



#### Resultados generales de la validación de la guía 4

Tabla 4.12 Resumen de la valoración general de la guía 4

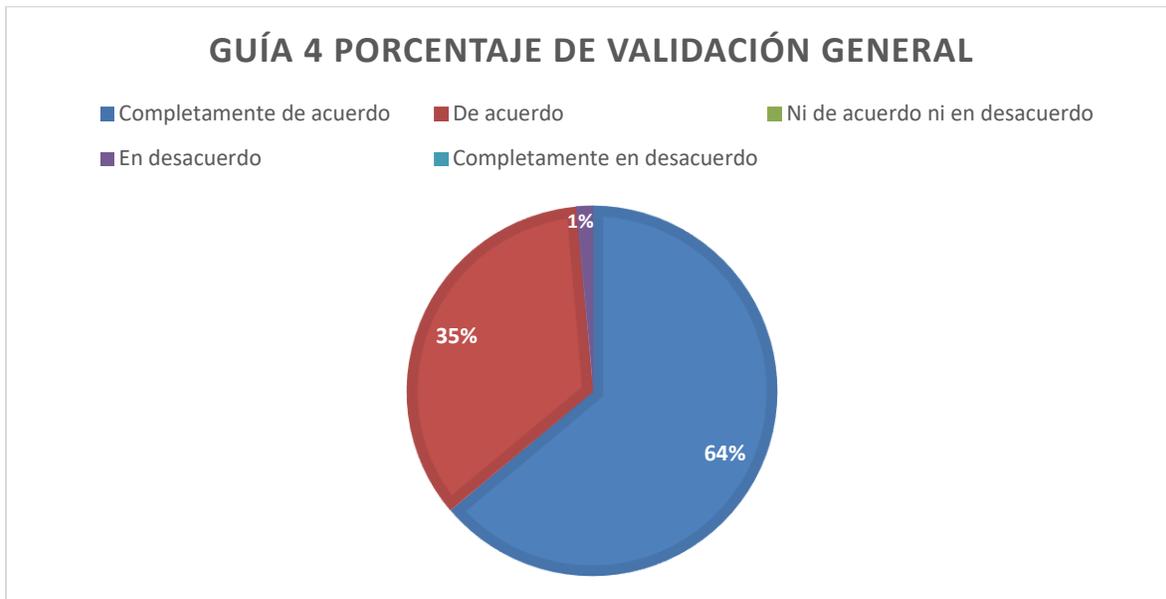
Valoración de los expertos (guía 4)	Frecuencia	Frecuencia porcentual	Frecuencia porcentual acumulada
Completamente de acuerdo	46	63.89%	63.89%
De acuerdo	25	34.72%	98.61%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	0%	98.61%
En desacuerdo	1	1.39%	100%
Completamente en desacuerdo	0	0%	100%

Finalmente en la tabla del “Resumen de la valoración general de la guía 4”, se puede apreciar, en la frecuencia porcentual acumulada que, entre las valoraciones “completamente de acuerdo” y “de acuerdo” la guía a obtenido un total de 98,61%.

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede apreciar que esta es la guía más óptima y con mejor aprobación de parte de los expertos.

Lo anterior puede verse en el gráfico 4.20:

Gráfico 4.20 Porcentaje de validación general de la guía 4



#### 4.1.3.1 Comentarios de los expertos

En esta guía los comentarios seguían siendo los mismos de las guías anteriores, es decir, en relación al tiempo, género, número de integrante del equipo para desarrollar la guía.

#### 4.2 Refinación y cambios en la propuesta

A través de la valoración de cada indicador y los comentarios realizados por los expertos, se refinó la propuesta y en específico cada guía, aplicando los cambios que se consideraron adecuados para mejorarlas.

En la siguiente tabla se muestran los comentarios de los expertos, la versión original (antes del refinamiento), la versión actualizada (después del refinamiento) y el fundamento de cada cambio realizado o no:

#### 4.2.1 Refinación de la Guía 1

Tabla 4.13 Rectificación de la Guía 1

Comentario	Versión original	Versión actualizada	Fundamento
<p>El tiempo no sería suficiente para desarrollar la guía durante la clase; se debe considerar el tiempo que se demoran en tomar el curso, saludar y preparar el ambiente adecuado, además del de inicio y cierre de la clase.</p>	<p>La guía es extensa, pese a que las actividades son precisas. Se dejó un tiempo exacto de 90 minutos en la guía, la que se puede observar en las indicaciones al docente.</p>	<p>Se eliminaron dos preguntas de la actividad de ideas previas, “¿Creen que todos sismos tienen las mismas causas? Expliquen.” “¿Creen que es posible predecir un sismo?. De ser así, ¿de qué manera?.” Y una pregunta de la actividad de conclusión “Según lo aprendido en la sesión, ¿cómo podrían definir un sismo?”. Además, la actividad III de la guía se dejó como actividad extra.</p>	<p>Las preguntas eliminadas son abordadas en otra guía. La actividad III se seleccionó por su facilidad, pues en ésta se debe leer una noticia e identificar algunos conceptos, cuestión que los estudiantes pueden realizar sin problemas en sus hogares.</p>
<p>No pudo vislumbrar el enfoque CTSA, que debíamos redactar alguna pregunta más controversial probablemente.</p>	<p>Existen preguntas que van orientadas al enfoque CTSA</p>	<p>No se realizó ninguna modificación a la guía</p>	<p>La primera guía es principalmente conceptual, por lo que el enfoque CTSA se ve expresado en las preguntas, si bien no causan controversia científica, involucra a los estudiantes en los temas de la sociedad y consideran la importancia de la ciencia y la tecnología.</p>
<p>Existen estudios de que los equipos de trabajo entre los estudiantes funcionan de mejor modo cuando son de tres.</p>	<p>En la guía, los equipos de trabajo para desarrollarla son de 4 a 5 personas.</p>	<p>La instrucción fue cambiada, ahora los grupos de estudiantes son de 3 personas.</p>	<p>.Se habían creado los grupos de 4 a 5 personas, pensando en que si habían menos grupos en el curso, sería más rápido hacer, por ejemplo, la actividad inicial, la cual es oral. Sin embargo no se pensó en el orden y el funcionamiento de equipo como tal, por lo que se acogió el comentario desde la investigación sugerida por la experta N°1.</p>

Se debe dar énfasis al género, tanto al femenino como masculino.	<b>La guía estaba redactada en modo masculino.</b>	La guía fue redactada para ambos géneros, donde ahora se expresan las instrucciones de la siguiente forma: Los/las estudiantes El/la estudiante El/la profesor(a)	La guía original se había redactado de ese modo, pensando que se entendía que se abogaba tanto a los estudiantes como a las estudiantes. Pero como esta idea no se vio reflejada en los comentarios de los expertos, entonces se acogió el comentario agregando la visión de género.
Mejorar la redacción de la guía, ya que está escrita en dos modos (plural y singular) de la segunda persona.	Redacción de la guía en segunda persona, de modo plural y del modo singular.	Redacción de la guía en segunda persona del modo plural.	Este fue un error de pauteo, por lo que inmediatamente se acogió el comentario.
Otro punto a mejorar era el escribir la simbología del mapa presentado (a recortar) y la fuente de donde fue extraído.	Mapa sacado de internet sin fuente, poca información en el mismo y la simbología escasa.	Se reemplazó el mapa por otro obtenido de una fuente confiable.	El mapa anterior no poseía mucha información respecto al mismo y no se entendía la simbología. El nuevo mapa es más comprensible e interactivo, con una simbología clara. Se tradujo al español ya que estaba en inglés.
La actividad N°4 no es apropiada para enseñar los conceptos de magnitud e intensidad	Actividad N°4 se utilizan aplausos para diferencia magnitud e intensidad	Se cambia la actividad N°4 por una nueva actividad donde se utilizan dominós y se genera un "sismo" con un golpe en la mesa	La actividad N°4 es de difícil implementación debido a la cantidad de grupos y el control de clase que se debe tener para realizarse, además del tiempo. Se cambió por una actividad expositiva, donde los estudiantes deben ver qué sucede y luego responder en base a eso.
El diseño de la guía es poco amigable, plana y tediosa, faltan elementos motivadores.	La guía presenta pocas imágenes o distintivos en las actividades, la mayoría es texto y tablas.	Se agregó imágenes a algunas actividades y se organizaron algunos elementos como el texto que acompaña a la imagen. Se cambiaron los títulos de cada guía y se modificó la redacción de las instrucciones.	Consideramos de suma importancia este comentario, debido a la motivación que puede generar en el alumno para trabajar la guía.

## 4.2.2 Refinación de la Guía 2

Tabla 4.14 Rectificación de la Guía 2

Comentario	Versión original	Versión actualizada	Fundamento
El tiempo no sería suficiente para desarrollar la guía durante la clase; se debe considerar el tiempo que se demoran en tomar el curso, saludar y preparar el ambiente adecuado, además del de inicio y cierre de la clase.	La guía es extensa, pese a que las actividades son precisas. Se dejó un tiempo exacto de 90 minutos en la guía, la que se puede observar en las indicaciones al docente.	Se colocó la actividad de los sismógrafos como actividad extra.	Se dejó la actividad de los sismógrafos como actividad para la casa debido a su facilidad de realización. Además, es la actividad que menos afecta la secuencialidad de la guía.
No se vislumbró el enfoque CTSA, pero para formular una pregunta más controversial, se podría hacer con la pregunta 4 del ítem IV.	La pregunta 4 de la actividad IV dice "Investiguen qué escala se utiliza actualmente para la medición de magnitudes de sismos, anota algunos datos (su nombre, año de creación, creadores) y por qué se encuentra vigente."	Se cambió la pregunta 4 del ítem IV, "Investiguen qué escala se utiliza actualmente para la medición de magnitudes de sismos, anota algunos datos (su nombre, año de creación, creadores) y por qué se encuentra vigente. Además respondan ¿Cuál de las tres escalas de un sismo es la mejor? ¿Por qué?"	Frente al argumento del experto, y su idea de sacarle más provecho a esa pregunta, es que se ha decidido cambiar.
Existen estudios de que los equipos de trabajo entre los estudiantes funcionan de mejor modo cuando son de tres.	En la guía, los equipos de trabajo para desarrollarla son de 4 a 5 personas.	La instrucción fue cambiada, ahora los grupos de estudiantes son de 3 personas.	.Se habían creado los grupos de 4 a 5 personas, pensando en que si habían menos grupos en el curso, sería más rápido hacer, por ejemplo, la actividad inicial, la cual es oral. Sin embargo no se pensó en el orden y el funcionamiento de equipo como tal, por lo que se acogió el comentario.
Se debe dar énfasis al género, tanto al femenino como masculino.	La guía estaba redactada en modo masculino.	La guía fue redactada para ambos géneros, donde ahora se expresan las instrucciones de la siguiente forma: Los/las estudiantes El/la estudiante El/la profesor(a)	La guía original se había redactado de ese modo, pensando que se entendía que se abogaba tanto a los estudiantes como a las estudiantes. Pero como esta idea no se vio reflejada en los comentarios de los expertos, entonces se acogió el comentario.

Mejorar la redacción de la guía, ya que está escrita en dos modos (plural y singular) de la segunda persona.	Redacción de la guía en segunda persona, de modo plural y del modo singular.	Redacción de la guía en segunda persona del modo plural.	Este fue un error de pautado, por lo que inmediatamente se acogió el comentario.
Es necesario poner en las noticias, a parte de la referencia la fecha de visita a esta.	Las noticias se presentaban con la referencia.	Las noticias se presentan con la referencia y la fecha de visita a esta.	La experta que dio a conocer este comentario, expresó que las noticias podían ser borradas o las podían reactualizar, por lo que era necesario poner la fecha de visita. En base a este argumento se acogió el comentario y se cambió en la guía.
El diseño de la guía es poco amigable, plana y tediosa, faltan elementos motivadores	La guía presenta pocas imágenes o distintivos en las actividades, la mayoría es texto y tablas.	Se agregó imágenes a algunas actividades y se organizaron algunos elementos como el texto que acompaña a la imagen. Se cambiaron los títulos de cada guía y se modificó la redacción de las instrucciones.	Consideramos de suma importancia este comentario, debido a la motivación que puede generar en el alumno para trabajar la guía.
Cambiar el link de los videos o enlaces por códigos QR	Los videos y enlaces están con el link completo	Se cambiaron los links por códigos QR	Se acogió este cambio debido a la facilidad de manipulación de los enlaces, ya que demora mucho tiempo escribir el link.

#### 4.2.3 Refinación de la Guía 3

Tabla 4.15 Rectificación de la Guía 3

Comentario	Versión original	Versión actualizada	Fundamento
El tiempo no sería suficiente para desarrollar la guía durante la clase; se debe considerar el tiempo que se demoran en tomar el curso, saludar y preparar el ambiente adecuado, además del de inicio y cierre de la clase.	La guía es extensa, pese a que las actividades son precisas. Se dejó un tiempo exacto de 90 minutos en la guía, la que se puede observar en las indicaciones al docente.	Se eliminaron dos preguntas de la primera actividad "¿Creen que se pueden predecir los sismos? ¿Cómo?". "¿Cuál es el periodo de ocurrencia de un sismo en Chile?". Además, se cambió la actividad final de la guía donde había que	Se eliminaron esas dos preguntas debido a su poca relevancia en comparación con las otras. Se cambió la última actividad para reducir el tiempo de realización de la guía y acentuar también el enfoque CTSA

		confeccionar un escrito, por preguntas con enfoque CTSA.	
No se vislumbró el enfoque CTSA, pero para formular una pregunta más controversial, se podría hacer con la pregunta 2 del ítem II.	¿Cuál es la importancia en el desarrollo de su vida de reconocer e identificar los parámetros macrosísmicos de un terremoto?	Se cambió por ¿Es de alguna utilidad para las personas conocer los parámetros macrosísmicos de un sismo?	Frente al argumento del experto, y su idea de sacarle más provecho a esa pregunta, es que se ha decidido cambiar.
Existen estudios de que los equipos de trabajo entre los estudiantes funcionan de mejor modo cuando son de tres.	En la guía, los equipos de trabajo para desarrollarla son de 4 a 5 personas.	La instrucción fue cambiada, ahora los grupos de estudiantes son de 3 personas.	.Se habían creado los grupos de 4 a 5 personas, pensando en que si habían menos grupos en el curso, sería más rápido hacer, por ejemplo, la actividad inicial, la cual es oral. Sin embargo no se pensó en el orden y el funcionamiento de equipo como tal, por lo que se acogió el comentario.
Se debe dar énfasis al género, tanto al femenino como masculino.	La guía estaba redactada en modo masculino.	La guía fue redactada para ambos géneros, donde ahora se expresan las instrucciones de la siguiente forma: Los/las estudiantes El/la estudiante El/la profesor(a)	La guía original se había redactado de ese modo, pensando que se entendía que se abogaba tanto a los estudiantes como a las estudiantes. Pero como esta idea no se vio reflejada en los comentarios de los expertos, entonces se acogió el comentario.
Mejorar la redacción de la guía, ya que está escrita en dos modos (plural y singular) de la segunda persona.	Redacción de la guía en segunda persona, de modo plural y del modo singular.	Redacción de la guía en segunda persona del modo plural.	Este fue un error de pauteo, por lo que inmediatamente se acogió el comentario.
Poner la referencia de la tabla de los parámetros macrosísmicos	La tabla se presentó sin la referencia correspondiente.	Se agrega referencia a la tabla mencionada.	La tabla fue creada por los autores de este seminario de grado, de datos extraídos de la tesis de David Ramírez para obtener el grado de Magíster. Por lo que se hará énfasis a este último.
El diseño de la guía es poco amigable, plana y tediosa, faltan elementos motivadores	La guía presenta pocas imágenes o distintivos en las actividades, la mayoría es texto y tablas.	Se agregó imágenes a algunas actividades y se organizaron algunos elementos como el texto que acompaña a la imagen. Se cambiaron los	Consideramos de suma importancia este comentario, debido a la motivación que puede generar en el alumno para trabajar la guía.

		títulos de cada guía y se modificó la redacción de las instrucciones.	
Cambiar el link de los videos o enlaces por códigos QR	Los videos y enlaces están con el link completo	Se cambiaron los links por códigos QR	Se acogió este cambio debido a la facilidad de manipulación de los enlaces, ya que demora mucho tiempo escribir el link.

#### 4.2.4 Refinación de la Guía 4

Tabla 4.16 Rectificación de la Guía 4

Comentario	Versión original	Versión actualizada	Fundamento
El tiempo no sería suficiente para desarrollar la guía durante la clase; se debe considerar el tiempo que se demoran en tomar el curso, saludar y preparar el ambiente adecuado, además del de inicio y cierre de la clase.	La guía es extensa, pese a que las actividades son precisas. Se dejó un tiempo exacto de 90 minutos en la guía, la que se puede observar en las indicaciones al docente.	Se eliminó la actividad de "¿Qué hacer en determinada situación?"	Se decidió eliminar la actividad para otorgar el tiempo suficiente a la realización de la guía.
Existen estudios de que los equipos de trabajo entre los estudiantes funcionan de mejor modo cuando son de tres.	En la guía, los equipos de trabajo para desarrollarla son de 4 a 5 personas.	La instrucción fue cambiada, ahora los grupos de estudiantes son de 3 personas.	.Se habían creado los grupos de 4 a 5 personas, pensando en que si habían menos grupos en el curso, sería más rápido hacer, por ejemplo, la actividad inicial, la cual es oral. Sin embargo no se pensó en el orden y el funcionamiento de equipo como tal, por lo que se acogió el comentario.
Se debe dar énfasis al género, tanto al femenino como masculino.	La guía estaba redactada en modo masculino.	La guía fue redactada para ambos géneros, donde ahora se expresan las instrucciones de la siguiente forma: Los/las estudiantes El/la estudiante El/la profesor(a)	La guía original se había redactado de ese modo, pensando que se entendía que se abogaba tanto a los estudiantes como a las estudiantes. Pero como esta idea no se vio reflejada en los comentarios de los expertos, entonces se acogió el comentario.

Mejorar la redacción de la guía, ya que está escrita en dos modos (plural y singular) de la segunda persona.	Redacción de la guía en segunda persona, de modo plural y del modo singular.	Redacción de la guía en segunda persona del modo plural.	Este fue un error de pauteo, por lo que inmediatamente se acogió el comentario.
El diseño de la guía es poco amigable, plana y tediosa, faltan elementos motivadores	La guía presenta pocas imágenes o distintivos en las actividades, la mayoría es texto y tablas.	Se agregó imágenes a algunas actividades y se organizaron algunos elementos como el texto que acompaña a la imagen. Se cambiaron los títulos de cada guía y se modificó la redacción de las instrucciones.	Consideramos de suma importancia este comentario, debido a la motivación que puede generar en el alumno para trabajar la guía.
Cambiar el link de los videos o enlaces por códigos QR	Los videos y enlaces están con el link completo	Se cambiaron los links por códigos QR	Se acogió este cambio debido a la facilidad de manipulación de los enlaces, ya que demora mucho tiempo escribir el link.

## CONCLUSIONES

En este apartado se presentan las conclusiones con respecto al desarrollo de la propuesta didáctica de contenidos sobre Geofísica para propiciar el AE13 del sector de Física, para primer año medio, según el currículum nacional vigente. También se expondrán las fortalezas y debilidades del proyecto con el objetivo de complementar las futuras investigaciones sobre el tema.

En relación al marco teórico, se puede concluir que, según Sanmarti, la enseñanza de la Ciencia responde a tres finalidades: En primer lugar se debe enseñar ciencia útil, que se vea la ciencia como parte de la cultura; en segundo lugar, que en base al nuevo conocimiento de ésta los estudiantes puedan ser capaces actuar, razonar y valorar; en tercer lugar, que el conocimiento de la ciencia sea aplicado, para así entender el mundo. Es así como se hace notorio que la enseñanza de la Geofísica en Chile cobra una gran relevancia, al ser un país sísmico.

En cuanto a la enseñanza de la Geofísica, tanto para los científicos como para los estudiantes, es difícil concebir la Tierra como dinámica (Jiménez et. al, 2003), es decir, el aceptar y entender la Teoría de la Deriva Continental. Es así como expertos señalan que, una de las metodologías para enseñar Geofísica debe ser el estudio de lo más perceptible a lo menos perceptible, o de lo conocido hacia lo desconocido. En base a lo anterior, se buscaron estudios chilenos de la enseñanza de este contenido para estudiantes de educación secundaria, mas no se encontraron. Sin embargo existen estudios extranjeros, donde se analizan las ideas previas de los estudiantes frente al origen de los sismos, de aquí se desprenden ideas de ellos que en general tienen relación con leyendas, mitos, creencias y lo que han aprendido al respecto en su diario vivir (Morcillo, 2006).

Frente a la importancia de la Ciencia, demostrado en sus finalidades, las dificultades y metodologías para la enseñanza de la Geofísica, y al ser Chile un país sísmico, era necesario enfocarse en la alfabetización científica de la población, en este caso de los estudiantes. Para este fin, era evidente que se debía crear una propuesta que contuviera al enfoque CTSA y también la contextualización de los contenidos.

El enfoque CTSA, que relaciona la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente, tiene como principal finalidad la alfabetización científica. Este, considera el contexto social y cultural de la población, y que además busca la implicación de las comunidades afectadas en la toma de decisiones, para tomar acción frente a estas situaciones. Dándole más énfasis a esto último que a la visión neutral y objetiva de la ciencia.

Para potenciar el enfoque CTSA, era necesario contextualizar los contenidos, es por esto que se pensó en el uso de noticias, y el mapa histórico de los grandes sismos ocurridos en Chile. Como también este enfoque relaciona la tecnología, es que se pensó en aquel mapa fuese digital y el uso de videos. También,

para obtener mayor información se visitó el Centro Sismológico Nacional, los cuales aportaron con ideas para las guías, libros y videos.

Frente a lo expresado, el objetivo general de la propuesta era “desarrollar secuencias didácticas que apuntaran a la alfabetización científica involucrando el enfoque CTSA, y orientado en base a los terremotos, para que los estudiantes puedan comprender y contextualizar de mejor forma estos contenidos y lo utilicen como herramienta de prevención sísmica y preparación ante dichas experiencias.”

Para alcanzar el logro del objetivo general descrito, se debían también cumplir con los siguientes objetivos específicos:

1. Utilizar recursos didácticos enfocados en TICs (mapa sismológico histórico virtual, noticias, videos, etc.) que promuevan los modelos de sismología y la contextualización de ésta.
2. Elaborar guías que fomenten la prevención sísmica y preparación ante dichas experiencias.
3. Validar la propuesta didáctica con la intervención de terceros (profesores expertos), con al menos 5 años de docencia en establecimientos de enseñanza media y universitaria.
4. Readecuar la propuesta didáctica en base a las sugerencias realizadas por los expertos.

Los objetivos específicos fueron cumplidos, y esto se puede observar mediante los resultados de la validación por parte de los cuatro expertos, a los cuales se les hizo entrega de una rúbrica con escala Likert para que evaluaran cada guía. A continuación se presentan los argumentos obtenidos de los resultados de aquella validación:

Al redactar las guías para cada una de las clases, y mediante la evaluación de los expertos en relación a los recursos didácticos enfocados en TICs utilizados en ellas, donde en su mayoría estuvieron de acuerdo y completamente de acuerdo con los indicadores que hacían alusión estos recursos, es que se puede expresar que el objetivo específico número uno se cumplió. En cada una de las guías se utilizaron recursos que promueven la contextualización de los contenidos:

- En la guía uno se contó con fotos y también una noticia para contextualizar un sismo de gran magnitud.
- En la guía dos se utilizaron dos videos; uno relacionado a las ondas sísmicas y su percepción; y otro en el que se presentaba el sismógrafo y la importancia de una red sismológica. También en ésta clase se presenta una noticia para diferenciar la Escala Richter de la de Mercalli.
- En la guía número tres se utiliza un mapa histórico virtual de los grandes sismos ocurridos en Chile. También se presenta un video de la importancia de los sismos en las construcciones chilenas.

- En la guía número cuatro se presenta un video de las acciones que hay que seguir antes, durante y después de un sismo. Además se presenta una noticia, para que los estudiantes observen la importancia de la alfabetización científica en cuanto a Geofísica se trata.

Respecto al objetivo específico dos, si bien, de acuerdo a la opinión de los expertos las primeras dos guías eran más bien conceptuales y no apuntaban al enfoque CTSA, por lo tanto a la alfabetización científica del contenido, el cual debía servir para la prevención sísmica y preparación ante dichas experiencias, era necesario estudiar los principales conceptos de los sismos, lo que se intenta hacer durante las dos primeras clases, para finalmente tomar decisiones y crear material para la difusión de lo aprendido que le podría servir a la gente, lo que se quiere lograr en la tercera y principalmente en la cuarta clase. Por lo tanto al elaborar aquellas guías mediante la secuencia descrita, se puede afirmar que el objetivo se ha cumplido con la ayuda de las cuatro guías, en secuencia, siendo la última en la que se vislumbra. Al cumplir este objetivo se destaca que una de las debilidades que se encontró en el marco curricular era precisamente el que no fomentaba la prevención y seguridad ante los sismos, lo que desatacamos como aporte para la enseñanza de estos contenidos. Es preciso decir, que se cometió una equivocación al preguntar por el enfoque CTSA en cada guía por separado, las primeras dos guías apuntaban a lo teórico y luego la secuencia tomaba dicho enfoque por lo que hubiera sido mejor preguntar por el conjunto de guías en sí.

En relación al objetivo específico número tres, se puede aportar que al menos 3 de los expertos tiene experiencia de más de 5 años; la experta número uno poseía una experiencia impartiendo Física de 35 años, el experto número dos tenía una experiencia de 29 años, la experta número 4 tiene una experiencia de 5 años, mientras que la experta número tres tiene casi cuatro años de experiencia. Estos, como se presentó, han validado la propuesta, mediante la evaluación de las guías en base a una rúbrica de cada una. Dar a conocer sus opiniones, donde en su mayoría estuvieron de acuerdo y completamente de acuerdo con cada indicador presentado, fue fundamental para el mejoramiento de la guía.

El objetivo específico cuatro era “readecuar la propuesta didáctica en base a las sugerencias realizadas por los expertos”. En relación a éstas, a continuación se presenta un resumen de las sugerencias abordadas en términos generales para las cuatro guías:

- Se readeculó cada equipo de trabajo al número de tres personas
- Se redactaron sólo en plural de la segunda persona
- Se readecuaron para ambos géneros, es decir, femenino y masculino.
- Se cambiaron los títulos e instrucciones de las guías y actividades para hacer más amena y cercana con los estudiantes.

- Se agregaron mayor cantidad de imágenes para que las guías sean más amenas y cercanas al estudiante.
- Se agregaron las fechas de visita y fuentes de las noticias y tablas presentadas en la guías.
- Se editaron las actividades comentadas por los evaluadores, en donde se podía sacar provecho para generar la alfabetización científica en base al enfoque CTSA, como son el caso de la actividad cuatro del ítem cuatro de la guía dos, y la actividad dos del ítem dos de la guía tres.
- En relación al tiempo de cada guía, el cual según los expertos no era el suficiente, se redactó una indicación al docente, en donde éste debe elegir a su juicio qué actividad y pregunta desarrollará.
- Se eliminó la actividad IV de la guía uno. Se agregó en su lugar otra actividad para estudiar los mismos conceptos que ésta estudiaba, es decir, energía e intensidad de un sismo.

Como se puede observar, en base a los resultados obtenidos en la validación, donde se fue de menos a más respecto a la aprobación de las guías por parte de los expertos, siendo la número cuatro (a modo de conclusión de lo estudiado) la con mejores resultados, es que se puede decir que la secuencia didáctica fue desarrollada de tal modo que al finalizar las cuatro clases se puede vislumbrar, mediante la contextualización del contenido y algunas actividades enfocadas en CTSA la alfabetización científica, donde mediante lo conocido por ellos, en este caso los sismos se estudiaron conceptos desconocidos para ellos, llegando a la guía cuatro donde se enfatiza la prevención sísmica y preparación ante sismos, mediante el estudio anterior de éstos. Además, con las críticas constructivas de los expertos, profesores guías y profesores evaluadores de este Seminario de grado, ha sido posible enfatizar más de lo que se había hecho el enfoque CTSA, al cambiar las actividades propuestas por ellos. Por lo argumentado anteriormente se puede afirmar que el objetivo general ha sido cumplido.

### **En relación a la propuesta**

La propuesta presentada fue validada y mejorada a través de la opinión de expertos, por lo que permite una enseñanza contextualizada y desarrollada a través de un enfoque basado en CTSA. Es decir, el estudiante le da sentido a su aprendizaje creando una conexión entre la Ciencia y la tecnología para el progreso de la sociedad relacionado con el impacto de la naturaleza en la vida de cada persona y su cuidado. Además, la utilización de una nueva metodología de aprendizaje ayuda a escapar de lo tradicional, siendo una gran alternativa para la innovación en la enseñanza. Junto a esto, es importante también mencionar que el estudiante podrá aplicar lo que está aprendiendo en el futuro, lo que abre posibilidades de conseguir un aprendizaje más profundo de lo tratado.

El trabajo no estuvo exento de complicaciones de variadas índoles, en especial la poca información (y también actualizada) que se obtuvo respecto a ciertos temas, por lo que se cree que puede ayudar a complementar futuras investigaciones sobre el mismo.

## **Dificultades**

Respecto a las debilidades que presenta la propuesta, podemos comentar que se intentó suplir la mayoría de ellas, sin embargo, la viabilidad del proyecto en relación a lugares que no poseen los recursos tecnológicos necesarios para realizarla no es óptima, como en escuelas rurales de Chile donde la población es más vulnerable ante el fenómeno y por lo tanto, más importante de llevar a cabo.

En cuanto a las dificultades de la propuesta una de ellas fue el abordar los contenidos en menos de cuatro clases, y más aún, abordar todo el objetivo de aprendizaje número trece, donde en el caso de esta propuesta se le dio más énfasis a la contextualización del contenido. Otra de las dificultades encontradas fue la confección de actividades que efectivamente manifestaran un enfoque CTSA, ya que en un principio la mayoría tenía un enfoque más bien conductista. Salir de lo conceptual y realizar el cambio de enfoque para lograr una propuesta consistente en éste fue uno de los desafíos más grandes de esta propuesta. También, respecto a los estudios en Chile de la enseñanza de la Geofísica en la edad secundaria, se puede decir que no se encontraron, y de haberlos deben ser bastante pocos, esto es extraño al ser Chile un país sísmico que ha tenido el sismo con mayor magnitud en la historia. Así, se debió recurrir a estudios extranjeros en cuanto este tema.

## **Sugerencias**

Se sugiere refinar aún más la propuesta para que el contenido de las capas internas de la Tierra sean abordadas, puesto que en la propuesta sólo se estudia la capa de la corteza terrestre y lo que ocurren en ésta. Se podría aprovechar para esto, la guía dos del estudio de las ondas, para introducir aquellos conceptos, pero se consideró que la guía era demasiado extensa como para abordar este contenido.

Se recomienda complementar alguna de las clases con la visita al Centro Sismológico Nacional, donde se puede obtener mayor información y es una gran oportunidad para una instancia menos tradicional. Cabe destacar que para ir a este lugar lo recomendable por ellos es llevar una guía de trabajo para los estudiantes. Esta idea no fue tomada en consideración debido a que se pretende que esta propuesta sea aplicable a todo establecimiento educacional de Chile con el equipamiento mínimo.

## **Proyecciones**

Finalmente, se sugiere implementar la propuesta en el aula con motivos investigativos para poder mejorar aquellos puntos que estuvieron bajos y analizar si efectivamente el uso de la metodología CTSA causa cambios significativos en la enseñanza y aprendizaje de la materia en cuestión.

Se espera también que la propuesta mejore con nuevas ideas y opiniones, para que sea posible implementarla en otros países que como en Chile, los sismos son parte de la vida de las personas. Aunque para estos países sísmicos, es necesario hacer una readecuación en la contextualización de las actividades y contenidos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acevedo, J. (1994) *Los futuros profesores de enseñanza secundaria ante la sociología y la epistemología de las ciencias. Un enfoque CTS*. Revista interuniversitaria de formación del profesorado, 19, 111-125.-

Area, M. (2008). *Innovación pedagógica con TIC y el desarrollo de las competencias informacionales y digitales*. Investigación en la Escuela, 64, 5-17.-.

Bravo, J. (1996) ¿Qué es el vídeo educativo? Comunicar, 6. 100-105

Cajas, F. (2001). *Alfabetización Científica y Tecnológica: La Transposición Didáctica del conocimiento tecnológico*. Revista Enseñanza de las Ciencias, 19(2), 243-254

Claros, I., Cobos, R. (2013). *Del video educativo a objetos de aprendizaje multimedia interactivos: un entorno de aprendizaje colaborativo basado en redes sociales*. Tendencias pedagógicas N°22

Cofré, H., Camacho, J., Galaz, A., Jiménez J., Santibáñez, D., Vergara C. (2010). *La educación Científica en Chile: debilidades de la enseñanza y futuros desafíos de la educación de profesores de Ciencia*. Estudios Pedagógicos XXXVI, 2, 279-293.-

Daza, S. & Quintanilla, M. (2011). *La enseñanza de las Ciencias Naturales en las primeras edades*, 5.

Fernández-González, M. (2008) *Ciencias para el mundo contemporáneo. Algunas reflexiones didácticas*. Revista Eureka enseñanza y divulgación científicas, 5(2), 185-199

Gallego, R. (2004). *Un concepto epistemológico de modelo para la didáctica de las ciencias experimentales*. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, 3 (3), 301-319.-

Garcí, C. (1998). De los obstáculos epistemológicos a los conceptos estructurantes, una aproximación a la enseñanza aprendizaje de la Geología. Enseñanza de las ciencias, 323-330.-

González, M., Alfaro, P., Brusi, D.(2011). *Los terremotos "mediáticos" como recurso educativo*. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 19 (3), 330-342.-

Izquierdo, M., Espinet, M., Bonil, J., Pujol R.M. (2004). *Ciencia Escolar y Complejidad*. Investigación en la Escuela. 53, 21-29.-

Jiménez, N., Caamaño, A., Oñorbe, A., Pedrinaci, E., De Pro, A., (2003) *Enseñar Ciencias*

Martín, A., Domínguez, M. & Paralera, C. (2011). *El entorno virtual: un espacio para el aprendizaje colaborativo*. Edutec, 35. (<http://edutec.rediris.es/revelec2/revelec35>)

Martínez, L. & Parga, D. (2013). *La emergencia de las cuestiones científicas en el enfoque CTSA*. Góndola, 8 (1), 23-35.-

Martínez-Rojas, J. (2008). *Las Rúbricas en la evaluación escolar: su construcción y su uso*. Universidad Nacional de Colombia. Avances en medición, 6, 129-138.-

Martín, S. & Vergara, C. (2007). *Gestión del tiempo e interacción del profesor en la sala de clases de establecimientos con jornada escolar completa en Chile*. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación, 5 (5e), 3-20.-

Morales, M. (2009). *Aportes para la elaboración de propuestas de políticas educativas, Educación no formal*, 24.-

Morcillo, J., García, E., Lopez, M. (2006). *Los laboratorios virtuales en la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra: los terremotos*. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 14 (2), 150-156.-

Morcillo, J. (2006). *Concepciones sobre el origen de los terremotos: estudio de un grupo de alumnos de 14 años de Puerto Rico*. Enseñanza de las Ciencias, 24 (1), 125-138.-

Moreno, M. (2006). *Las TIC y el Desarrollo del Aprendizaje en Educación Inicial*, Rev. Electr. de Humanidades, Educ. y Comunic. Social, 1ª edición, año 1, 1-11.

Moya, A. (2014). *El cálculo de la vida*. Universitat de València.

Piatti, C. (2008). "La enseñanza de las ciencias como necesidad de supervivencia: Reflexiones hacia una pedagogía crítica para la sustentabilidad" en <http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/campus/freire/28Piatti.pdf> acceso 9 Diciembre 2016

Prieto, T., España, E., Martín, C. (2012). *Algunas cuestiones relevantes en la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad*. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 9(1), 71-77.-

Ramírez, D. (1988). *Estimación de algunos parámetros focales de grandes terremotos históricos chilenos*.

República Oriental del Uruguay, Ministerio de educación y cultura, Dirección de educación. (2006). *Educación no formal, fundamentos para una política educativa*.

Riveros, V. & Mendoza, M. (2005). *Bases teóricas para el uso de las TIC en Educación*. Encuentro educacional, 12(3), 315-336.-

Sáez, A. & Barahona, L. (2015). *Las problemáticas asociadas al proceso de Enseñanza-Aprendizaje del Enlace Químico en el aula para estudiantes de ciencias de octavo básico en Chile*.

Sanmarti, N. (2002). *Didáctica de las ciencias de la educación secundaria obligatoria* 1(3), 55-75.-

Tamburini L. (2012) *Pilar Cereceda T., Ana María Errázuriz K. y Marcelo Lagos. Terremotos y tsunamis en Chile: para conocer y prevenir*. Revista de Geografía Norte Grande, 53, 199-200.-

Tarback, E. J.; Lutgens, F. K., y Tasa, D. (2005). *Ciencias de la Tierra, una introducción a la geología física*, 1(8), 21.-

Páginas web:

El terremoto en impactantes imágenes

José Infestas - [http://www.emol.com/especiales/2010/fotos\\_AD/terremoto\\_chile](http://www.emol.com/especiales/2010/fotos_AD/terremoto_chile) acceso 29 de abril de 2017

Artículo científico dice que terremoto de 1960 hizo vibrar toda la Tierra al mismo tiempo

<http://www.latercera.com/noticia/articulo-cientifico-dice-que-terremoto-de-1960-hizo-vibrar-toda-la-tierra-al-mismo-tiempo> acceso 24 de marzo de 2017

Mesa técnica interinstitucional para recomendaciones “antes, durante y después” de Sismos y Terremotos. Recomendaciones "antes, durante y después" de sismos y terremotos. Santiago: ONEMI, 2013. p. 26. Disponible en <http://repositoriodigi-talonemi.cl/web/handle/123456789/1577>. acceso 20 Abril de 2017

Sismo de 5,4 de magnitud afecta a tres regiones en el norte de Chile

El Mostrador - <http://www.elmostrador.cl/noticias/pais/2016/04/16/sismo-de-54-de-magnitud-afecta-a-tres-regiones-en-el-norte-de-chile> acceso el 24 de Marzo del 2017

Mapa de google del catastro histórico de los grandes terremotos en la historia de Chile.

Ana Carvajal Osses y Álvaro Valenzuela Rubio

<https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1qXpziOIHk1RYXFnwGxgGFjago0s&ll=32.11778701386814%2C-73.28215024999997&z=5> Creación propia.

¿Por qué el 90% de los terremotos suceden en el Cinturón del Pacífico? - BBC Mundo

Leire Ventas -

[http://www.bbc.com/mundo/noticias/2014/08/140826\\_ciencia\\_cinturon\\_fuego\\_pacifico\\_zona\\_mas\\_sismica\\_mundo\\_lv](http://www.bbc.com/mundo/noticias/2014/08/140826_ciencia_cinturon_fuego_pacifico_zona_mas_sismica_mundo_lv) acceso el 09 de Junio del 2017

OCDE resultados prueba PISA Chile 2015

In it Together - <https://www.oecd.org/chile/OECD2015-In-It-Together-Highlights-Chile.pdf> acceso 03 Enero 2017

Significado de Sismología

RAE- <http://dle.rae.es/?id=Y1xKpoe> acceso 03 de enero del 2017

Conceptos sísmicos

Servicio Sismológico Nacional de México - <http://www.ssn.unam.mx/jsp/reportesEspeciales/Magnitud-de-un-sismo.pdf> acceso 01 de mayo del 2017

## APÉNDICE

### Guías de la propuesta Guía N°1

#### Sismos: La tierra en movimiento

Nombre Integrantes:

Curso: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_/\_\_/\_\_\_\_

-  
-  
-

#### ¿Qué aprenderemos?

*Aprenderemos a reconocer el origen y algunos parámetros que describen un sismo*

#### ¿Cómo lo haremos?

*Para la realización de esta Guía nos reuniremos en grupos de 3 personas. Recuerden discutir las preguntas con sus compañeros, compartiendo similitudes y diferencias en lo que consideran podría ser la respuesta de la pregunta que se les está haciendo. De ser necesario pueden tomar turnos para hablar con tiempos limitados. La idea es que todas las preguntas sean discutidas y llevadas a un consenso basados en argumentos que el grupo considere válidos.*

#### **Actividad I. Sismos, ¿qué conocemos? (20 min)**

Al ser Chile un país sísmico es evidente que hayan sentido un sismo o terremoto, o al menos el haber escuchado algo de éstos entre sus familias, amigos o en las noticias.



Fuente: [http://www.emol.com/especiales/2010/fotos\\_AD/terremoto\\_chile/](http://www.emol.com/especiales/2010/fotos_AD/terremoto_chile/) (Visitada el 21/06/2017)

Tabla N°1: Imágenes de las consecuencias del terremoto de Febrero del 2010 en Chile

Las imágenes de la tabla N°1 corresponden a lo ocurrido después del sismo de gran magnitud del 2010 en Chile. En base a éstas y lo percibido en algún otro terremoto similar respondan y compartan sus experiencias con su equipo:

1. ¿Qué consecuencias tuvo para el terreno, edificaciones y la población?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2. ¿Cuáles creen que fueron las causas o detonantes de aquel sismo u de otros?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3. Frente a lo ocurrido en el sismo de las imágenes, ¿Por qué creen que es importante que todas las personas que viven en Chile sepan en qué consisten aquellos y cómo se debe actuar cuando ocurren?

---

---

4. ¿Cómo podrían definir un sismo? Expliquen lo que creen que es.

---

---

Guiados por el/la profesor(a), compartan sus ideas frente al curso, el cual anotará las más relevantes en la pizarra. Las ideas que más se repitan anótenlas en el siguiente recuadro.



Luego de realizar el plenario, qué pueden concluir o comentar al respecto.

---

---

---

---

**Actividad II. ¿Por qué se producen los sismos? (25 min)**

En el mapa (Anexo de la guía 1) se representan las zonas donde se encontraron diversos fósiles a lo largo del mundo. El problema es que fósiles de animales que habitaron en la misma época, están alejados por kilómetros de mar abierto. También, de acuerdo a la simbología del mapa y éste (ver tabla N°2), se observa que no sólo los fósiles están alejados, sino que también los tipos de roca y depósitos de glaciares. Además se muestra la dirección del movimiento de estos últimos y la edad de las rocas que se distanciaron con los años.

Utilizando la evidencia presentada en él y simbología responde las siguientes preguntas:

Simbología	
① América del Sur	 Sauropodo
② Europa	 Stegosaurio
③ África	 Lystrosaurio
④ Groenlandia	400 Edad de las rocas (millones de años)
⑤ India	G Depósito de glaciares similares
⑥ Madagascar	 Dirección del movimiento del glaciar
⑦ América del Norte	 Masa de tierra bajo el nivel del mar
⑧ Australia	 Masa de tierra sobre el nivel del mar
⑨ Asia	
⑩ Antártica	

Tabla N°2: “Simbología del mapa anexo”

Recorten los continentes y ordénenlos para que tenga sentido la información, luego péguenlo a continuación.

1. ¿Qué diferencia existe entre el mapa geográfico de hoy en día, con el de la era de los dinosaurios? Descríbanlos.

---



---



---

2. Frente a lo realizado en la pregunta 1, ¿Por qué creen que existen fósiles marinos en las cumbres de algunas montañas?

---



---



---

3. De acuerdo a lo realizado, ¿qué evidencias pueden nombrar de que los continentes se encuentren en movimiento? Explica.

---



---



---

Como pudieron inferir, ¡la tierra se mueve!, o para ser más exactos la corteza se encuentra en movimiento. La corteza es como un rompecabezas, donde a las piezas se les llama “placas tectónicas”. A continuación les presentamos un mapa de las placas tectónicas del planeta Tierra con la dirección y sentido en que se mueven.



Fuente: <https://lasupergalaxia.wordpress.com/2009/11/03/las-fallas-tectonicas/> (20/06/2017)

Imagen N°1: “Distribución superficial de las placas tectónicas”

1. Observen la ubicación de Chile, ¿entre qué placas se encuentra y cómo es el movimiento de éstas?

---



---



---

2. A partir de lo respondido en la actividad II, infieran qué relación existirá entre el movimiento de estas placas y los sismos.

---

---

---

**Actividad III. Intensidad y magnitud de un sismo (15 min)**

Los sismos al producir ondas, son capaces de liberar energía, es por esta razón que pensaremos en el sismo como si fuese un golpe en la mesa. Observa al profesor colocar los dominós sobre la mesa y golpearla. Luego responde las siguientes preguntas de acuerdo a lo que ves.



1. ¿Por qué algunos de los dominós más cercanos al golpe se derrumbaron sobre la mesa?

---

---

---

2. ¿Por qué algunos de los dominós no se derrumbaron?

---

---

---

3. ¿Que los dominós hayan caído tiene relación con la magnitud (cantidad de energía liberada) o con la intensidad (qué tan fuerte se siente) del golpe? Explica.

---

---

---

4. ¿Qué concepto representaría el golpe en la mesa? Explica

---

---

---

5. ¿Cuál es entonces la diferencia entre magnitud e intensidad?

---

---

---

#### Actividad IV. Poniendo a prueba lo aprendido (15 min)



De acuerdo a lo contestado en la guía respondan las siguientes preguntas:

1. ¿Por qué se originan los sismos en Chile?

---

---

---

2. ¿Qué impacto puede tener un terremoto en la sociedad chilena?

---

---

---

Completa las tablas expresando las diferencias de los conceptos relacionados a los sismos.

Intensidad	Magnitud

Para ambos casos ejemplifiquen una situación en donde se aprecie la diferencia entre ellos.

Ejemplo (Intensidad y magnitud)
---------------------------------

Lean el siguiente fragmento de una noticia:

*Cada año la península de Baja California, situada en el noroeste de México, se separa seis centímetros del resto del continente.*

*“Cada vez que ocurre un sismo quiere decir que la separación de la península de Baja California está en proceso de ajuste y movimiento. Los terremotos son evidencia de que las placas se están moviendo, pero tendrán que pasar millones de años para que el proceso de separación sea apreciable”, dijo el científico*

Fuente: <http://www.latercera.com/noticia/la-peninsula-de-baja-california-se-separa-del-continente/>

1. Mediante el mapa de Actividad II (Pregunta 4) ¿Todas las placas interactúan de la misma forma? Investiguen los tipos de interacciones entre placas tectónicas.

2. Respecto a lo que ocurre en Chile, investiguen cómo es el movimiento de las placas en nuestro país y qué consecuencias tendrá para el futuro.

Anexo Guía N°1



Fuente: <https://lifescitpjhs.wikispaces.com/Continental+Plates> (Visitada 18/08/2017)

**Actividad Extra. Epicentro e hipocentro ¿Son lo mismo? (15 min)**

Lean la siguiente noticia, y respondan las preguntas que se muestran a continuación de ésta:

**Noticia N°1: “Sismo de 5,4 de magnitud afecta a tres regiones en el norte de Chile”**

**Según el Centro Nacional Sismológico de la Universidad de Chile, el temblor se sintió a las 03:05 horas y su epicentro se localizó a 11 kilómetros al sur de Diego de Almagro.**

Un sismo de 5,4 de magnitud en la escala abierta de Richter afectó hoy a tres regiones en el norte del país, sin que se informara de desgracias personales o daños materiales.

Según el Centro Nacional Sismológico de la Universidad de Chile, el temblor se sintió a las 03:05 horas y su epicentro se localizó a 11 kilómetros al sur de Diego de Almagro.

El hipocentro, en tanto, se situó a 72,8 kilómetros de profundidad.

La Oficina Nacional de Emergencia (Onemi), dependiente del Ministerio del Interior, indicó que el sismo afectó en total 11 ciudades y localidades con intensidades que van entre los V y los III grados de intensidad en la escala internacional de Mercalli, que va del I al XII. (...)

Fuente:<http://www.elmostrador.cl/noticias/pais/2016/04/16/sismo-de-54-de-magnitud-afecta-a-tres-regiones-en-el-norte-de-chile/> (Visitada el 24/03/2017)



1. En la noticia, ¿Dónde se situó epicentro? ¿a qué creen que se refiere este término?

---

---

---

2. ¿Dónde estaba situado el hipocentro? ¿A qué creen que se refiere aquel término?

---

---

---

3. Infieran, ¿qué diferencia existe entre epicentro e hipocentro?

---

---

---

En la imagen, identifiquen el epicentro e hipocentro del sismo, escribiendo en uno de los dos recuadros el que corresponde.

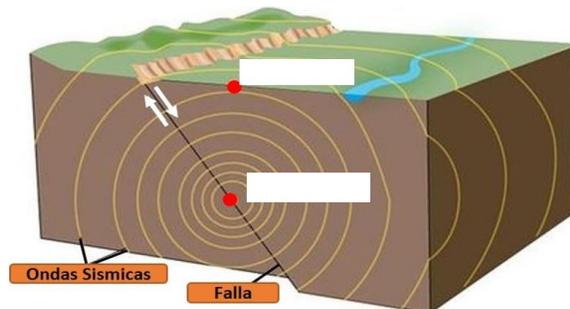


Imagen: “Epicentro e hipocentro de un sismo”

**Guía N°2:**

**Ondas Sísmicas ¿son todas iguales?**

Nombre Integrantes:

Curso: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_/\_\_/\_\_\_\_\_

-  
-  
-

**¿Qué aprenderemos?**

*Al terminar la guía podremos describir la propagación de un sismo identificando los distintos tipos de ondas que lo componen.*

**¿Cómo lo haremos?**

*Para la realización de esta Guía nos reuniremos en grupos de 3 personas. Recuerden discutir las preguntas con sus compañeros, compartiendo similitudes y diferencias en lo que consideran podría ser la respuesta de la pregunta que se les está haciendo. De ser necesario pueden tomar turnos para hablar con tiempos limitados. La idea es que todas las preguntas sean discutidas y llevadas a un consenso basados en argumentos que el grupo considere válidos.*

**Actividad I. Reconociendo Ideas Previas (10 min)**

Discute con tus compañeros y respondan las siguientes preguntas:



1. En relación a lo estudiado la clase anterior, expliquen brevemente qué es un sismo y cómo se produce.

---

---

---

2. Cuando han estado en presencia de un sismo de gran magnitud y la tierra oscila, ¿siempre se produce el mismo movimiento? Argumenten su respuesta.

---

---

---

3. ¿Qué creen que se puede medir en un sismo?

---

---

---

**Actividad II. Conociendo las ondas sísmicas (20 min)**

Observen el video y completen la tabla. En la tabla N°1, pueden guiarse también por las imágenes correspondiente a la forma en que se propaga cada onda sísmica.



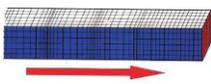
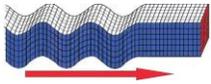
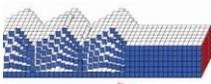
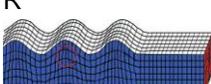
Tipo de Onda	Lugar de propagación	Posición de arribo respecto a las demás ondas	Dirección del movimiento	Medio por el que se propaga
P 				
S 				
L 				
R 				

Tabla N°1: "Características de las ondas sísmicas"

1. ¿Cuáles son las ondas sísmicas que sentimos en un movimiento telúrico?, ¿por qué?

---



---



---

2. ¿Qué ocurre con las ondas S y P al llegar a la superficie terrestre? Expliquen.

---



---



---

3. ¿Qué diferencias existen entre las ondas S y P?

---



---



---

**Actividad III. Escala de Richter y de Mercalli ¿Miden la misma variable? (20 min)**

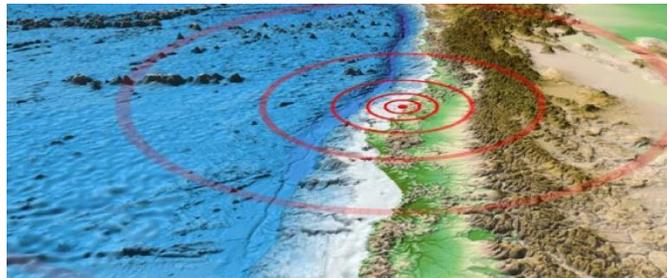
Lean la siguiente noticia, y respondan las preguntas que se muestran a continuación de ésta:

**Noticia N°2: “Temblor de magnitud 5,8 sacude el centro de Chile”**

“Santiago de Chile – Un temblor de magnitud 5,8 sacudió el martes las regiones de Maule y Biobío, en el centro sur de Chile, sin que hasta el momento se hayan constatado víctimas o daños de consideración, según han señalado las autoridades.(...)”

(...) El Servicio Hidrológico y Oceanográfico de la Armada aseguró que las características del sismo no reunieron las características necesarias para generar un tsunami en las costas de Chile. Según la Oficina Nacional de Emergencia, en Biobío el sismo fue percibido con intensidad IV de la escala internacional de Mercalli en Chiguayante, Chillán, Coronel, San Carlos, San Pedro de la Paz, Talcahuano y Concepción, la capital regional, y III o II en otros puntos de la zona.

<http://segundoenfoque.com/sismo-de-64-afecto-al-norte-de-chile-36-327247/>



En Maule, la intensidad fue IV en Constitución y III en otras localidades, dijo la Onemi, que añadió que, de forma preliminar, “no se reportan daños a personas, alteración de servicios básicos o infraestructura producto de este sismo”.

Fuente: <http://www.elnuevoherald.com/noticias/mundo/america-latina/article159582514.html>

Visitada el 15/06/2017

1. En relación a la noticia N°2 ¿Qué medida alcanza el sismo en la escala Richter? ¿y en la de Mercalli?

---

---

---

2. Como dice la noticia, la intensidad está asociada a la Escala de Mercalli ¿Por qué en la escala de Mercalli se presentan varias medidas?. Expliquen a qué creen que se debe.

---

---

---

3. Recordando la actividad de los dominós en la Guía 1 ¿Por qué la Escala de Richter tiene una única magnitud? ¿Con qué estará relacionada?

---

---

---

4. “Los sismólogos ya no utilizan la escala de Richter como una herramienta universal para evaluar la fuerza de los sismos, pues no permite medir con precisión la energía emitida por sismos tan grandes como el que asoló Japón en marzo (2011).”

Fuente: <http://www.urgente24.com/10190-porque-la-escala-de-richter-ya-no-sirve-para-medir-la-intensidad-de-un-terremoto> (10 de agosto del 2017)

Investiguen qué escala se utiliza actualmente para la medición de magnitudes de sismos, anota algunos datos (su nombre, año de creación, creadores) y por qué se encuentra vigente. Además respondan ¿Cuál de las tres escalas de un sismo es la mejor? ¿Por qué?

---



---



---

**Actividad IV. Poniendo a prueba lo aprendido (15 min)**

Completen el cuadro comparativo de las escalas de medida vistas en la sesión con las palabras de la tabla que se muestra a continuación:



Intensidad, Objetiva, Varía, No varía, Subjetiva, Energía

	Escala Richter	Escala Mercalli
¿Qué miden?		
¿De qué manera es la medición?		
¿Varía dependiendo del lugar de ocurrencia del terremoto?		

¿Qué diferencia existe entre la Escala de Richter y la Escala de magnitud de momento? ¿Cuál de las dos es la más utilizada?

---



---



---

Lean el siguiente enunciado:

*Un poderoso terremoto de magnitud 7,0 en la escala de Richter sacudió este martes al país más pobre del Hemisferio Occidental, Haití, destruyendo el centro de la capital, Puerto Príncipe. Se teme que miles de personas hayan muerto.*

Fuente: [http://www.bbc.com/mundo/internacional/2010/01/100112\\_2231\\_terremoto\\_haiti\\_irm.shtml](http://www.bbc.com/mundo/internacional/2010/01/100112_2231_terremoto_haiti_irm.shtml) (12 Agosto de 2017)

Sabiendo que la escala de Mercalli tiene relación con el grado de destrucción que provoca un sismo. Si tuvieran que valorar el grado en esta escala ¿sería bajo, medio o alto?

---

---

---

En caso de que ocurriese un sismo con características similares en Chile, ¿Cómo hubiese sido el grado en esta escala? Argumenten sus respuestas.

---

---

---

**Anexo Guía N°2**  
**Actividad Extra. Sismógrafos (15 min)**

¿Qué creen que es un sismógrafo? ¿Para qué servirá?

---

---

Observen el video N° 2 y respondan las siguientes preguntas



1. En base a la imagen y el video, ¿qué es y qué mide un sismógrafo?

---

---

---

2. ¿Cuál es importancia de la utilización de los paneles solares?

---

---

---

3. ¿Por qué es necesario que exista una red sismológica constituida por varias estaciones sísmicas a lo largo del país?

---

---

---

4. ¿Sería posible determinar el epicentro exacto de un sismo con una sola estación sísmica? Argumenten su respuesta.

---

---

---

**Guía N° 3:**

**Un poco de historia de la actividad sísmica chilena**

Nombre Integrantes:

Curso: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_/\_\_/\_\_\_\_

-  
-  
-

**¿Qué aprenderemos?**

*Durante la sesión podremos interpretar información existente para la predicción espacial de un sismo, tomando en cuenta el catastro histórico de éstos y el espacio geográfico en el que vivimos*

**¿Cómo lo haremos?**

*Para la realización de esta Guía nos reuniremos en grupos de 3 personas. Recuerden discutir las preguntas con sus compañeros, compartiendo similitudes y diferencias en lo que consideran podría ser la respuesta de la pregunta que se les está haciendo. De ser necesario pueden tomar turnos para hablar con tiempos limitados. La idea es que todas las preguntas sean discutidas y llevadas a un consenso basados en argumentos que el grupo considere válidos.*

**Actividad I. Sismos, ¿se pueden predecir? (15 min)**

Junto a tu equipo respondan brevemente y comenten las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál es el periodo de ocurrencia de un gran sismo en Chile (sobre 8.0)?

---

---

2. ¿Todos los sismos provocan el mismo impacto en la Sociedad? ¿Por qué?

---

---

3. De ser posible la predicción de los sismos ¿de qué nos serviría este conocimiento?

---

---

4. ¿Chile está preparado para un sismo de gran magnitud? ¿Por qué?

---

---

Guiados por el/la profesor/a, compartan sus ideas frente al curso el cuál anotará las más relevantes en la pizarra. Las ideas que más se repiten anótenlas en el siguiente recuadro.



**Actividad II. ¿Los grandes sismos tendrán características en común? (15 min)**

A continuación, se muestra una tabla con los sismos de gran magnitud ocurridos en Chile entre los años 1570 y 1837, analizados por David Ramírez. Esta información fue extraída de la correspondencia entre las autoridades de aquellos años en que ocurrió cada sismo. Por esta razón en la tabla hay recuadros con una línea, ya que no se mencionaban aquellos en las cartas (lo que no implica que no hubo algún comportamiento de ese tipo). Analicen la tabla y respondan las preguntas que se presentan a continuación.

Año	[Mw]	Duración [min]	Destrucción de la construcción	Ruptura de tierra	Período de replicas	Dificultad para estar de pie	Erupción de Volcán	Tsunami causado	Sismos premonitores
1570	6.9	-	Sí (Concepción)	Sí	5 meses	-	-	Sí	-
1575	8.8	-	-	-	40 días	-	-	Sí	-
1647	8.4	2.5-3	Sí (adobe)	-	12 meses	Sí	-	-	-
1657	8.0	-	Sí (Concepción)	-	-	Sí (con ruido)	-	Sí	-
1730	8.8	6	Sí (Santiago y Valparaíso)	-	más de 14 meses	Sí	-	Sí (Perú)	-
1751	8.6	4.5	Sí (Concepción)	Sí	-	Sí	-	Sí	-
1822	8.3	2.5-3	Sí (Valparaíso, adobe)	Sí	10 meses	Sí (Se observan las ondas)	-	-	Sí
1835	8.5	4	Sí (Concepción)	Sí	-	Sí	Sí	Sí	-
1837	9.1	7-8	Sí (de adobe)	Sí	-	-	-	-	-

Tabla N°1: "Parámetros macrosísmicos producidos por el sismo"

1. Utilizando la tabla y tu conocimiento menciona, ¿Cuáles son los parámetros macrosísmicos que logras reconocer?

---

---

---

2. ¿Es de alguna utilidad para las personas conocer los parámetros macrosísmicos de un sismo?

---

---

---

3. Si bien un sismo puede ocurrir en cualquier lugar, las zonas aledañas a las ciudades de Valparaíso y Concepción son constantemente azotados por estos. Infieran, a qué creen que se deba.

---

---

---

**Actividad III. Mapa histórico de los grandes sismos ocurridos en Chile (30 min)**

Utilicen el mapa digital donde aparecen los grandes sismos ocurridos en Chile desde 1570. Observen y conozcan la simbología de cada uno haciendo click en algunos de los terremotos para obtener más información de él. También se pueden ayudar de la imagen N°1 para entenderlo de mejor forma.



Imagen N°1: "Simbología del mapa digital"

**Utilizando el mapa principal.**

Luego de haber manipulado el mapa, responden:

1. ¿Qué zonas de Chile son propensas a ser epicentro de un gran sismo?

---

---

2. Utilizando la herramienta para ver la zona de ruptura de las placas:

a) ¿En qué lugares de Chile es consistente el rompimiento de las placas?

---

---

b) ¿Qué información podrían obtener de la zona de ruptura?

---

---

3. ¿Qué se puede concluir respecto a la ubicación de las placas? Indiquen dónde creen que interactúan ambas.

---

---

4. En caso de que ocurra un sismo de gran magnitud con epicentro cercano a la ciudad de Concepción:

a) ¿Qué medidas de protección o decisiones tomarían en esa zona para prevenirlo?

---

---

---

b) ¿Qué medidas tomarían en otras zonas como Rengo, Villarrica o pueblos situados a sus alrededores, sabiendo que en el caso de Villarrica hay un volcán activo?

---

---

---

c) En relación a los epicentros de los sismos y al crecimiento de las Ciudades, ¿qué pueden opinar al respecto?

---

---

---

5. Mencionen qué importancia tendrá el conocer el entorno urbano y natural (o el relieve) en que vivimos.

---

---

---

6. ¿Qué consecuencias trae a la población chilena un gran sismo? ¿qué precauciones tomarían para prevenirlas?

---

---

---

#### **Actividad IV. Poniendo a prueba lo aprendido (15 min)**

Vean el video sobre la tecnología antisísmica chilena en 24 horas de TVN.



Respondan:

1. ¿Creen que es necesario invertir en los pueblos rurales para que hayan construcciones que utilicen estas tecnologías?

---

---

---

2. ¿En qué lugares invertirías para implementar este tipo de tecnologías?

---

---

---

3. ¿Priorizarías las ciudades o los pueblos rurales? ¿Por qué?

---

---

---

**Guía N° 4:**

**¿Cómo ayudo a la gente durante un sismo?**

Nombre Integrantes:

Curso: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_/\_\_/\_\_\_\_

-  
-  
-

**¿Qué aprenderemos?**

*Durante la sesión podremos interpretar información respecto a un sismo para crear un plan de acción utilizando los conocimientos adquiridos en las clases anteriores*

**¿Cómo lo haremos?**

*Para la realización de esta Guía nos reuniremos en grupos de 3 personas. Recuerden discutir las preguntas con sus compañeros, compartiendo similitudes y diferencias en lo que consideran podría ser la respuesta de la pregunta que se les está haciendo. De ser necesario pueden tomar turnos para hablar con tiempos limitados. La idea es que todas las preguntas sean discutidas y llevadas a un consenso basados en argumentos que el grupo considere válidos.*

**Actividad I. ¿Qué hacer ante un sismo? (15 min)**

Vean el video “¿Qué hacer ante un sismo? - What to do in an earthquake?” referente a las acciones a seguir antes, durante y después de un sismo de gran magnitud. Analicen individualmente su propia vivienda y anoten qué medidas deberían adoptar según lo visto en el video.



Integrante N°1




Integrante N°2




Integrante N°3


**Actividad II. Noticia contextualizada de un gran sismo (20 min)**

Lean la siguiente noticia titulada “Una niña de 12 años salvó a cientos de personas del tsunami” (<http://www.publico.es/internacional/nina-12-anos-salvo-cientos.html>):



Una niña de 12 años salvó a cientos de personas del tsunami

**La menor avisó a los habitantes de su isla tocando un gong al conocer la noticia por su abuelo, que vive en Valparaíso**



“(…) Según el diario La Tercera, Martina Maturana se enteró del terremoto a través de su abuelo, que reside en Valparaíso, y corrió hacia una plaza céntrica de la isla Robinson Crusoe, la principal isla del archipiélago. La menor hizo sonar un gong, que es la alarma del pueblo para estos casos.

La señal sirvió para despertar a varios lugareños de la isla, quienes también empezaron a tocar campanas y a huir hacia las alturas, minutos antes de que una ola gigante destruyera buena parte del territorio, donde por el momento se han registrado ocho víctimas mortales y 13 desaparecidos.

Martina, hija de un carabinero destinado en la isla Robinson Crusoe, percibió el terremoto como un leve temblor, aunque avisó a su padre, quien llamó a Valparaíso para conocer el estado de su familia. Al escuchar la magnitud del movimiento telúrico, la niña observó por la ventana que los botes varados en la bahía saltaban y chocaban entre ellos, tras lo que corrió a la plaza del pueblo para hacer sonar la alarma y salvar muchas vidas entre los cerca de 700 habitantes de la isla.

El gobernador de Valparaíso, Ricardo Bravo, viajó este domingo al archipiélago, donde aseguró que 'no quedó nada'. Según explicó, las olas entraron 300 metros en el territorio de la isla y destrozaron las viviendas de unos 200 habitantes, que fueron albergados en casas vecinas (…)

**Fuente: Extracto Periódico Digital Publico.es, 01 de Marzo 2010, España.**  
**<http://www.publico.es/internacional/nina-12-anos-salvo-cientos.html>**

1. Describan los conocimientos científicos que fueron necesarios para que Martina Maturana previniera a la Isla Robinson Crusoe de un Tsunami. Justifíquenlos.

---

---

---

---

---

---

2. Mencionen la(s) causa(s) de que el sismo de gran magnitud con Epicentro a 150 km al noreste de Concepción provocara un Tsunami en la Isla.

---

---

---

---

---

---

**Actividad III. Alfabeticemos científicamente a nuestros pares (35 min)**

En relación a la actividad anterior, elaboren en equipos su propio tríptico informando a la población de los conceptos más relevantes de los sismos de grandes magnitudes, que las personas deberían conocer para entender el fenómeno y que además provea prevenciones al lugar que les tocó. Consideren la rúbrica entregada por el profesor para su confección. (Utiliza Google Maps)



Escriban en las siguientes líneas los conceptos e ideas a utilizar, argumentando el por qué es necesario que la población los conozca y entienda.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Indicaciones al docente**  
**Guía N°1**  
**Sismos: La tierra en movimiento**

Nombre Integrantes:

Curso: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_/\_\_/\_\_\_\_\_

-  
-  
-

**¿Qué aprenderemos?**

*Aprenderemos a reconocer el origen y algunos parámetros que describen un sismo*

**¿Cómo lo haremos?**

*Para la realización de esta Guía nos reuniremos en grupos de 3 personas. Recuerden discutir las preguntas con sus compañeros, compartiendo similitudes y diferencias en lo que consideran podría ser la respuesta de la pregunta que se les está haciendo. De ser necesario pueden tomar turnos para hablar con tiempos limitados. La idea es que todas las preguntas sean discutidas y llevadas a un consenso basados en argumentos que el grupo considere válidos.*

**Indicaciones al Docente**

*Iniciando la unidad el profesor da a conocer que se estudiarán los sismos y el impacto que tienen estos en nuestra sociedad.*

*En esta etapa inicial de la actividad el docente debe realizar una introducción a la guía, mediante una conversación respecto a algún sismo de gran magnitud vivido por los estudiantes o un sismo reciente, con el fin de que las respuestas a las preguntas siguientes sean consecuencia de su experiencia e ideas preconcebidas. También se puede hablar respecto a lo que saben por sus familiares mayores, como padres o abuelos, o qué han sabido últimamente de los sismos respecto a lo que informan los medios de comunicación. También se puede preguntar cómo fue el comportamiento de la gente luego del gran terremoto, qué sucedió con las edificaciones. Debido a lo extenso de la guía, el/la profesor/a puede optar por utilizar las actividades que él considere más pertinentes para la enseñanza de la materia*

**Actividad I. Sismos, ¿qué conocemos? (20 min)**

Al ser Chile un país sísmico es evidente que hayan sentido un sismo o terremoto, o al menos el haber escuchado algo de éstos entre sus familias, amigos o en las noticias.



Fuente: [http://www.emol.com/especiales/2010/fotos\\_AD/terremoto\\_chile/](http://www.emol.com/especiales/2010/fotos_AD/terremoto_chile/) (Visitada el 21/06/2017)

Tabla N°1: Imágenes de las consecuencias del terremoto de Febrero del 2010 en Chile

Las imágenes del tabla N°1 corresponden a lo ocurrido después del sismo de gran magnitud del 2010 en Chile. En base a éstas y lo percibido en algún otro terremoto similar respondan y compartan sus experiencias con su equipo:

1. ¿Qué consecuencias tuvo para el terreno, edificaciones y la población?

---

---

2. ¿Cuáles creen que fueron las causas o detonantes de aquel sismo u de otros?

---

---

3. Frente a lo ocurrido en el sismo de las imágenes, ¿Por qué creen que es importante que todas las personas que viven en Chile sepan en qué consisten aquellos y cómo se debe actuar cuando ocurren?

---

---

4. ¿Cómo podrían definir un sismo? Expliquen lo que creen que es.

---

---

Guiados por el/la profesor(a), compartan sus ideas frente al curso, el cual anotará las más relevantes en la pizarra. Las ideas que más se repitan anótenlas en el siguiente recuadro.



Luego de realizar el plenario, qué pueden concluir o comentar al respecto.

---

---

---

---

## Actividad II. ¿Por qué se producen los sismos? (25 min)

### **Indicaciones al Docente**

En la actividad II se espera que el estudiante entienda la Teoría de la deriva continental de manera general (existencia de placas tectónicas que se mueven).

La pregunta 1 debe ser guiada plenamente por el docente.

El docente debe guiar la actividad proporcionándole al estudiante información respecto al mapa. Para esto puede ejemplificar la idea, mediante la película de "La era del hielo 4" Donde los continentes se separan (explicitando que en la película se separan rápidamente, lo que es contrario a la realidad) y las familias de animales (ahora extintos) también lo hacen, producto de esta separación.

Para las preguntas siguientes se espera que los estudiantes respondan:

2.- Ideas relacionadas al cambio geológico de la Tierra o también de una Tierra dinámica.

3.- Si la respuesta es afirmativa, ideas relacionadas a la forma de los continentes o también a los terremotos como una evidencia de aquello.

Antes de la pregunta 4. El docente debe hacer hincapié en que la Tierra es dinámica, y al igual que un rompecabezas, está formada por placas. Debe hacer énfasis que las placas no tienen relación con los continentes, apoyándose en la pregunta 1 y la imagen de la pregunta 4.

Con las respuestas de las preguntas 5 y 6 se espera que el estudiante infiera que Chile, al estar entre dos placas cercanas que se juntan, éstas producen un choque que provoca los sismos.

Aquí también el profesor puede recordar que las ondas transportan energía, por lo que hay una relación entre los sismos y la energía.

En el mapa (Anexo de la guía 1) se representan las zonas donde se encontraron diversos fósiles a lo largo del mundo. El problema es que fósiles de animales que habitaron en la misma época, están alejados por kilómetros de mar abierto. También, de acuerdo a la simbología del mapa y éste (ver tabla N°2), se observa que no sólo los fósiles están alejados, sino que también los tipos de roca y depósitos de glaciares. Además se muestra la dirección del movimiento de estos últimos y la edad de las rocas que se distanciaron con los años.

Utilizando la evidencia presentada en él y simbología responde las siguientes preguntas:

Simbología	
① América del Sur	 Sauropodo
② Europa	 Stegosaurio
③ África	 Lystrosaurio
④ Groenlandia	400 Edad de las rocas (millones de años)
⑤ India	G Depósito de glaciares similares
⑥ Madagascar	 Dirección del movimiento del glaciar
⑦ América del Norte	 Masa de tierra bajo el nivel del mar
⑧ Australia	 Masa de tierra sobre el nivel del mar
⑨ Asia	
⑩ Antártica	

Tabla N°2: "Simbología del mapa anexo"

Recorten los continentes y ordénelos para que tenga sentido la información, luego péguenlo a continuación.



1. ¿Qué diferencia existe entre el mapa geográfico de hoy en día, con el de la era de los dinosaurios? Descríbanlos.

---

---

---

2. ¿Frente a lo realizado en la pregunta 1, ¿Por qué creen que existen fósiles marinos en las cumbres de algunas montaña?

---

---

---

3. De acuerdo a lo realizado, ¿qué evidencias pueden nombrar de que los continentes se encuentren en movimiento? Explica.

---

---

---

Como pudieron inferir, ¡la tierra se mueve!, o para ser más exactos la corteza se encuentra en movimiento. La corteza es como un rompecabezas, donde a las piezas se les llama “placas tectónicas”. A continuación les presentamos un mapa de las placas tectónicas del planeta Tierra con la dirección y sentido en que se mueven.



Fuente: <https://lasupergalaxia.wordpress.com/2009/11/03/las-fallas-tectonicas/> (20/06/2017)

Imagen N°1: "Distribución superficial de las placas tectónicas"

4. Observen la ubicación de Chile, ¿entre qué placas se encuentra y cómo es el movimiento de éstas?

---



---

5. A partir de lo respondido en la actividad II, infieran qué relación existirá entre el movimiento de estas placas y los sismos.

---



---

**Actividad III. Intensidad y magnitud de un sismo (15 min)**

**Indicaciones al Docente**

Se espera que el estudiante pueda asociar el concepto de energía con la magnitud de un sismo y la intensidad con el daño que puede provocar un sismo, principalmente.

El docente plantea que al igual que el sonido (estudiado en la unidad 1), el sismo produce ondas.

Se espera que el estudiante pueda asociar la cercanía y lejanía con la intensidad y que el hecho de que el golpe sea con la misma magnitud a la energía que se libera.

Las respuestas esperadas a las preguntas son las siguientes:

- 1.- Ideas relacionadas a la distancia del lugar donde ocurrió el golpe y que se siente más fuerte
- 2.- Ideas relacionadas a la distancia del lugar donde ocurrió el golpe y que se siente más débil

3.- Ideas relacionadas a la intensidad de un sismo, pues ésta depende de la distancia del punto donde es liberada la energía.

4.- Ideas relacionadas a la energía liberada

5.- Ideas relacionadas a que la intensidad puede variar dependiendo del punto de ubicación y que la energía no depende de la distancia. Un sismo puede tener variadas intensidades, sin embargo la energía liberada será siempre la misma.

Los sismos al producir ondas, son capaces de liberar energía, es por esta razón que pensaremos en el sismo como si fuese un golpe en la mesa. Observa al profesor colocar los dominós sobre la mesa y golpearla. Luego responde las siguientes preguntas de acuerdo a lo que ves.



1. ¿Por qué algunos de los dominós más cercanos al golpe se derrumbaron sobre la mesa?

---

---

---

2. ¿Por qué algunos de los dominós no se derrumbaron?

---

---

---

3. Si pudieras asociar la caída de los dominós a un concepto: Magnitud (energía liberada) o Intensidad ¿A cuál de los dos sería? ¿Por qué?

---

---

---

4. ¿Qué concepto representaría el golpe en la mesa? Explica

---

---

---

5. En un sismo ¿Cuál será entonces la diferencia entre magnitud e intensidad?

---

---

---

#### Actividad IV. Poniendo a prueba lo aprendido (15 min)



De acuerdo a lo contestado en la guía respondan las siguientes preguntas:

##### **Indicaciones al Docente**

*En las conclusiones se busca sintetizar lo aprendido en la sesión, considerando la importancia y el impacto social en Chile. Además se consideran los conceptos básicos que debe dominar el estudiante para la segunda clase, en este caso, el origen de los sismos, la diferencia entre intensidad y magnitud, el contexto sísmico chileno, entre otros.*

¿Por qué se originan los sismos en Chile?

---

---

---

¿Qué impacto puede tener un terremoto en la sociedad chilena?

---

---

---

Completa las tablas expresando las diferencias de los conceptos relacionados a los sismos.

Intensidad	Magnitud

Para ambos casos ejemplifiquen una situación en donde se aprecie la diferencia entre ellos.

Ejemplo (Intensidad y magnitud)

Lean el siguiente fragmento de una noticia:

*Cada año la península de Baja California, situada en el noroeste de México, se separa seis centímetros del resto del continente.*

*“Cada vez que ocurre un sismo quiere decir que la separación de la península de Baja California está en proceso de ajuste y movimiento. Los terremotos son evidencia de que las placas se están moviendo, pero tendrán que pasar millones de años para que el proceso de separación sea apreciable”, dijo el científico*

Fuente: <http://www.latercera.com/noticia/la-peninsula-de-baja-california-se-separa-del-continente/>

Mediante el mapa de Actividad II (Pregunta 4) ¿Todas las placas interactúan de la misma forma? Investiguen los tipos de interacciones entre placas tectónicas.

Respecto a lo que ocurre en Chile, investiguen cómo es el movimiento de las placas en nuestro país y qué consecuencias tendrá para el futuro.



Fuente: <https://lifescitpjhs.wikispaces.com/Continental+Plates> (Visitada 18/08/2017)

}

**Actividad Extra. Epicentro e hipocentro ¿Son lo mismo? (15 min)**

**Indicaciones al Docente**

La actividad extra se debe enviar como tarea para la casa, sin embargo, si el docente considera que el tiempo es suficiente para realizarla en clases, puede hacerlo.

En esta actividad se espera que el estudiante diferencie los conceptos de Epicentro e Hipocentro a través del uso de una noticia. Las respuestas esperadas a las preguntas son las siguientes:

- 1.- Ideas relacionadas a la ubicación en la superficie de la tierra donde ocurrió el sismo.
- 2.- Ideas relacionadas a la profundidad respecto al epicentro donde ocurrió el sismo.
- 3.- Ideas relacionadas a la ubicación espacial del epicentro y el hipocentro.

Lean la siguiente noticia, y respondan las preguntas que se muestran a continuación de ésta:

**Noticia N°1: “Sismo de 5,4 de magnitud afecta a tres regiones en el norte de Chile”**  
**Según el Centro Nacional Sismológico de la Universidad de Chile, el temblor se sintió a las 03:05 horas y su epicentro se localizó a 11 kilómetros al sur de Diego de Almagro.**

Un sismo de 5,4 de magnitud en la escala abierta de Richter afectó hoy a tres regiones en el norte del país, sin que se informara de desgracias personales o daños materiales.

Según el Centro Nacional Sismológico de la Universidad de Chile, el temblor se sintió a las 03:05 horas y su epicentro se localizó a 11 kilómetros al sur de Diego de Almagro.

El hipocentro, en tanto, se situó a 72,8 kilómetros de profundidad.

La Oficina Nacional de Emergencia (Onemi), dependiente del Ministerio del Interior, indicó que el sismo afectó en total 11 ciudades y localidades con intensidades que van entre los V y los III grados de intensidad en la escala internacional de Mercalli, que va del I al XII. (...)

Fuente:<http://www.elmostrador.cl/noticias/pais/2016/04/16/sismo-de-54-de-magnitud-afecta-a-tres-regiones-en-el-norte-de-chile/> (Visitada el 24/03/2017)



En la noticia, ¿Dónde se situó epicentro? ¿a qué creen que se refiere este término?

---

---

---

¿Dónde estaba situado el hipocentro? ¿A qué creen que se refiere aquel término?

---

---

---

Infieran, ¿qué diferencia existe entre epicentro e hipocentro?

---

---

---

**Guía N°2:**  
**Ondas Sísmicas ¿son todas iguales?**

Nombre Integrantes:

Curso: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_/\_\_/\_\_\_\_\_

-  
-  
-

**Idea clave a desarrollar:**

*“El estudio del movimiento interno y externo de los sismos en la Tierra desde un punto científico y su importancia para la sociedad”*

**Se espera que el alumno pueda comprender:**

- Que existen varias ondas asociadas a los sismos; algunas superficiales (Love y Raileigh) y otras internas a la Tierra (S y P)
- Escalas de medida de sismos (Mercalli, Richter y Kanamori)

**¿Qué aprenderemos?**

*Al terminar la guía podremos describir la propagación de un sismo identificando los distintos tipos de ondas que lo componen.*

**¿Cómo lo haremos?**

*Para la realización de esta Guía nos reuniremos en grupos de 3 personas. Recuerden discutir las preguntas con sus compañeros, compartiendo similitudes y diferencias en lo que consideran podría ser la respuesta de la pregunta que se les está haciendo. De ser necesario pueden tomar turnos para hablar con tiempos limitados. La idea es que todas las preguntas sean discutidas y llevadas a un consenso basados en argumentos que el grupo considere válidos.*

**Indicaciones al docente:**

*Previo a esta actividad, el docente debe iniciar la clase recordando lo estudiado en la clase anterior, haciendo preguntas como ¿qué es un sismo?, ¿cómo se originan?, ¿qué evidencias existen del movimiento de las placas tectónicas?, ¿qué diferencia hay entre la intensidad y magnitud de un sismo?*

*Concluida esta fase, el docente les pide a los estudiantes que formen los grupos y junten las mesas para realizar la actividad.*

**Actividad I. Reconociendo Ideas Previas (10 min)**

Discute con tus compañeros y respondan las siguientes preguntas:



**Indicaciones al Docente**

*En esta etapa el docente debe guiar la discusión y anotar las ideas principales de cada grupo en el pizarrón.*

*Las respuestas esperadas para cada una son las siguientes:*

1.- Las respuestas esperadas tienen relación a la interacción entre dos placas (convergentes), que se producen en Chile, puesto que este país está en el límite de dos.

Esta pregunta está relacionada con lo estudiado la clase anterior.

2.- Las respuestas esperadas de ser negativas, deben tener relación con oscilaciones de diferentes cantidades de energía.

3.- Las respuestas esperadas están relacionadas principalmente con la energía y la intensidad de un sismo.

Finalmente debe guiar la conclusión relacionadas a estas ideas: La mayoría de las respuestas esperadas hacen alusión a que existe una relación entre los sismógrafos, la energía y la intensidad de un sismo.

En relación a lo estudiado la clase anterior, expliquen brevemente qué es un sismo y cómo se produce.

---

---

---

Cuando han estado en presencia de un sismo de gran magnitud y la tierra oscila, ¿siempre se produce el mismo movimiento? Argumenten su respuesta.

---

---

---

¿Qué creen que se puede medir en un sismo?

---

---

---

### **Actividad II. Conociendo las ondas sísmicas (20 min)**

Observen el video y completen la tabla. En la tabla N°1, pueden guiarse también por las imágenes correspondiente a la forma en que se propaga cada onda sísmica.



#### **Indicaciones al Docente**

En la Actividad II se espera que el estudiante comprenda que existen varias ondas sísmicas, con diferentes características.

Las respuestas esperadas para cada pregunta son las siguientes:

1.- Ideas relacionadas a que son las ondas superficiales (L y R), puesto que están en contacto con nosotros.

2.- Ideas relacionadas a que al cambiar de medio se comportan de otra forma, por lo tanto se "transforman" en ondas superficiales.

3.- Ideas relacionadas a la dirección de propagación y las velocidades de ambas.

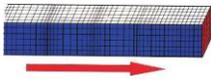
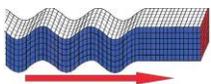
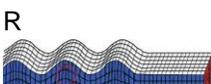
Tipo de Onda	Lugar de propagación	Posición de arribo respecto a las demás ondas	Dirección del movimiento	Medio por el que se propaga
P 				
S 				
L 				
R 				

Tabla N°1: "Características de las ondas sísmicas"

¿Cuáles son las ondas sísmicas que sentimos en un movimiento telúrico?, ¿por qué?

---



---

¿Qué ocurre con las ondas S y P al llegar a la superficie terrestre? Expliquen.

---



---

¿Qué diferencias existen entre las ondas S y P?

---



---

### **Actividad III. Escala de Richter y de Mercalli ¿Miden la misma variable? (20 min)**

#### **Indicaciones al Docente**

En la actividad extra se espera que el estudiante conozca las escalas de medición Richter y Mercalli, estableciendo diferencias e infiriendo la causa o motivo de ellas.

Las respuestas esperadas para cada pregunta son las siguientes.:

- 1.- Ideas relacionadas con el rango de cada escala de medición de cada escala.
- 2.- Ideas enfocadas en la relación del impacto y destrucción que modelan los índices de medición de la escala Mercalli, con respecto al lugar geográfico.
- 3.- Ideas relacionadas con cantidad de energía liberadas, estableciendo conexión con actividad previa de golpes en la guía 1 que ejemplificaba la diferencias entre magnitud e intensidad.
- 4.- Ideas relacionadas con la escala de momento; presentada como la nueva herramienta de medición que impera al momento de cuantificar la magnitud del terremoto.

Lean la siguiente noticia, y respondan las preguntas que se muestran a continuación de ésta:

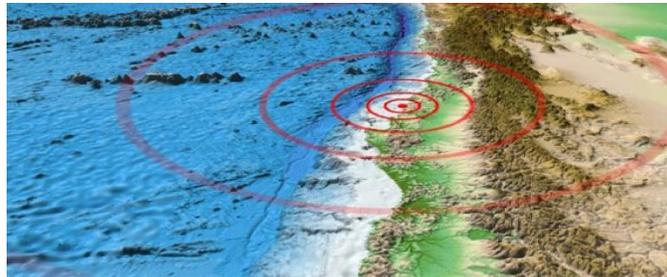
#### **Noticia N°2: “Temblor de magnitud 5,8 sacude el centro de Chile”**

“Santiago de Chile – Un temblor de magnitud 5,8 sacudió el martes las regiones de Maule y Biobío, en el centro sur de Chile, sin que hasta el momento se hayan constatado víctimas o daños de consideración, según han señalado las autoridades.(...)”

(...) El Servicio Hidrológico y Oceanográfico de la Armada aseguró que las características del sismo no reunieron las características necesarias para generar un tsunami en las costas de Chile. Según la Oficina Nacional de Emergencia, en Biobío el sismo fue percibido con intensidad IV de la escala internacional de Mercalli en Chiguayante, Chillán, Coronel, San Carlos, San Pedro de la Paz, Talcahuano y Concepción, la capital regional, y III o II en otros puntos de la zona.

<http://segundoenfoque.com/sismo-de-64-afecto-al-norte-de-chile-36-327247/>

En Maule, la intensidad fue IV en Constitución y III en otras localidades, dijo la Onemi, que añadió que, de forma preliminar, “no se reportan daños a personas, alteración de servicios básicos o infraestructura producto de este sismo”.



Fuente: <http://www.elnuevoherald.com/noticias/mundo/america-latina/article159582514.html>

Visitada el 15/06/2017

En relación a la noticia N°2 ¿Qué medida alcanza el sismo en la escala Richter? ¿y en la de Mercalli?

---

---

---

Como dice la noticia, la intensidad está asociada a la Escala de Mercalli ¿Por qué en la escala de Mercalli se presentan varias medidas?. Expliquen a qué creen que se debe.

---



---



---

Recordando la actividad de los dominós en la Guía 1 ¿Por qué la Escala de Richter tiene una única magnitud? ¿Con qué estará relacionada?

---



---



---

“Los sismólogos ya no utilizan la escala de Richter como una herramienta universal para evaluar la fuerza de los sismos, pues no permite medir con precisión la energía emitida por sismos tan grandes como el que asoló Japón en marzo (2011).”

Fuente: <http://www.urgente24.com/10190-porque-la-escala-de-richter-ya-no-sirve-para-medir-la-intensidad-de-un-terremoto> (10 de agosto del 2017)

Investiguen qué escala se utiliza actualmente para la medición de magnitudes de sismos, anota algunos datos (su nombre, año de creación, creadores) y por qué se encuentra vigente. Además respondan ¿Cuál de las tres escalas de un sismo es la mejor? ¿Por qué?

---



---



---

**Actividad IV. Poniendo a prueba lo aprendido (15 min)**

Completen el cuadro comparativo de las escalas de medida vistas en la sesión con las palabras de la tabla que se muestra a continuación:



**Indicaciones al Docente**  
 En la actividad IV se espera que el estudiante sea capaz de sintetizar y relacionar los conceptos estudiados en esta sesión poniendo énfasis en las Escalas sísmicas y en cómo estos conocimientos han servido para comparar y cuantificar los sismos, para así obtener información de éstos. .  
 Las respuestas esperadas para la pregunta de la Escala Richter y Kanamori están relacionadas a que la más utilizada es la de Kanamori, pues esta escala es más precisa al momento de medir la energía de un terremoto de alta magnitud.  
 Las respuestas esperadas para las preguntas del enunciado están relacionadas al grado de destrucción, es decir a la intensidad de un terremoto (Escala de Mercalli) . El cual está asociado al lugar en donde se siente aquél.

Intensidad, Objetiva, Varía, No varía, Subjetiva, Energía

	Escala Richter	Escala Mercalli
¿Qué miden?		

¿De qué manera es la medición?		
¿Varía dependiendo del lugar de ocurrencia del terremoto?		

¿Qué diferencia existe entre la Escala de Richter y la Escala de magnitud de momento? ¿Cuál de las dos es la más utilizada?

---



---



---

Lean el siguiente enunciado:

*Un poderoso terremoto de magnitud 7,0 en la escala de Richter sacudió este martes al país más pobre del Hemisferio Occidental, Haití, destruyendo el centro de la capital, Puerto Príncipe. Se teme que miles de personas hayan muerto.*

Fuente: [http://www.bbc.com/mundo/internacional/2010/01/100112\\_2231\\_terremoto\\_haiti\\_irm.shtml](http://www.bbc.com/mundo/internacional/2010/01/100112_2231_terremoto_haiti_irm.shtml)

(12 Agosto de 2017)

Sabiendo que la escala de Mercalli tiene relación con el grado de destrucción que provoca un sismo. Si tuvieran que valorar el grado en esta escala ¿sería bajo, medio o alto?

---



---



---

En caso de que ocurriese un sismo con características similares en Chile, ¿Cómo hubiese sido el grado en esta escala? Argumenten sus respuestas.

---



---



---

**Indicaciones al docente**

*A modo de cierre, el docente debe preguntar a los estudiantes ¿qué importancia tiene el conocer las diferentes ondas sísmicas?, es decir, ¿para qué sirvió este conocimiento en la sismología?*

*Se espera que los estudiantes respondan ideas relacionadas a las propiedades de las ondas y además, que la importancia radica en que gracias a estas es posible cuantificar los sismos.*

## **Actividad Extra. Sismógrafos (15 min)**

### **Indicaciones al Docente**

*La actividad extra está pensada para ser enviada como tarea, sin embargo, si el docente considera que el tiempo es suficiente, puede realizarla en la clase.*

*En la Actividad Extra se espera que el estudiante comprenda la relación de las ondas con el sismógrafo, además de la importancia de tener una red sismológica.*

*Las respuestas esperadas para cada pregunta son las siguientes:*

*Previa a la actividad: Las respuestas esperadas tienen relación a la asociación del sismógrafo con la energía del sismo y/o la intensidad de éste.*

*1.- Ideas relacionadas a que el sismógrafo mide la velocidad del movimiento del suelo.*

*2.- Ideas relacionadas a que son para almacenar energía durante el día para que la estación funcione las 24 horas.*

*3.- Ideas relacionadas a que es importante la comunicación y que con sólo una estación no sería suficiente para precisar la información de un sismo.*

*4.- Ideas relacionadas (si es negativa la respuesta) se necesita más de una estación para precisar la información.*

*Antes de pasar a la siguiente actividad, el docente debe hacer una pausa y realizar un plenario, para hacer énfasis a aquello que no se explicita en el video, es decir, que el sismógrafo efectivamente mide las velocidades del movimiento del suelo, pero que con esto se refiere a la diferencia de tiempo entre las ondas S y P. Esto lo puede hacer explicándolo en la pizarra mediante un dibujo o esquema, o bien, con preguntas como "si el sismógrafo mide las velocidades del movimiento del suelo, ¿con qué se puede asociar este movimiento? (La respuesta probablemente sería con las ondas), introduciendo así posteriormente esta concepción.*

¿Qué creen que es un sismógrafo? ¿Para qué servirá?

---

Observen el video N° 2 y respondan las siguientes preguntas





En base a la imagen y el video, ¿qué es y qué mide un sismógrafo?

---

---

---

¿Cuál es importancia de la utilización de los paneles solares?

---

---

---

¿Por qué es necesario que exista una red sismológica constituida por varias estaciones sísmicas a lo largo del país?

---

---

---

¿Sería posible determinar el epicentro exacto de un sismo con una sola estación sísmica? Argumenten su respuesta.

---

---

---

**Guía N° 3:**  
**Un poco de historia de la actividad sísmica chilena**

Nombre Integrantes:

Curso: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_/\_\_/\_\_\_\_\_

-  
-  
-

**Idea clave a desarrollar:**

*Interpretar información existente de actividades sísmicas en el país y utilizarla para comparar y predecir terremotos y las consecuencias que tendría este conocimiento para la sociedad.*

**Se espera que el alumno aprenda que:**

- Los grandes terremotos tienen similares características (parámetros macrosísmicos)
- Los grandes terremotos se pueden predecir espacialmente, mas no temporalmente hasta el momento.
- Algunas decisiones actuales en las edificaciones en Chile a causa de estos fenómenos que nos afectan.

**¿Qué aprenderemos?**

*Durante la sesión podremos interpretar información existente para la predicción espacial de un sismo, tomando en cuenta el catastro histórico de éstos y el espacio geográfico en el que vivimos*

**¿Cómo lo haremos?**

*Para la realización de esta Guía nos reuniremos en grupos de 3 personas. Recuerden discutir las preguntas con sus compañeros, compartiendo similitudes y diferencias en lo que consideran podría ser la respuesta de la pregunta que se les está haciendo. De ser necesario pueden tomar turnos para hablar con tiempos limitados. La idea es que todas las preguntas sean discutidas y llevadas a un consenso basados en argumentos que el grupo considere válidos.*

**Actividad I. Sismos, ¿se pueden predecir? (15 min)**

**Indicaciones al docente:**

*Para iniciar esta clase y antes de la actividad I, el docente debe recordar lo estudiado las clases anteriores en forma oral, con preguntas tales como: ¿qué es un terremoto? ¿qué se puede medir de éstos? ¿qué diferencia la escala Richter de la de Mercalli?, entre otras.*

*La actividad I tiene como finalidad el recolectar las preconcepciones de los estudiantes en relación a lo que se estudiará en esta sesión aludiendo a los eventos ocurridos en el país que residen.*

*Las respuestas esperadas para la actividad I son las siguientes:*

- 1.. Ideas relacionadas con la frecuencia del evento de un terremoto
2. Ideas relacionadas con los efectos sociales relacionados a las características y consecuencias que provocan los eventos sísmicos.
3. Ideas relacionadas a la utilidad de este conocimiento, en referencia a las vidas que se podrían salvar y las precauciones que se podrían tomar antes de que suceda el terremoto.
4. De ser afirmativa o negativa la respuesta, las ideas aludirán a la pérdida de vidas, las construcciones chilenas, el comportamiento de la población, el comportamiento de los gobernantes,

de las organizaciones relacionadas a los sismos o la comparación de Chile con otros países respecto a este tema.

Finalmente debe guiar el consenso de las ideas anotándolas en la pizarra.

Junto a tu equipo respondan brevemente y comenten las siguientes preguntas:

¿Cuál es el periodo de ocurrencia de un gran sismo en Chile (sobre 8.0)?

---

---

¿Todos los sismos provocan el mismo impacto en la Sociedad? ¿Por qué?

---

De ser posible la predicción de los sismos ¿de qué nos serviría este conocimiento?

---

¿Chile está preparado para un sismo de gran magnitud? ¿Por qué?

---

Guiados por el/la profesor/a, compartan sus ideas frente al curso el cuál anotará las más relevantes en la pizarra. Las ideas que más se repiten anótenlas en el siguiente recuadro.



## Actividad II. ¿Los grandes sismos tendrán características en común? (15 min)

### **Indicaciones al Docente**

En la actividad II se espera que el estudiante perciba que los terremotos (magnitud superior a 8.0 principalmente) poseen características similares que las personas pueden percibir, los que se denominan “parámetros macrosísmicos”.

Para ellos se presenta una tabla con estos parámetros de cada terremoto histórico entre los años 1570 y 1837.

Luego, se exponen preguntas para rescatar este aprendizaje esperado. Para cada pregunta se esperan las siguientes respuestas:

1. Ideas relacionadas a los parámetros que se pueden apreciar en la tabla, pues están caracterizan a un terremoto, pues son las que produce principalmente.

2. Ideas relacionadas al reconocimiento de un evento sísmico (en este caso de un terremoto) y las consecuencias que conlleva en ciudades cercanas al epicentro; al período de réplicas o peligro de tsunami; con el fin de generar una toma de decisiones en caso de que las organizaciones gubernamentales no les informen al respecto.

3. Ideas relacionadas a que estas ciudades son epicentros de los terremotos o que están cerca del epicentro. También puede ser que están muy cerca de la interacción de las dos placas tectónicas.

A continuación, se muestra una tabla con los sismos de gran magnitud ocurridos en Chile entre los años 1570 y 1837, analizados por David Ramírez. Esta información fue extraída de la correspondencia entre las autoridades de aquellos años en que ocurrió cada sismo. Por esta razón en la tabla hay recuadros con una línea, ya que no se mencionaban aquellos en las cartas (lo que no implica que no hubo algún comportamiento de ese tipo). Analicen la tabla y respondan las preguntas que se presentan a continuación.

Año	[Mw]	Duración [min]	Destrucción de la construcción	Ruptura de tierra	Período de réplicas	Dificultad para estar de pie	Erupción de Volcán	Tsunami causado	Sismos premonitorios
1570	6.9	-	Sí (Concepción)	Sí	5 meses	-	-	Sí	-
1575	8.8	-	-	-	40 días	-	-	Sí	-
1647	8.4	2.5-3	Sí (adobe)	-	12 meses	Sí	-	-	-
1657	8.0	-	Sí (Concepción)	-	-	Sí (con ruido)	-	Sí	-
1730	8.8	6	Sí (Santiago y Valparaíso)	-	más de 14 meses	Sí	-	Sí (Perú)	-
1751	8.6	4.5	Sí (Concepción)	Sí	-	Sí	-	Sí	-
1822	8.3	2.5-3	Sí (Valparaíso, adobe)	Sí	10 meses	Sí (Se observan las ondas)	-	-	Sí
1835	8.5	4	Sí (Concepción)	Sí	-	Sí	Sí	Sí	-

183 7	9.1	7-8	Sí adobe)	(de	Sí	-	-	-	-	-
----------	-----	-----	--------------	-----	----	---	---	---	---	---

Tabla N°1: "Parámetros macrosísmicos producidos por el sismo"

Utilizando la tabla y tu conocimiento menciona, ¿Cuáles son los parámetros macrosísmicos que logras reconocer?

---



---

¿Es de alguna utilidad para las personas conocer los parámetros macrosísmicos de un sismo?

---



---

Si bien un sismo puede ocurrir en cualquier lugar, las zonas aledañas a las ciudades de Valparaíso y Concepción son constantemente azotados por estos. Infieran, a qué creen que se deba.

---



---

### **Actividad III. Mapa histórico de los grandes sismos ocurridos en Chile (30 min)**

#### **Indicaciones al Docente**

*En esta actividad se espera que el estudiante, a través del mapa histórico digital de los terremotos, sea capaz de reconocer las características de cada uno de éstos y visualizando de forma espacial los terremotos.*

*Las respuestas esperadas para cada una de las preguntas son las siguientes:*

- 1. Ideas relacionadas a las zonas que se aprecian en el mapa donde hay una gran cantidad de terremotos ocurridos a lo largo del tiempo, como por ejemplo, Concepción o Valdivia.*
- 2. Ideas relacionadas a la identificación de zonas de peligro e interpretación de la información que nos entrega la zona de ruptura.*
- 3. Ideas relacionadas a que las placas interactúan entre la parte continental y la parte oceánica.*
- 4. Para la parte "a" ideas relacionadas a la educación de la población, de las construcciones, de la sobrepoblación de la zona respecto a otros lugares, de las rutas de escape o cualquier acción de prevención posible en relación a estos y otros lugares.*

*Para la parte "b" ideas relacionadas a la evacuación, en caso de Villarrica, de falta de información del relieve de la zona. Respecto a Rengo, ideas relacionadas al material de las construcciones, la distancia entre esta ciudad y el epicentro, las zonas de peligrosidad que podría tener el relieve de esta zona.*

- 5. Ideas relacionadas a la descentralización de las ciudades o a la implementación de construcciones antisísmicas o quizá con mejores materiales.*
- 6. Ideas relacionadas a que depende de éstos el cómo afectará un sismo a la población o a la destrucción del lugar.*
- 7. Ideas relacionadas al impacto social que trae consigo un terremoto, la falta de principios y valores, el caos en la población, la incapacidad de abordar estos fenómenos, la destrucción de hogares y ciudades, el corte de energía, que se afecta también la economía, etc.*

Respecto a lo que se podría hacer, ideas que aludan a informar a la población o a ayudarse entre todos.

Utilicen el mapa digital donde aparecen los grandes sismos ocurridos en Chile desde 1570. Observen y conozcan la simbología de cada uno haciendo click en algunos de los terremotos para obtener más información de él. También se pueden ayudar de la imagen N°1 para entenderlo de mejor forma.



Imagen N°1: "Simbología del mapa digital"

**Utilizando el mapa principal.**

Luego de haber manipulado el mapa, respondan:

¿Qué zonas de Chile son propensas a ser epicentro de un gran sismo?

---

---

---

Utilizando la herramienta para ver la zona de ruptura de las placas:

a) ¿En qué lugares de Chile es consistente el rompimiento de las placas?

---

---

---

b) ¿Qué información podrían obtener de la zona de ruptura?

---

---

---

¿Qué se puede concluir respecto a la ubicación de las placas? Indiquen dónde creen que interactúan ambas.

---

---

---

En caso de que ocurra un sismo de gran magnitud con epicentro cercano a la ciudad de Concepción:

¿Qué medidas de protección o decisiones tomarían en esa zona para prevenirlo?

---

---

---

¿Qué medidas tomarían en otras zonas como Rengo, Villarrica o pueblos situados a sus alrededores, sabiendo que en el caso de Villarrica hay un volcán activo?

---

---

---

En relación a los epicentros de los sismos y al crecimiento de las Ciudades, ¿qué pueden opinar al respecto?

---

---

---

Mencionen qué importancia tendrá el conocer el entorno urbano y natural (o el relieve) en que vivimos.

---

---

---

¿Qué consecuencias trae a la población chilena un gran sismo? ¿qué precauciones tomarían para prevenirlas?

**Actividad IV. Poniendo a prueba lo aprendido (15 min)**

Vean el video sobre la tecnología antisísmica chilena en 24 horas de TVN.



**Indicaciones al Docente**

*En la actividad final se espera que el estudiante sea capaz de examinar Chile como un país sísmico y demuestre sus conocimientos mediante las respuestas de las preguntas. Además, gracias a estas, demostrarán ser capaces de tomar decisiones frente al contexto de cada zona del país.*

*Al finalizar esta actividad, el docente debe pedir a cada equipo que lea su respuesta para que los demás grupos opinen al respecto y rescaten las ideas principales de cada uno de forma oral.*

Respondan:

¿En qué lugares invertirías para implementar este tipo de tecnologías?

---

---

---

¿Creen que es necesario invertir en los pueblos rurales para que haya construcciones que utilicen estas tecnologías?

---

---

---

¿Priorizarías las ciudades o los pueblos rurales? ¿Por qué?

---

---

---

## Guía N° 4:

### ¿Cómo ayudo a la gente durante un sismo?

Nombre Integrantes:

Curso: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_/\_\_/\_\_\_\_

-  
-  
-

#### ***Idea clave a desarrollar:***

“Los terremotos son fenómenos que afectan de manera constante nuestro territorio, es por esto que debemos estar preparados tanto en acción como en prevención”

#### ***Se espera que el alumno pueda:***

- Interpretar información respecto a un sismo para crear un plan de acción utilizando los conocimientos adquiridos en las clases anteriores

### ¿Qué aprenderemos?

*Durante la sesión podremos interpretar información respecto a un sismo para crear un plan de acción utilizando los conocimientos adquiridos en las clases anteriores*

### ¿Cómo lo haremos?

*Para la realización de esta Guía nos reuniremos en grupos de 3 personas. Recuerden discutir las preguntas con sus compañeros, compartiendo similitudes y diferencias en lo que consideran podría ser la respuesta de la pregunta que se les está haciendo. De ser necesario pueden tomar turnos para hablar con tiempos limitados. La idea es que todas las preguntas sean discutidas y llevadas a un consenso basados en argumentos que el grupo considere válidos.*

### **Actividad I. ¿Qué hacer ante un sismo? (15 min)**

#### **Indicaciones al docente**

*Es importante asegurarse que los estudiantes prestaron atención al video, el docente podría hacer algunas preguntas como por ejemplo, según el video ¿qué precauciones deben tomar previo a un sismo?. También se sugiere que el docente de un ejemplo utilizando su propia vivienda, con tal de que el estudiante entienda lo que se busca que responda.*

Vean el video “¿Qué hacer ante un sismo? - What to do in an earthquake?” referente a las acciones a seguir antes, durante y después de un sismo de gran magnitud. Analicen individualmente su propia vivienda y anoten qué medidas deberían adoptar según lo visto en el video.



Integrante N°1



Integrante N°2



Integrante N°3

### **Actividad II. Noticia contextualizada de un gran sismo (20 min)**

Lean la siguiente noticia titulada “Una niña de 12 años salvó a cientos de personas del tsunami” (<http://www.publico.es/internacional/nina-12-anos-salvo-cientos.html>):



#### **Indicaciones al docente**

*Se aconseja al docente guiar a los estudiantes durante toda esta actividad aconsejando o proveyendo ideas a los alumnos para que desarrollen de mejor manera las habilidades adquiridas en las clases anteriores.*

*Las respuestas esperadas para cada pregunta se presentan a continuación:*

- 1. Ideas relacionadas al origen y consecuencias de los terremotos, integrando los parámetros microsísmicos y la asociación espacial del evento.*
- 2. Ideas relacionadas al choque de las placas y que éstas logran mover grandes masas de aguas, provocando así tsunamis o maremotos.*

Una niña de 12 años salvó a cientos de personas del tsunami

***La menor avisó a los habitantes de su isla tocando un gong al conocer la noticia por su abuelo, que vive en Valparaíso***



“(…) Según el diario La Tercera, Martina Maturana se enteró del terremoto a través de su abuelo, que reside en Valparaíso, y corrió hacia una plaza céntrica de la isla Robinson Crusoe, la principal isla del archipiélago. La menor hizo sonar un gong, que es la alarma del pueblo para estos casos. La señal sirvió para despertar a varios lugareños de la isla, quienes también empezaron a tocar campanas y a huir hacia las alturas, minutos antes de que una ola gigante destruyera buena parte del territorio, donde por el momento se han registrado ocho víctimas mortales y 13 desaparecidos. Martina, hija de un carabinero destinado en la isla Robinson Crusoe, percibió el terremoto como un leve temblor, aunque avisó a su padre, quien llamó a Valparaíso para conocer el estado de su familia. Al escuchar la magnitud del movimiento telúrico, la niña observó por la ventana que los botes varados en la bahía saltaban y chocaban entre ellos, tras lo que corrió a la plaza del pueblo para hacer sonar la alarma y salvar muchas vidas entre los cerca de 700 habitantes de la isla. El gobernador de Valparaíso, Ricardo Bravo, viajó este domingo al archipiélago, donde aseguró que 'no quedó nada'. Según explicó, las olas entraron 300 metros en el territorio de la isla y destrozaron las viviendas de unos 200 habitantes, que fueron albergados en casas vecinas (...)”

**Fuente: Extracto Periódico Digital Publico.es, 01 de Marzo 2010, España.**  
**<http://www.publico.es/internacional/nina-12-anos-salvo-cientos.html>.**

1. Describan los conocimientos científicos que fueron necesarios para que Martina Maturana previniera a la Isla Robinson Crusoe de un Tsunami. Justifíquenlos.

---

---

---

---

---

---

Mencionen la(s) causa(s) de que el sismo de gran magnitud con Epicentro a 150 km al noreste de Concepción provocara un Tsunami en la Isla.

---

---

---

---

---

---



## Rúbricas de validación de guías

### Rúbrica de Validación de la Guía 1

#### Experta N°1

<b>Nombre</b>	<b>Bárbara Ossandón</b>
<b>Título</b>	Profesora de física y matemática, Licenciada en Física, Magíster en Investigación Educativa
<b>Años de experiencia docente</b>	35 años
<b>Tipo de establecimiento en el cual se desempeña</b>	Universidad
<b>¿Ha enseñado contenidos relacionados a Geofísica en los últimos 5 años?</b>	No

**INSTRUCCIONES:** Para cada indicador, elija una valoración según su criterio, de acuerdo a la siguiente escala y escríbala en la casilla correspondiente:

**5:** Completamente de acuerdo.

**4:** De acuerdo.

**3:** Ni de acuerdo ni en desacuerdo.

**2:** En desacuerdo.

**1:** Completamente en desacuerdo.

INDICADOR	1	2	3	4	5
<b>I. DISEÑO DE LA GUÍA</b>					
La guía puede ser desarrollada en un tiempo de dos horas pedagógicas				X	
Los títulos utilizados en la guía son coherentes con cada actividad					X
La redacción de la guía es clara y comprensible para primer año de enseñanza media				X	
La información presentada es concordante con el tema abordado					X
El espacio asignado a cada respuesta es apropiado para su desarrollo					X
El tamaño y tipo de letra utilizado es apropiado para facilitar la lectura de la guía					X
Las indicaciones generales son claras y de fácil comprensión					X
Las preguntas poseen una dificultad apropiada para primer año de enseñanza media				X	
Las actividades propuestas son de fácil implementación en el aula					X
La presentación de la guía es llamativa y estimula al estudiante a desarrollarla					X
<b>II.- METODOLOGÍA DE LA GUÍA</b>					
Alguna de las actividades hace alusión a la relación Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente.		X			
La actividad N°1 de la guía (ideas previas) es capaz de rescatar las preconcepciones que poseen los estudiantes respecto al tema a estudiar.				X	
La actividad N°2 desarrolla de manera simple la teoría de la deriva continental y la asocia al origen de los terremotos				X	
A través de la actividad N°3 (Epicentro o hipocentro) es posible diferenciar el epicentro del hipocentro mediante la noticia y preguntas presentadas.				X	
La noticia de la actividad N°3 es concordante con el objetivo de la actividad				X	

Con la actividad N°4 es posible asociar las ideas de energía y nivel de destrucción de un sismo con los conceptos de magnitud e intensidad respectivamente				X	
La última actividad (Actividad N°5) es capaz de resumir y sintetizar lo estudiado en las otras actividades.					X
Las actividades propuestas cumplen con el desarrollo de las ideas claves.				X	
Los recursos utilizados son apropiados para el tema tratado.				X	

Escriba a continuación alguna otra observación respecto a la guía:

Justificar la cantidad de personas por grupo, estudios dicen que es mejor de 3, ojo con el género ¿Consideraron ideas previas? Errores de pauteo, como por ejemplo el escribir en plural y singular. Señalar lo que significan los puntos en el mapa y las referencias
---

### Experto N°2

<b>Nombre</b>	<b>Roberto Garrido Arce</b>
<b>Título</b>	<b>Profesor de Matemática y Física</b>
<b>Años de experiencia docente</b>	<b>29</b>
<b>Tipo de establecimiento en el cual se desempeña</b>	<b>Liceo técnico profesional</b>
<b>¿Ha enseñado contenidos relacionados a Geofísica en los últimos 5 años?</b>	<b>Si</b>

**INSTRUCCIONES:** Para cada indicador, elija una valoración según su criterio, de acuerdo a la siguiente escala y escríbala en la casilla correspondiente:

**5:** Completamente de acuerdo.

**4:** De acuerdo.

**3:** Ni de acuerdo ni en desacuerdo.

**2:** En desacuerdo.

**1:** Completamente en desacuerdo.

INDICADOR	1	2	3	4	5
<b>I. DISEÑO DE LA GUÍA</b>					
La guía puede ser desarrollada en un tiempo de dos horas pedagógicas		X			
Los títulos utilizados en la guía son coherentes con cada actividad					X
La redacción de la guía es clara y comprensible para primer año de enseñanza media				X	
La información presentada es concordante con el tema abordado				X	
El espacio asignado a cada respuesta es apropiado para su desarrollo				X	
El tamaño y tipo de letra utilizado es apropiado para facilitar la lectura de la guía					X
Las indicaciones generales son claras y de fácil comprensión				X	
Las preguntas poseen una dificultad apropiada para primer año de enseñanza media				X	
Las actividades propuestas son de fácil implementación en el aula					X
La presentación de la guía es llamativa y estimula al estudiante a desarrollarla					X
<b>II.- METODOLOGÍA DE LA GUÍA</b>					
Alguna de las actividades hace alusión a la relación Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente.		X			
La actividad N°1 de la guía (ideas previas) es capaz de rescatar las preconcepciones que poseen los estudiantes respecto al tema a estudiar.					X

La actividad N°2 desarrolla de manera simple la teoría de la deriva continental y la asocia al origen de los terremotos				X	
A través de la actividad N°3 (Epicentro o hipocentro) es posible diferenciar el epicentro del hipocentro mediante la noticia y preguntas presentadas.					X
La noticia de la actividad N°3 es concordante con el objetivo de la actividad					X
Con la actividad N°4 es posible asociar las ideas de energía y nivel de destrucción de un sismo con los conceptos de magnitud e intensidad respectivamente				X	
La última actividad (Actividad N°5) es capaz de resumir y sintetizar lo estudiado en las otras actividades.				X	
Las actividades propuestas cumplen con el desarrollo de las ideas claves.				X	
Los recursos utilizados son apropiados para el tema tratado.				X	

Escriba a continuación alguna otra observación respecto a la guía:

El tiempo estimado para cada actividad suman 90 minutos. No han contemplado el Tomar y preparar el ambiente para la clase, tampoco han considerado el tiempo necesario para el inicio y cierre de la clase.

### Experta N°3

<b>Nombre</b>	<b>Nicolle Celis</b>
<b>Título</b>	Profesora Matemáticas y Física
<b>Años de experiencia docente</b>	3 ½
<b>Tipo de establecimiento en el cual se desempeña</b>	Municipal
<b>¿Ha enseñado contenidos relacionados a Geofísica en los últimos 5 años?</b>	Si

**INSTRUCCIONES:** Para cada indicador, elija una valoración según su criterio, de acuerdo a la siguiente escala y escríbala en la casilla correspondiente:

**5:** Completamente de acuerdo.

**4:** De acuerdo.

**3:** Ni de acuerdo ni en desacuerdo.

**2:** En desacuerdo.

**1:** Completamente en desacuerdo.

INDICADOR	1	2	3	4	5
<b>I. DISEÑO DE LA GUÍA</b>					
La presentación de la guía es llamativa y estimula al estudiante a trabajar en ella					X
Los títulos utilizados tanto en el inicio de la guía como en cada etapa son coherentes con la actividad					X
La guía puede ser desarrollada en un tiempo de dos horas pedagógicas				X	
La redacción de la guía es clara y comprensible para primer año de enseñanza media					X
La información presentada es concordante con el tema abordado					X
El espacio asignado a cada respuesta es apropiado para su desarrollo					X
El tamaño y tipo de letra utilizado es apropiado para facilitar la lectura de la guía					X
Las indicaciones generales son claras y de fácil comprensión					

Las preguntas poseen una dificultad apropiada para primer año de enseñanza media					X
Las actividades propuestas son de fácil implementación en el aula					X
<b>II.- METODOLOGÍA DE LA GUÍA</b>					
Alguna de las actividades hace alusión a la relación Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente.					X
La actividad N°1 de la guía (ideas previas) es capaz de rescatar las preconcepciones que poseen los estudiantes respecto al tema a estudiar.					X
La actividad N°2 desarrolla de manera simple la teoría de la deriva continental y la asocia al origen de los terremotos					X
A través de la actividad N°3 (Epicentro o hipocentro) es posible diferenciar el epicentro del hipocentro mediante la noticia y preguntas presentadas.					X
La noticia de la actividad N°3 es concordante con el objetivo de la actividad					X
Con la actividad N°4 es posible asociar las ideas de energía y nivel de destrucción de un sismo con los conceptos de magnitud e intensidad respectivamente					X
La última actividad (Actividad N°5) es capaz de resumir y sintetizar lo estudiado en las otras actividades.					X
Las actividades propuestas cumplen con el desarrollo de las ideas claves.					X
Los recursos utilizados son apropiados para el tema tratado.					X

Escriba a continuación alguna otra observación respecto a la guía:

En la actividad 1 creo que es más pertinente definir lo que es un sismo al comienzo

#### Experta N°4

<b>Nombre</b>	<b>Catalina López</b>
<b>Título</b>	<b>Profesora de Física y Matemática</b>
<b>Años de experiencia docente</b>	<b>5 años</b>
<b>Tipo de establecimiento en el cual se desempeña</b>	<b>Particular Subvencionado</b>
<b>¿Ha enseñado contenidos relacionados a Geofísica en los últimos 5 años?</b>	<b>Si</b>

**INSTRUCCIONES:** Para cada indicador, elija una valoración según su criterio, de acuerdo a la siguiente escala y escríbala en la casilla correspondiente:

**5:** Completamente de acuerdo.

**4:** De acuerdo.

**3:** Ni de acuerdo ni en desacuerdo.

**2:** En desacuerdo.

**1:** Completamente en desacuerdo.

<b>INDICADOR</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>I. DISEÑO DE LA GUÍA</b>					
La guía puede ser desarrollada en un tiempo de dos horas pedagógicas				X	
Los títulos utilizados en la guía son coherentes con cada actividad				X	

La redacción de la guía es clara y comprensible para primer año de enseñanza media			X	
La información presentada es concordante con el tema abordado				X
El espacio asignado a cada respuesta es apropiado para su desarrollo			X	
El tamaño y tipo de letra utilizado es apropiado para facilitar la lectura de la guía			X	
Las indicaciones generales son claras y de fácil comprensión			X	
Las preguntas poseen una dificultad apropiada para primer año de enseñanza media			X	
Las actividades propuestas son de fácil implementación en el aula				X
La presentación de la guía es llamativa y estimula al estudiante a desarrollarla			X	
<b>II.- METODOLOGÍA DE LA GUÍA</b>				
Alguna de las actividades hace alusión a la relación Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente.				X
La actividad N°1 de la guía (ideas previas) es capaz de rescatar las preconcepciones que poseen los estudiantes respecto al tema a estudiar.				X
La actividad N°2 desarrolla de manera simple la teoría de la deriva continental y la asocia al origen de los terremotos			X	
A través de la actividad N°3 (Epicentro o hipocentro) es posible diferenciar el epicentro del hipocentro mediante la noticia y preguntas presentadas.			X	
La noticia de la actividad N°3 es concordante con el objetivo de la actividad			X	
Con la actividad N°4 es posible asociar las ideas de energía y nivel de destrucción de un sismo con los conceptos de magnitud e intensidad respectivamente		X		
La última actividad (Actividad N°5) es capaz de resumir y sintetizar lo estudiado en las otras actividades.				X
Las actividades propuestas cumplen con el desarrollo de las ideas claves.			X	
Los recursos utilizados son apropiados para el tema tratado.			X	

Escriba a continuación alguna otra observación respecto a la guía:

Mejorar redacción. Actividad N°4: Arreglar redacción o cambiar actividad por una en donde se observe la propagación de una onda sísmica y su impacto.
--

## Rúbrica de Validación de la Guía 2

### Experta N°1

<b>Nombre</b>	<b>Bárbara Ossandón</b>
<b>Título</b>	Profesora de física y matemática, Licenciada en Física, Magíster en Investigación Educativa
<b>Años de experiencia docente</b>	35 años
<b>Tipo de establecimiento en el cual se desempeña</b>	Universidad
<b>¿Ha enseñado contenidos relacionados a Geofísica en los últimos 5 años?</b>	No

**INSTRUCCIONES:** Para cada indicador, elija una valoración según su criterio, de acuerdo a la siguiente escala y escríbala en la casilla correspondiente:

5: Completamente de acuerdo.

4: De acuerdo.

3: Ni de acuerdo ni en desacuerdo.

2: En desacuerdo.

1: Completamente en desacuerdo.

INDICADOR	1	2	3	4	5
<b>I. DISEÑO DE LA GUÍA</b>					
La presentación de la guía es llamativa y estimula al estudiante a trabajar en ella					X
Los títulos utilizados tanto en el inicio de la guía como en cada etapa son coherentes con la actividad					X
La guía puede ser desarrollada en un tiempo de dos horas pedagógicas				X	
La redacción de la guía es clara y comprensible para primer año de enseñanza media					X
La información presentada es concordante con el tema abordado					X
El espacio asignado a cada respuesta es apropiado para su desarrollo					X
El tamaño y tipo de letra utilizado es apropiado para facilitar la lectura de la guía					X
Las indicaciones generales son claras y de fácil comprensión					X
Las preguntas poseen una dificultad apropiada para primer año de enseñanza media				X	
Las actividades propuestas son de fácil implementación en el aula				X	
<b>II.- METODOLOGÍA DE LA GUÍA</b>					
Alguna de las actividades hace alusión a la relación Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente.				X	
La actividad N°1 (ideas previas) es capaz de rescatar las preconcepciones que poseen los estudiantes respecto al tema a estudiar.				X	
La actividad N°2 permite conocer y diferenciar las distintas ondas presentes en un sismo					X
La tabla de la Actividad N°2 es clara respecto a la información que se desea obtener					x
El video de la actividad N°2 es concordante con el objetivo de la actividad					X
El video de la actividad N°2 posee un lenguaje (verbal, no verbal y paraverbal) adecuados para su entendimiento.				X	
El video de la actividad N°3 es concordante con el objetivo de la actividad				X	
El video de la actividad N°3 posee un lenguaje (verbal, no verbal y paraverbal) adecuados para su entendimiento.				X	
A través de la actividad N°4 (Escala de Richter y Mercalli) es posible diferenciar la escala Richter y la de Mercalli.				X	
Con la noticia de la actividad N°4 es posible extraer la información solicitada para realizar la actividad.				X	
La última actividad (actividad N°5) es capaz de resumir y recordar lo estudiado en las otras actividades.				X	
Las actividades propuestas cumplen con el desarrollo de las ideas claves.				X	
Los recursos utilizados son apropiados para el tema tratado.				X	

Escriba a continuación alguna otra observación respecto a la guía:

<p>El tiempo nuevamente son exactamente 90 minutos.  Referencia del video  Poner fecha de visita a la noticia  Transformar actividad 4 item 4 en controversia científica  Muchos links para 2 horas</p>
---

Redactar de otra forma algunas preguntas

**Experto N°2**

<b>Nombre</b>	<b>Roberto Garrido Arce</b>
<b>Título</b>	Profesor de matemática y física
<b>Años de experiencia docente</b>	29
<b>Tipo de establecimiento en el cual se desempeña</b>	Liceo técnico profesional
<b>¿Ha enseñado contenidos relacionados a Geofísica en los últimos 5 años?</b>	Si

**INSTRUCCIONES:** Para cada indicador, elija una valoración según su criterio, de acuerdo a la siguiente escala y escríbala en la casilla correspondiente:

- 5: Completamente de acuerdo.
- 4: De acuerdo.
- 3: Ni de acuerdo ni en desacuerdo.
- 2: En desacuerdo.
- 1: Completamente en desacuerdo.

INDICADOR	1	2	3	4	5
<b>I. DISEÑO DE LA GUÍA</b>					
La presentación de la guía es llamativa y estimula al estudiante a trabajar en ella					X
Los títulos utilizados tanto en el inicio de la guía como en cada etapa son coherentes con la actividad					X
La guía puede ser desarrollada en un tiempo de dos horas pedagógicas				X	
La redacción de la guía es clara y comprensible para primer año de enseñanza media				X	
La información presentada es concordante con el tema abordado					X
El espacio asignado a cada respuesta es apropiado para su desarrollo					X
El tamaño y tipo de letra utilizado es apropiado para facilitar la lectura de la guía					X
Las indicaciones generales son claras y de fácil comprensión					X
Las preguntas poseen una dificultad apropiada para primer año de enseñanza media				X	
Las actividades propuestas son de fácil implementación en el aula				X	
<b>II.- METODOLOGÍA DE LA GUÍA</b>					
Alguna de las actividades hace alusión a la relación Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente.				X	
La actividad N°1 (ideas previas) es capaz de rescatar las preconcepciones que poseen los estudiantes respecto al tema a estudiar.				X	
La actividad N°2 permite conocer y diferenciar las distintas ondas presentes en un sismo				X	
La tabla de la Actividad N°2 es clara respecto a la información que se desea obtener				X	
El video de la actividad N°2 es concordante con el objetivo de la actividad					X
El video de la actividad N°2 posee un lenguaje (verbal, no verbal y paraverbal) adecuados para su entendimiento.					X
El video de la actividad N°3 es concordante con el objetivo de la actividad					X
El video de la actividad N°3 posee un lenguaje (verbal, no verbal y paraverbal) adecuados para su entendimiento.					X
A través de la actividad N°4 (Escala de Richter y Mercalli) es posible diferenciar la escala Richter y la de Mercalli.				X	

Con la noticia de la actividad N°4 es posible extraer la información solicitada para realizar la actividad.				X
La última actividad (actividad N°5) es capaz de resumir y recordar lo estudiado en las otras actividades.				X
Las actividades propuestas cumplen con el desarrollo de las ideas claves.				X
Los recursos utilizados son apropiados para el tema tratado.				X

Escriba a continuación alguna otra observación respecto a la guía:

El tiempo nuevamente son exactamente 90 minutos.

### Experta N°3

<b>Nombre</b>	<b>Nicolle Celis</b>
<b>Título</b>	Profesora Matemáticas y Física
<b>Años de experiencia docente</b>	3 1/2
<b>Tipo de establecimiento en el cual se desempeña</b>	Municipal
<b>¿Ha enseñado contenidos relacionados a Geofísica en los últimos 5 años?</b>	Si

**INSTRUCCIONES:** Para cada indicador, elija una valoración según su criterio, de acuerdo a la siguiente escala y escríbala en la casilla correspondiente:

5: Completamente de acuerdo.

4: De acuerdo.

3: Ni de acuerdo ni en desacuerdo.

2: En desacuerdo.

1: Completamente en desacuerdo.

INDICADOR	1	2	3	4	5
<b>I. DISEÑO DE LA GUÍA</b>					
La presentación de la guía es llamativa y estimula al estudiante a trabajar en ella					X
Los títulos utilizados tanto en el inicio de la guía como en cada etapa son coherentes con la actividad					X
La guía puede ser desarrollada en un tiempo de dos horas pedagógicas				X	
La redacción de la guía es clara y comprensible para primer año de enseñanza media					X
La información presentada es concordante con el tema abordado					X
El espacio asignado a cada respuesta es apropiado para su desarrollo					X
El tamaño y tipo de letra utilizado es apropiado para facilitar la lectura de la guía					X
Las indicaciones generales son claras y de fácil comprensión					X
Las preguntas poseen una dificultad apropiada para primer año de enseñanza media					X
Las actividades propuestas son de fácil implementación en el aula					X
<b>II.- METODOLOGÍA DE LA GUÍA</b>					
Alguna de las actividades hace alusión a la relación Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente.					X
La actividad N°1 (ideas previas) es capaz de rescatar las preconcepciones que poseen los estudiantes respecto al tema a estudiar.					X

La actividad N°2 permite conocer y diferenciar las distintas ondas presentes en un sismo					X
La tabla de la Actividad N°2 es clara respecto a la información que se desea obtener					X
El video de la actividad N°2 es concordante con el objetivo de la actividad					X
El video de la actividad N°2 posee un lenguaje (verbal, no verbal y paraverbal) adecuados para su entendimiento.					X
El video de la actividad N°3 es concordante con el objetivo de la actividad					X
El video de la actividad N°3 posee un lenguaje (verbal, no verbal y paraverbal) adecuados para su entendimiento.					X
A través de la actividad N°4 (Escala de Richter y Mercalli) es posible diferenciar la escala Richter y la de Mercalli.					X
Con la noticia de la actividad N°4 es posible extraer la información solicitada para realizar la actividad.					X
La última actividad (actividad N°5) es capaz de resumir y recordar lo estudiado en las otras actividades.					X
Las actividades propuestas cumplen con el desarrollo de las ideas claves.					X
Los recursos utilizados son apropiados para el tema tratado.					X

Escriba a continuación alguna otra observación respecto a la guía:

#### Experta N°4

<b>Nombre</b>	Catalina López
<b>Título</b>	Profesora de Estado en Física y Matemática
<b>Años de experiencia docente</b>	5 años.
<b>Tipo de establecimiento en el cual se desempeña</b>	Particular Subvencionado
<b>¿Ha enseñado contenidos relacionados a Geofísica en los últimos 5 años?</b>	Si

**INSTRUCCIONES:** Para cada indicador, elija una valoración según su criterio, de acuerdo a la siguiente escala y escríbala en la casilla correspondiente:

- 5: Completamente de acuerdo.
- 4: De acuerdo.
- 3: Ni de acuerdo ni en desacuerdo.
- 2: En desacuerdo.
- 1: Completamente en desacuerdo.

INDICADOR	1	2	3	4	5
<b>I. DISEÑO DE LA GUÍA</b>					
La presentación de la guía es llamativa y estimula al estudiante a trabajar en ella					X
Los títulos utilizados tanto en el inicio de la guía como en cada etapa son coherentes con la actividad				X	
La guía puede ser desarrollada en un tiempo de dos horas pedagógicas				X	
La redacción de la guía es clara y comprensible para primer año de enseñanza media					X
La información presentada es concordante con el tema abordado				X	
El espacio asignado a cada respuesta es apropiado para su desarrollo				X	
El tamaño y tipo de letra utilizado es apropiado para facilitar la lectura de la guía				X	
Las indicaciones generales son claras y de fácil comprensión				X	
Las preguntas poseen una dificultad apropiada para primer año de enseñanza media				X	
Las actividades propuestas son de fácil implementación en el aula				X	
<b>II.- METODOLOGÍA DE LA GUÍA</b>					
Alguna de las actividades hace alusión a la relación Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente.				X	
La actividad N°1 (ideas previas) es capaz de rescatar las preconcepciones que poseen los estudiantes respecto al tema a estudiar.				X	
La actividad N°2 permite conocer y diferenciar las distintas ondas presentes en un sismo				X	
La tabla de la Actividad N°2 es clara respecto a la información que se desea obtener				X	
El video de la actividad N°2 es concordante con el objetivo de la actividad				X	
El video de la actividad N°2 posee un lenguaje (verbal, no verbal y paraverbal) adecuados para su entendimiento.				X	
El video de la actividad N°3 es concordante con el objetivo de la actividad				X	
El video de la actividad N°3 posee un lenguaje (verbal, no verbal y paraverbal) adecuados para su entendimiento.				X	
A través de la actividad N°4 (Escala de Richter y Mercalli) es posible diferenciar la escala Richter y la de Mercalli.				X	
Con la noticia de la actividad N°4 es posible extraer la información solicitada para realizar la actividad.				X	
La última actividad (actividad N°5) es capaz de resumir y recordar lo estudiado en las otras actividades.				X	
Las actividades propuestas cumplen con el desarrollo de las ideas claves.					X
Los recursos utilizados son apropiados para el tema tratado.					X

### Rúbrica de Validación de la Guía 3

#### Experta N°1

<b>Nombre</b>	<b>Bárbara Ossandón</b>
<b>Título</b>	Profesora de física y matemática, Licenciada en Física, Magíster en Investigación Educativa
<b>Años de experiencia docente</b>	35 años
<b>Tipo de establecimiento en el cual se desempeña</b>	Universidad
<b>¿Ha enseñado contenidos relacionados a Geofísica en los últimos 5 años?</b>	No

**INSTRUCCIONES:** Para cada indicador, elija una valoración según su criterio, de acuerdo a la siguiente escala y escríbala en la casilla correspondiente:

- 5: Completamente de acuerdo.  
 4: De acuerdo.  
 3: Ni de acuerdo ni en desacuerdo.  
 2: En desacuerdo.  
 1: Completamente en desacuerdo.

INDICADOR	1	2	3	4	5
<b>I. DISEÑO DE LA GUÍA</b>					
La presentación de la guía es llamativa y estimula al estudiante a trabajar en ella					X
Los títulos utilizados tanto en el inicio de la guía como en cada etapa son coherentes con la actividad					X
La guía puede ser desarrollada en un tiempo de dos horas pedagógicas				X	
La redacción de la guía es clara y comprensible para primer año de enseñanza media					X
La información presentada es concordante con el tema abordado					X
El espacio asignado a cada respuesta es apropiado para su desarrollo					X
El tamaño y tipo de letra utilizado es apropiado para facilitar la lectura de la guía					X
Las indicaciones generales son claras y de fácil comprensión					X
Las preguntas poseen una dificultad apropiada para primer año de enseñanza media					X
Las actividades propuestas son de fácil implementación en el aula				X	
<b>II.- METODOLOGÍA DE LA GUÍA</b>					
Alguna de las actividades hace alusión a la relación Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente.				X	
La actividad N°1 de la guía (ideas previas) es capaz de rescatar las preconcepciones que poseen los estudiantes respecto al tema a estudiar.				X	
Las instrucciones de la actividad N°2 (Parámetros macrosísmicos) son comprensibles y coherentes a los contenidos tratados.					X
La tabla de la actividad N°2 (Parámetros macrosísmicos) es clara y permite obtener información de los grandes terremotos a lo largo de la historia					X
Las preguntas de la actividad N°3 (Mapa Digital) son coherentes al contexto de vida del estudiante chileno.				X	
La actividad N°3 permite al estudiante identificar las zonas de peligro y reconocer la importancia de las medidas de prevención				X	
La herramienta digital de la actividad N°3 es concordante con el objetivo de la actividad				X	
El mapa digital de la actividad N°3 es de fácil acceso y manipulación.				X	
La actividad N°4 rescata las ideas, conceptos o conocimientos o habilidades claves de la sesión				X	
El video de la actividad N°4 es concordante con el objetivo de la actividad				X	
El video de la actividad N°4 posee un lenguaje (verbal, no verbal y paraverbal) adecuados para su entendimiento.				X	
Las actividades propuestas cumplen con el desarrollo de las ideas claves.				X	
Los recursos utilizados son apropiados para el tema tratado.				X	

Escriba a continuación alguna otra observación respecto a la guía:

Grupos de 3 personas  
 Ojo con el género  
 Referencia de la tabla  
 Podrían incluir un debate respecto a la Actividad 2 del ítem 2  
 ¿Individual o grupal? Redacción de las guías.

**Experto N°2**

<b>Nombre</b>	<b>Roberto Garrido Arce</b>
<b>Título</b>	Profesor de Matemática y Física
<b>Años de experiencia docente</b>	29
<b>Tipo de establecimiento en el cual se desempeña</b>	Liceo Técnico Profesional
<b>¿Ha enseñado contenidos relacionados a Geofísica en los últimos 5 años?</b>	Si

**INSTRUCCIONES:** Para cada indicador, elija una valoración según su criterio, de acuerdo a la siguiente escala y escríbala en la casilla correspondiente:

**5:** Completamente de acuerdo.

**4:** De acuerdo.

**3:** Ni de acuerdo ni en desacuerdo.

**2:** En desacuerdo.

**1:** Completamente en desacuerdo.

<b>INDICADOR</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>I. DISEÑO DE LA GUÍA</b>					
La presentación de la guía es llamativa y estimula al estudiante a trabajar en ella					X
Los títulos utilizados tanto en el inicio de la guía como en cada etapa son coherentes con la actividad					X
La guía puede ser desarrollada en un tiempo de dos horas pedagógicas		X			
La redacción de la guía es clara y comprensible para primer año de enseñanza media				X	
La información presentada es concordante con el tema abordado				X	
El espacio asignado a cada respuesta es apropiado para su desarrollo				X	
El tamaño y tipo de letra utilizado es apropiado para facilitar la lectura de la guía					X
Las indicaciones generales son claras y de fácil comprensión				X	
Las preguntas poseen una dificultad apropiada para primer año de enseñanza media				X	
Las actividades propuestas son de fácil implementación en el aula					X
<b>II.- METODOLOGÍA DE LA GUÍA</b>					
Alguna de las actividades hace alusión a la relación Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente.				X	
La actividad N°1 de la guía (ideas previas) es capaz de rescatar las preconcepciones que poseen los estudiantes respecto al tema a estudiar.				X	
Las instrucciones de la actividad N°2 (Parámetros macrosísmicos) son comprensibles y coherentes a los contenidos tratados.				X	
La tabla de la actividad N°2 (Parámetros macrosísmicos) es clara y permite obtener información de los grandes terremotos a lo largo de la historia				X	
Las preguntas de la actividad N°3 (Mapa Digital) son coherentes al contexto de vida del estudiante chileno.				X	
La actividad N°3 permite al estudiante identificar las zonas de peligro y reconocer la importancia de las medidas de prevención				X	
La herramienta digital de la actividad N°3 es concordante con el objetivo de la actividad				X	
El mapa digital de la actividad N°3 es de fácil acceso y manipulación.				X	

La actividad N°4 rescata las ideas, conceptos o conocimientos o habilidades claves de la sesión				X	
El video de la actividad N°4 es concordante con el objetivo de la actividad				X	
El video de la actividad N°4 posee un lenguaje (verbal, no verbal y paraverbal) adecuados para su entendimiento.				X	
Las actividades propuestas cumplen con el desarrollo de las ideas claves.				X	
Los recursos utilizados son apropiados para el tema tratado.					X

Escriba a continuación alguna otra observación respecto a la guía:

### Experta N°3

<b>Nombre</b>	<b>Nicolle Celis</b>
<b>Título</b>	<b>Profesora Matemáticas y Física</b>
<b>Años de experiencia docente</b>	<b>3 ½</b>
<b>Tipo de establecimiento en el cual se desempeña</b>	<b>Municipal</b>
<b>¿Ha enseñado contenidos relacionados a Geofísica en los últimos 5 años?</b>	<b>Si</b>

**INSTRUCCIONES:** Para cada indicador, elija una valoración según su criterio, de acuerdo a la siguiente escala y escríbala en la casilla correspondiente:

**5:** Completamente de acuerdo.

**4:** De acuerdo.

**3:** Ni de acuerdo ni en desacuerdo.

**2:** En desacuerdo.

**1:** Completamente en desacuerdo.

<b>INDICADOR</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>I. DISEÑO DE LA GUÍA</b>					
La presentación de la guía es llamativa y estimula al estudiante a trabajar en ella					X
Los títulos utilizados tanto en el inicio de la guía como en cada etapa son coherentes con la actividad					X
La guía puede ser desarrollada en un tiempo de dos horas pedagógicas				X	
La redacción de la guía es clara y comprensible para primer año de enseñanza media					X
La información presentada es concordante con el tema abordado					X
El espacio asignado a cada respuesta es apropiado para su desarrollo					X
El tamaño y tipo de letra utilizado es apropiado para facilitar la lectura de la guía					X
Las indicaciones generales son claras y de fácil comprensión					X
Las preguntas poseen una dificultad apropiada para primer año de enseñanza media					X
Las actividades propuestas son de fácil implementación en el aula					X
<b>II.- METODOLOGÍA DE LA GUÍA</b>					
Alguna de las actividades hace alusión a la relación Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente.					X
La actividad N°1 de la guía (ideas previas) es capaz de rescatar las preconcepciones que poseen los estudiantes respecto al tema a estudiar.					X

Las instrucciones de la actividad N°2 (Parámetros macrosísmicos) son comprensibles y coherentes a los contenidos tratados.					X
La tabla de la actividad N°2 (Parámetros macrosísmicos) es clara y permite obtener información de los grandes terremotos a lo largo de la historia					X
Las preguntas de la actividad N°3 (Mapa Digital) son coherentes al contexto de vida del estudiante chileno.					X
La actividad N°3 permite al estudiante identificar las zonas de peligro y reconocer la importancia de las medidas de prevención					X
La herramienta digital de la actividad N°3 es concordante con el objetivo de la actividad					X
El mapa digital de la actividad N°3 es de fácil acceso y manipulación.					X
La actividad N°4 rescata las ideas, conceptos o conocimientos o habilidades claves de la sesión					X
El video de la actividad N°4 es concordante con el objetivo de la actividad					X
El video de la actividad N°4 posee un lenguaje (verbal, no verbal y paraverbal) adecuados para su entendimiento.					X
Las actividades propuestas cumplen con el desarrollo de las ideas claves.					X
Los recursos utilizados son apropiados para el tema tratado.					X

Escriba a continuación alguna otra observación respecto a la guía:

#### Experta N°4

<b>Nombre</b>	<b>Catalina López</b>
<b>Título</b>	Profesora de Estado en Física y Matemática
<b>Años de experiencia docente</b>	5 años
<b>Tipo de establecimiento en el cual se desempeña</b>	Particular Subvencionado
<b>¿Ha enseñado contenidos relacionados a Geofísica en los últimos 5 años?</b>	Si

**INSTRUCCIONES:** Para cada indicador, elija una valoración según su criterio, de acuerdo a la siguiente escala y escríbala en la casilla correspondiente:

**5:** Completamente de acuerdo.

**4:** De acuerdo.

**3:** Ni de acuerdo ni en desacuerdo.

**2:** En desacuerdo.

**1:** Completamente en desacuerdo.

INDICADOR	1	2	3	4	5
<b>I. DISEÑO DE LA GUÍA</b>					
La presentación de la guía es llamativa y estimula al estudiante a trabajar en ella			X		
Los títulos utilizados tanto en el inicio de la guía como en cada etapa son coherentes con la actividad				X	
La guía puede ser desarrollada en un tiempo de dos horas pedagógicas				X	

La redacción de la guía es clara y comprensible para primer año de enseñanza media				X
La información presentada es concordante con el tema abordado				X
El espacio asignado a cada respuesta es apropiado para su desarrollo				X
El tamaño y tipo de letra utilizado es apropiado para facilitar la lectura de la guía				X
Las indicaciones generales son claras y de fácil comprensión				X
Las preguntas poseen una dificultad apropiada para primer año de enseñanza media				X
Las actividades propuestas son de fácil implementación en el aula				X
<b>II.- METODOLOGÍA DE LA GUÍA</b>				
Alguna de las actividades hace alusión a la relación Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente.				X
La actividad N°1 de la guía (ideas previas) es capaz de rescatar las preconcepciones que poseen los estudiantes respecto al tema a estudiar.				X
Las instrucciones de la actividad N°2 (Parámetros macrosísmicos) son comprensibles y coherentes a los contenidos tratados.				X
La tabla de la actividad N°2 (Parámetros macrosísmicos) es clara y permite obtener información de los grandes terremotos a lo largo de la historia				X
Las preguntas de la actividad N°3 (Mapa Digital) son coherentes al contexto de vida del estudiante chileno.				X
La actividad N°3 permite al estudiante identificar las zonas de peligro y reconocer la importancia de las medidas de prevención				X
La herramienta digital de la actividad N°3 es concordante con el objetivo de la actividad				X
El mapa digital de la actividad N°3 es de fácil acceso y manipulación.				X
La actividad N°4 rescata las ideas, conceptos o conocimientos o habilidades claves de la sesión				X
El video de la actividad N°4 es concordante con el objetivo de la actividad				X
El video de la actividad N°4 posee un lenguaje (verbal, no verbal y paraverbal) adecuados para su entendimiento.				X
Las actividades propuestas cumplen con el desarrollo de las ideas claves.				X
Los recursos utilizados son apropiados para el tema tratado.				X

Escriba a continuación alguna otra observación respecto a la guía:

#### Rúbrica de Validación de la Guía 4

##### Experta N°1

<b>Nombre</b>	<b>Bárbara Ossandón</b>
<b>Título</b>	Profesora de física y matemática, Licenciada en Física, Magíster en Investigación Educativa
<b>Años de experiencia docente</b>	35 años
<b>Tipo de establecimiento en el cual se desempeña</b>	Universidad
<b>¿Ha enseñado contenidos relacionados a Geofísica en los últimos 5 años?</b>	No

**INSTRUCCIONES:** Para cada indicador, elija una valoración según su criterio, de acuerdo a la siguiente escala y escríbala en la casilla correspondiente:

5: Completamente de acuerdo.

4: De acuerdo.

3: Ni de acuerdo ni en desacuerdo.

2: En desacuerdo.

1: Completamente en desacuerdo.

INDICADOR	1	2	3	4	5
<b>I. DISEÑO DE LA GUÍA</b>					
La presentación de la guía es llamativa y estimula al estudiante a trabajar en ella					X
Los títulos utilizados tanto en el inicio de la guía como en cada etapa son coherentes con la actividad					X
La guía puede ser desarrollada en un tiempo de dos horas pedagógicas					X
La redacción de la guía es clara y comprensible para primer año de enseñanza media					X
La información presentada es concordante con el tema abordado					X
El espacio asignado a cada respuesta es apropiado para su desarrollo					X
El tamaño y tipo de letra utilizado es apropiado para facilitar la lectura de la guía					X
Las indicaciones generales son claras y de fácil comprensión					X
Las preguntas poseen una dificultad apropiada para primer año de enseñanza media					X
Las actividades propuestas son de fácil implementación en el aula					X
<b>II.- METODOLOGÍA DE LA GUÍA</b>					
Alguna de las actividades hace alusión a la relación Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente.					X
El video de la actividad N°1 proporciona ideas para realizar la actividad propuesta.					X
La actividad N°2 permite al estudiante reconocer los conocimientos científicos adquiridos en las sesiones anteriores					X
La noticia de la actividad N°2 es concordante con el objetivo de la actividad					X
La actividad N°3 permite la aplicación de los conocimientos adquiridos en las sesiones anteriores.					X
La actividad final, es decir, la N°4 (tríptico) es concordante con el cierre de la unidad.					X
Las actividades propuestas cumplen con el desarrollo de las ideas claves.					X
Los recursos utilizados son apropiados para el tema tratado.					X

Escriba a continuación alguna otra observación respecto a la guía:

### Experto N°2

<b>Nombre</b>	<b>Roberto Garrido Arce</b>
<b>Título</b>	Profesor de Matemática y Física
<b>Años de experiencia docente</b>	29
<b>Tipo de establecimiento en el cual se desempeña</b>	Liceo Técnico Profesional

**¿Ha enseñado contenidos relacionados a Geofísica en los últimos 5 años?** Si

**INSTRUCCIONES:** Para cada indicador, elija una valoración según su criterio, de acuerdo a la siguiente escala y escríbala en la casilla correspondiente:

- 5: Completamente de acuerdo.
- 4: De acuerdo.
- 3: Ni de acuerdo ni en desacuerdo.
- 2: En desacuerdo.
- 1: Completamente en desacuerdo.

INDICADOR	1	2	3	4	5
<b>I. DISEÑO DE LA GUÍA</b>					
La presentación de la guía es llamativa y estimula al estudiante a trabajar en ella					X
Los títulos utilizados tanto en el inicio de la guía como en cada etapa son coherentes con la actividad					X
La guía puede ser desarrollada en un tiempo de dos horas pedagógicas		X			
La redacción de la guía es clara y comprensible para primer año de enseñanza media					X
La información presentada es concordante con el tema abordado					X
El espacio asignado a cada respuesta es apropiado para su desarrollo					X
El tamaño y tipo de letra utilizado es apropiado para facilitar la lectura de la guía					X
Las indicaciones generales son claras y de fácil comprensión				X	
Las preguntas poseen una dificultad apropiada para primer año de enseñanza media				X	
Las actividades propuestas son de fácil implementación en el aula				X	
<b>II.- METODOLOGÍA DE LA GUÍA</b>					
Alguna de las actividades hace alusión a la relación Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente.				X	
El video de la actividad N°1 proporciona ideas para realizar la actividad propuesta.					X
La actividad N°2 permite al estudiante reconocer los conocimientos científicos adquiridos en las sesiones anteriores					X
La noticia de la actividad N°2 es concordante con el objetivo de la actividad				X	
La actividad N°3 permite la aplicación de los conocimientos adquiridos en las sesiones anteriores.				X	
La actividad final, es decir, la N°4 (tríptico) es concordante con el cierre de la unidad.					X
Las actividades propuestas cumplen con el desarrollo de las ideas claves.				X	
Los recursos utilizados son apropiados para el tema tratado.					X

Escriba a continuación alguna otra observación respecto a la guía:

**Experta N°3**

<b>Nombre</b>	<b>Nicolle Celis</b>
<b>Título</b>	Profesora Matemáticas y Física

<b>Años de experiencia docente</b>	3 ½
<b>Tipo de establecimiento en el cual se desempeña</b>	Municipal
<b>¿Ha enseñado contenidos relacionados a Geofísica en los últimos 5 años?</b>	Si

**INSTRUCCIONES:** Para cada indicador, elija una valoración según su criterio, de acuerdo a la siguiente escala y escríbala en la casilla correspondiente:

**5:** Completamente de acuerdo.

**4:** De acuerdo.

**3:** Ni de acuerdo ni en desacuerdo.

**2:** En desacuerdo.

**1:** Completamente en desacuerdo.

INDICADOR	1	2	3	4	5
<b>I. DISEÑO DE LA GUÍA</b>					
La presentación de la guía es llamativa y estimula al estudiante a trabajar en ella					X
Los títulos utilizados tanto en el inicio de la guía como en cada etapa son coherentes con la actividad					X
La guía puede ser desarrollada en un tiempo de dos horas pedagógicas					X
La redacción de la guía es clara y comprensible para primer año de enseñanza media					X
La información presentada es concordante con el tema abordado					X
El espacio asignado a cada respuesta es apropiado para su desarrollo					X
El tamaño y tipo de letra utilizado es apropiado para facilitar la lectura de la guía					X
Las indicaciones generales son claras y de fácil comprensión					X
Las preguntas poseen una dificultad apropiada para primer año de enseñanza media					X
Las actividades propuestas son de fácil implementación en el aula					X
<b>II.- METODOLOGÍA DE LA GUÍA</b>					
Alguna de las actividades hace alusión a la relación Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente.					X
El video de la actividad N°1 proporciona ideas para realizar la actividad propuesta.					X
La actividad N°2 permite al estudiante reconocer los conocimientos científicos adquiridos en las sesiones anteriores					X
La noticia de la actividad N°2 es concordante con el objetivo de la actividad					X
La actividad N°3 permite la aplicación de los conocimientos adquiridos en las sesiones anteriores.					X
La actividad final, es decir, la N°4 (tríptico) es concordante con el cierre de la unidad.					X
Las actividades propuestas cumplen con el desarrollo de las ideas claves.					X
Los recursos utilizados son apropiados para el tema tratado.					X

Escriba a continuación alguna otra observación respecto a la guía:

--

**Experta N°4**

<b>Nombre</b>	<b>Catalina López</b>
<b>Título</b>	Profesora de Estado en Física y Matemática
<b>Años de experiencia docente</b>	5 años
<b>Tipo de establecimiento en el cual se desempeña</b>	Particular Subvencionado
<b>¿Ha enseñado contenidos relacionados a Geofísica en los últimos 5 años?</b>	Si

**INSTRUCCIONES:** Para cada indicador, elija una valoración según su criterio, de acuerdo a la siguiente escala y escríbala en la casilla correspondiente:

- 5: Completamente de acuerdo.
- 4: De acuerdo.
- 3: Ni de acuerdo ni en desacuerdo.
- 2: En desacuerdo.
- 1: Completamente en desacuerdo.

INDICADOR	1	2	3	4	5
<b>I. DISEÑO DE LA GUÍA</b>					
La presentación de la guía es llamativa y estimula al estudiante a trabajar en ella				X	
Los títulos utilizados tanto en el inicio de la guía como en cada etapa son coherentes con la actividad				X	
La guía puede ser desarrollada en un tiempo de dos horas pedagógicas				X	
La redacción de la guía es clara y comprensible para primer año de enseñanza media				X	
La información presentada es concordante con el tema abordado				X	
El espacio asignado a cada respuesta es apropiado para su desarrollo				X	
El tamaño y tipo de letra utilizado es apropiado para facilitar la lectura de la guía				X	
Las indicaciones generales son claras y de fácil comprensión				X	
Las preguntas poseen una dificultad apropiada para primer año de enseñanza media				X	
Las actividades propuestas son de fácil implementación en el aula				X	
<b>II.- METODOLOGÍA DE LA GUÍA</b>					
Alguna de las actividades hace alusión a la relación Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente.				X	
El video de la actividad N°1 proporciona ideas para realizar la actividad propuesta.				X	
La actividad N°2 permite al estudiante reconocer los conocimientos científicos adquiridos en las sesiones anteriores				X	
La noticia de la actividad N°2 es concordante con el objetivo de la actividad				X	
La actividad N°3 permite la aplicación de los conocimientos adquiridos en las sesiones anteriores.				X	
La actividad final, es decir, la N°4 (tríptico) es concordante con el cierre de la unidad.				X	
Las actividades propuestas cumplen con el desarrollo de las ideas claves.				X	
Los recursos utilizados son apropiados para el tema tratado.				X	

Escriba a continuación alguna otra observación respecto a la guía:

--

## Rúbricas de cada guía

### Guía 1

Categorías	Muy Bueno 7	Bueno 5	Suficiente 3	Insuficiente 0
<b>Actividad II: Origen de los sismos</b>	Los estudiantes son capaces de inferir que: Con el paso de los años la Tierra ha ido cambiando producto de las placas tectónicas. Los sismos ocurren producto del movimiento de las placas. Chile está entre 2 placas tectónicas.	Los estudiantes son capaces de inferir que: Con el paso de los años la Tierra ha ido cambiando producto de las placas tectónicas. Chile está entre 2 placas tectónicas.  Sin embargo no asocian los sismos con el movimiento de las placas tectónicas.	Los estudiantes son capaces de inferir que: Con el paso de los años la Tierra ha ido cambiando producto de las placas tectónicas.  Sin embargo no asocian los sismos con el movimiento de las placas tectónicas y el hecho de que Chile esté entre 2 de ellas.	Los estudiantes no son capaces de inferir que la Tierra es dinámica y que los sismos están relacionados con el movimiento de placas tectónicas. A su vez que Chile esté entre 2 de ellas.
<b>Actividad III: Intensidad y magnitud de un sismo</b>	Los estudiantes son capaces de: Asociar los conceptos de ondas con los sismos. Identificar mediante el ejemplo cuando se habla de intensidad y magnitud. Diferenciar intensidad de magnitud de un sismo.	Los estudiantes son capaces de: Asociar los conceptos de ondas con los sismos. Identificar mediante el ejemplo cuando se habla de intensidad y magnitud.  Pero no son capaces de diferenciar intensidad de magnitud de un sismo.	Los estudiantes son capaces de: Asociar los conceptos de ondas con los sismos.  Pero no son capaces de identificar ni diferenciar la intensidad de magnitud de un sismo.	Los estudiantes no son capaces de asociar los conceptos de ondas con los sismos. Tampoco de identificar ni diferenciar la intensidad de magnitud de un sismo.
<b>Actividad IV: Conclusiones</b>	Los estudiantes son capaces de:  Definir un sismo como el movimiento producido por ondas producto del movimiento de placas.  Diferenciar los conceptos:	Los estudiantes son capaces de:  Definir un sismo como el movimiento producido por ondas producto del movimiento de placas.  Diferenciar los conceptos: Epicentro-hipocentro, Intensidad-magnitud y ejemplificarlos	Los estudiantes son capaces de:  Definir un sismo con sus palabras, mas no su origen.  Diferenciar los conceptos: Epicentro-hipocentro e Intensidad-magnitud, mas no ejemplificarlos.	Los estudiantes no son capaces de:  Definir un sismo como el movimiento producido por ondas producto del movimiento de placas.  Diferenciar los conceptos:

	<p>Epicentro-hipocentro, Intensidad-magnitud y ejemplificarlos</p> <p>Señalar el impacto de las placas tectónicas en la sociedad y en el mundo.</p>	<p>Pero no son capaces de evidenciar el impacto de las placas tectónicas en la sociedad y en el mundo.</p>	<p>No son capaces de evidenciar el impacto de las placas tectónicas en la sociedad y en el mundo.</p>	<p>Epicentro-hipocentro, Intensidad-magnitud y ejemplificarlos</p> <p>Evidenciar el impacto de las placas tectónicas en la sociedad y en el mundo.</p>
--	---	--	---	--

Guía N°2

<b>Categorías</b>	<b>Muy Bueno 7</b>	<b>Bueno 5</b>	<b>Suficiente 3</b>	<b>Insuficiente 0</b>
<b>Actividad II: Ondas sísmicas</b>	<p>Los estudiantes son capaces de:</p> <p>Identificar y diferenciar los distintos tipos de ondas presentes en un sismo</p> <p>Reconocer las características de cada tipo de onda sísmica</p> <p>Explicar la propagación de las ondas al interior de la Tierra</p>	<p>Los estudiantes son capaces de:</p> <p>Identificar y diferenciar los distintos tipos de ondas presentes en un sismo</p> <p>Reconocer las características de cada tipo de onda sísmica</p> <p>Pero no son capaces de explicar el fenómeno de propagación de las ondas</p>	<p>Los estudiantes son capaces de</p> <p>Identificar y diferenciar los distintos tipos de ondas presentes en un sismo</p> <p>Pero no reconocen las características de cada tipo de onda sísmica y no son capaces de explicar el fenómeno de propagación de las ondas</p>	<p>Los estudiantes son capaces de</p> <p>Identificar los distintos tipos de ondas, pero no de diferenciarlas ni reconocer sus características.</p> <p>Además no explican el fenómeno de propagación de las ondas</p>
<b>Actividad III: Escala de Richter y de Mercalli</b>	<p>Los estudiantes son capaces de:</p> <p>Identificar a qué escala pertenece cada medida presente en la Noticia.</p> <p>Distinguir las escalas de Richter y Mercalli por el concepto que miden.</p> <p>Reconocen la nueva escala de medición de sismos y el problema de la escala Richter</p>	<p>Los estudiantes son capaces de:</p> <p>Identificar a qué escala pertenece cada medida presente en la Noticia.</p> <p>Distinguir las escalas de Richter y Mercalli por el concepto que miden.</p> <p>Pero no reconocen la nueva escala de medición de sismos ni el problema de la escala Richter</p>	<p>Los estudiantes son capaces de:</p> <p>Identificar a qué escala pertenece cada medida presente en la Noticia.</p> <p>Sin embargo no distinguen las escalas de Richter y Mercalli por el concepto que miden.</p> <p>Tampoco reconocen la nueva escala de medición de sismos ni el problema de la escala Richter</p>	<p>Los estudiantes no son capaces de:</p> <p>Identificar a qué escala pertenece cada medida presente en la Noticia.</p> <p>Además no distinguen las escalas de Richter y Mercalli por el concepto que miden.</p> <p>No reconocen la nueva escala de medición de sismos, tampoco el problema de la escala Richter</p>

<b>Actividad IV: Conclusiones</b>	Los estudiantes son capaces de Sintetizar e identificar las características de las escalas Richter y Mercalli. Señalar el impacto social que tiene un sismo de acuerdo al contexto donde ocurre, asociándolo a su vez a las escalas de medida.	Los estudiantes son capaces de Sintetizar e identificar las características de las escalas Richter y Mercalli. Señalar el impacto social que tiene un sismo de acuerdo al contexto donde ocurre, sin asociarlo a su vez a las escalas de medida.	Los estudiantes son capaces de Sintetizar e identificar las características de las escalas Richter y Mercalli. Pero no son capaces de señalar el impacto social que tiene un sismo de acuerdo al contexto donde ocurre, y tampoco lo asocian a las escalas de medida.	Los estudiantes no son capaces de Sintetizar e identificar las características de las escalas Richter y Mercalli. Tampoco de señalar el impacto social que tiene un sismo de acuerdo al contexto donde ocurre, asociarlo a las escalas de medida.
---------------------------------------	--	--	---	---

Guía N°3

<b>Categorías</b>	<b>Muy Bueno 7</b>	<b>Bueno 5</b>	<b>Suficiente 3</b>	<b>Insuficiente 0</b>
<b>Actividad II: Parámetros macro sísmicos</b>	Los estudiantes son capaces de: Extraer información a partir de la tabla dada de los parámetros macro sísmicos. Reconocer la importancia que implica conocer los parámetros macro sísmicos para la sociedad.	Los estudiantes son capaces de: Extraer información a partir de la tabla dada de los parámetros macro sísmicos. Reconocer la importancia que implica conocer los parámetros macro sísmicos pero no lo asocian con lo social.	Los estudiantes son capaces de: Extraer información a partir de la tabla dada de los parámetros macro sísmicos. Pero no son capaces de reconocer la importancia que implica conocer los parámetros macro sísmicos ni lo asocian con lo social.	Los estudiantes no son capaces de: Extraer información a partir de la tabla dada de los parámetros macro sísmicos. Ni de reconocer la importancia que implica conocer los parámetros macro sísmicos ni lo asocian con lo social.
<b>Actividad III: Mapa histórico de los terremotos ocurridos en Chile</b>	Los estudiantes son capaces de: Extraer información del applet (mapa digital) Analizar la información y darle sentido involucrando el contexto chileno. Entender la importancia de la relación tecnología, sociedad y ambiente	Los estudiantes son capaces de: Extraer información del applet (mapa digital) Analizar la información y darle sentido involucrando el contexto chileno. Pero no entienden la importancia de la relación tecnología, sociedad y ambiente	Los estudiantes son capaces de: Extraer información del applet (mapa digital) Pero no son capaces de analizar la información y darle sentido involucrando el contexto chileno. Tampoco entienden la importancia de la relación tecnología, sociedad y ambiente	Los estudiantes no son capaces de: Extraer información del applet (mapa digital) Analizar la información y darle sentido involucrando el contexto chileno. Entender la importancia de la relación tecnología, sociedad y ambiente

<b>Actividad IV: Conclusiones</b>	Los estudiantes son capaces de:  Elaborar un plan de acción usando como argumentos para este, el contexto histórico, espacial y social de los sismos.  Extraer información de las actividades de la guía y del video final de la clase para elaborar el escrito.	Los estudiantes son capaces de:  Elaborar un plan de acción usando como argumentos para este, el contexto histórico, espacial, mas no el social de los sismos.  Extraer información de las actividades de la guía y del video final de la clase para elaborar el escrito.	Los estudiantes son capaces de:  Elaborar un plan de acción usando como argumentos para este, el contexto espacial, mas no el histórico y social de los sismos.  Extraer información de las actividades de la guía y del video final de la clase para elaborar el escrito.	Los estudiantes no son capaces de:  Elaborar un plan de acción usando como argumentos para este, el contexto histórico, espacial y social de los sismos.  Extraer información de las actividades de la guía y del video final de la clase para elaborar el escrito.
---------------------------------------	--	---	--	---

Rúbrica de tríptico:

<b>Categorías</b>	<b>Muy Bueno 7</b>	<b>Bueno 5</b>	<b>Suficiente 3</b>	<b>Insuficiente 0</b>
<b>Conceptos adecuados</b>	Los conceptos utilizados son coherentes con la información que se desea entregar	Los conceptos utilizados medianamente coherentes con la información que se desea entregar	Los conceptos utilizados son poco coherentes con la información que se desea entregar	Los conceptos utilizados no son coherentes con la información que se desea entregar
<b>Limpieza y orden</b>	El trabajo, tanto en la clase como en el tríptico es pulcro y ordenado.	El trabajo, tanto en la clase como en el tríptico es medianamente pulcro y ordenado	El trabajo, tanto en la clase como en el tríptico es poco pulcro y ordenado	El trabajo, tanto en la clase como en el tríptico no es pulcro ni ordenado
<b>Originalidad y creatividad</b>	El trabajo y la forma de expresar las ideas son originales y creativas	El trabajo y la forma de expresar las ideas son medianamente originales y creativas	El trabajo y la forma de expresar las ideas son poco originales y creativas	El trabajo y la forma de expresar las ideas no son originales y creativas
<b>Trabajo en equipo</b>	.Los estudiantes fueron capaces de realizar un buen trabajo en equipo	Los estudiantes fueron capaces de realizar un regular trabajo en equipo	Los estudiantes fueron capaces de realizar un pobre trabajo en equipo	Los estudiantes no fueron capaces de realizar un trabajo en equipo
<b>Ortografía</b>	El trabajo no presenta faltas de ortografía	El trabajo casi no presenta faltas de ortografía	El trabajo presenta faltas de ortografía	El trabajo presenta muchas faltas de ortografía

<b>Organización de la información</b>	Las ideas tienen una estructura y están cohesionadas	Las ideas tienen una estructura pero no están cohesionadas	Las ideas no tienen una estructura y no están cohesionadas	No hay ideas, sólo se definen algunos conceptos.
<b>Enfoque CTSA</b>	La información del tríptico relaciona los Sismos, la tecnología, la sociedad y el ambiente en que ocurren. Hay una contextualización y adaptación de los contenidos.	La información del tríptico relaciona los Sismos y el papel de la tecnología y la sociedad en que ocurren, mas no con el ambiente. Hay una contextualización y adaptación de los contenidos.	La información del tríptico relaciona los Sismos y la sociedad en que ocurren, mas no con el papel de las tecnologías y el ambiente. Hay una contextualización y adaptación de los contenidos.	La información del tríptico no relaciona los Sismos, la tecnología, la sociedad y el ambiente en que ocurren. No hay una contextualización y adaptación de los contenidos.