

**UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE  
FACULTAD DE CIENCIA  
DEPARTAMENTO DE FÍSICA**



**CONJUNTO DE GUÍAS DESDE EL MODELO 5E, COMO  
PROPUESTA PEDAGÓGICA PARA LA ENSEÑANZA DEL EJE  
TIERRA Y UNIVERSO EN EDUCACIÓN MEDIA.**

**CORTÉS ORREGO CINTIA ALEJANDRA  
FLORES HERNÁNDEZ VANIA JANET  
SÁNCHEZ CHANDÍA MARÍA CECILIA DE LAS MERCEDES**

Profesoras Guías: Leonor Huerta Cancino  
Magíster en Ciencias, mención  
en Astronomía

Johanna Camacho González  
Doctora en Ciencias de la  
Educación.

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

Santiago – Chile  
2011

**216896 © CINTIA ALEJANDRA CORTES ORREGO  
VANIA JANET FLORES HERNANDEZ**

**MARÍA CECILIA DE LAS MERCEDES SÁNCHEZ CHANDÍA**

Se autoriza la reproducción parcial o total de esta obra, con fines académicos, por cualquier forma, medio o procedimiento, siempre y cuando se incluya la cita bibliográfica del documento.

**CONJUNTO DE GUÍAS DESDE EL MODELO 5E, COMO  
PROPUESTA PEDAGÓGICA PARA LA ENSEÑANZA DEL EJE  
TIERRA Y UNIVERSO EN EDUCACIÓN MEDIA.**

**CINTIA ALEJANDRA CORTES ORREGO  
VANIA JANET FLORES HERNANDEZ  
MARÍA CECILIA DE LAS MERCEDES SÁNCHEZ CHANDÍA**

Este trabajo de graduación fue elaborado bajo la supervisión de las profesoras guías Srta. Leonor Huerta Cancino y Srta Johanna Camacho González del Departamento de Física y ha sido aprobado por los miembros de la comisión calificadora, Srta. Carla Hernández Silva y Sr. Norman Cruz Marín.

---

---

---

---

**DIRECTOR**

---

**PROFESOR GUÍA**

## ***Agradecimientos***

Terminar una etapa en la vida, solo es el comienzo de una nueva etapa por descubrir. Y en este largo proceso he de agradecer a mis padres Nury Orrego y José Cortés, porque han sido ellos los que me han formado, a través de su amor, enseñanzas, valores, esfuerzos y apoyo incondicional para levantarme y darme fuerzas cuando lo he necesitado.

A mi hermano Juan Cortés, por haber sido un ejemplo para querer más de la vida y creer que siempre hay algo nuevo que aprender.

A mi novio Eliud Astudillo que me ha acompañado durante estos años y ha sido capaz de comprenderme y ser mi apoyo en estos procesos, que a su lado no tan sólo termino esta etapa, sino que comienzo junto a él una nueva etapa en mi vida.

A mis amigos y familia que con su apoyo, preocupación o aún con un pequeño granito de arena han sido parte de este trabajo de seminario, como también parte de mi formación integral.

A mis profesores que me dotaron de herramientas, conocimientos e inspiración para continuar mi vida y seguir formando a personas como ellos lo han hecho conmigo.

Y por último, no siendo menor, agradezco a Dios por haber puesto a estas personas en mi camino, por ser mi sustento cuando sentí que mis fuerzas ya no podían más y poner en mí la pasión por trabajar con jóvenes y adolescentes.

*“...Ha sido largo el viaje, pero al fin llegué”*

*(Extracto de la canción “Un viaje largo” Marcela Gándara, 2006)*

Cintia Alejandra Cortés Orrego

A mis padres, por educarme con todo el amor que una hija puede desear. Por su cariño incondicional, por entregarme su experiencia y por vivir en conformidad con los valores que me inculcaron.

A mi madre Janet Hernández, cuya fortaleza me dió siempre ánimos para continuar, por ser mi ejemplo y mi modelo a seguir, junto a mis hermanos Alison y Franco Flores, a los cuales vi nacer y que amé desde que supe que existían. Siempre fueron y serán mi alegría y mi apoyo.

A mis compañeras de seminario Cecilia y Cintia, que llegaron por casualidad y se convirtieron en un pilar fundamental para el término de este proceso. A mis profesoras Johanna Camacho y Leonor Huerta por su comprensión y por su ayuda.

A la Sra. Barbara Ossandón, Jefa de Carrera y a todas las profesoras y profesores que me acompañaron en el proceso y me dieron todo su apoyo.

A mis amigos y a todos los participantes de esta tesis. Por entender mis ausencias, y porque cada una de sus palabras me brindaron aliento.

Por último, agradezco principalmente a mi padre Victor Flores, quien estuvo conmigo durante todo mi proceso universitario y que, por alguna razón, tuvo que dejarme en el camino. Por ser mí motivo, mi razón para concluir esta etapa a pesar de la pena. Porque siempre confió en mis capacidades y a veces veía más en mí, de lo que realmente podía dar. Porque siempre estuvo cuando lo necesité.

Por ser un gran Padre, para ti todos mis logros. Te amo papá.

*“Dejaré que el mar bese mis pies, dejaré mis huellas en la arena, dejaré que el viento pueda seguir, no me pondré más en su camino. Estaré solo en tu memoria. Volveré cada vez que me pienses”*

*Victor Flores - inédito*

Vania Janet Flores Hernandez

Cuando comencé a estudiar en la universidad no entendía por qué se le llamaban carreras universitarias, y ahora ya pasado el tiempo, y después de habérselo escuchado a alguien comprendo, no importa que tan rápido llegues a la meta lo importante es terminar. Sin duda al terminar este proceso significa comenzar nuevos desafíos.

Agradezco en especial al gran apoyo entregado por mis padres Luis Sánchez y Otilia Chandía, quienes siempre estuvieron dispuestos para alentarme y no dejarme caer, por darme los valores y convicciones que necesite para salir adelante. Por darme una maravillosa hermana Soledad Sánchez Chandía que estuvo siempre presente para aconsejarme y mostrarme la entrega y amor por la docencia. También agradecer a mi abuelita, que a pesar que ya partió, marco una huella imborrable de dedicación, preocupación y esmero.

Agradecer a toda mi familia y amigos que fueron partícipes de este proceso. Así también agradecer a los profesores que contribuyeron en mi formación.

Finalmente agradecer a Jorge, que sin duda estuvo antes, durante y seguramente estará después de este proceso, gracias por estar en cada momento que te necesite, al igual que mi familia eres un pilar fundamental, y juntos construiremos proyectos y sueños.

Finalmente agradecer infinitamente a Dios, por ponerme en el lugar perfecto y con la gente exacta, comencé esta etapa creyendo en ti y ahora cierro esta etapa con la seguridad que siempre estuviste y seguirás a mi lado.

María Cecilia Sánchez Chandía.

## RESUMEN

Este trabajo de seminario se realizó con el fin de diseñar guías indagatorias basadas en la metodología 5E para promover la indagación en ciertos fenómenos naturales abordados en el eje temático *“Tierra y Universo”*, el cual tiene como propósito que *“la visión que los estudiantes adquieran sobre el sistema solar, integre lo que el ser humano ha pensado sobre sus astros a lo largo de la historia y qué razones lo han llevado a pensar así. Esa historia es toda una aventura; coincide con la imagen del Universo que ha tenido la humanidad durante la mayor parte del tiempo y, de alguna manera, con el nacimiento de la ciencia moderna”*(MINEDUC 2011, p. 73).

Para alcanzar este fin proponemos un conjunto de cinco guías fundamentadas en la metodología indagatoria 5E, con el objeto de motivar la participación de las y los alumnos en la construcción de explicaciones científicas a partir del estudio de fenómenos naturales cotidianos, y así desarrollar también habilidades científicas en las y los estudiantes. Para ello, se realizó un análisis de los programas de estudio para identificar aquellos contenidos que requieren de recursos educativos con el objetivo de mejorar el aprendizaje de las y los alumnos a través de la conexión de lo teórico con lo práctico.

En el transcurso de este seminario, nos podremos dar cuenta de lo importante y trascendente que es el estudio de la Ciencia de la Tierra y el Universo, pues vivimos en un país privilegiado que posee los cielos más limpios para la observación del firmamento. Ante esto, el Ministerio de Educación ha tomado conciencia y ha establecido que los contenidos de la Ciencia de la Tierra y el Universo ya no sean tan solo una unidad en el

aprendizaje de los y las estudiantes, sino que lo ha considerado un eje temático en sus años de estudios.

Estas guías han sido aprobadas y validadas por un grupo de expertos, los cuales emitieron su juicio como docentes de la asignatura de Física de enseñanza media midiendo el nivel de pertinencia, factibilidad y claridad de cada una de estas guías.

## **PALABRAS CLAVES**

- **Metodología 5E**
- **Ciencias de la Tierra y Universo**
- **Eje Tierra y Universo**
- **Indagación**
- **Alfabetización Científica**
- **Habilidades Científicas**
- **Herramientas TIC`s**

## **ABSTRACT**

This working seminar was held to design guidelines based on the 5E methodology to promote the research in some natural phenomena taken from the thematic area "Earth and Universe", which aims to "the view that students acquire about the solar system, integrates what humans have thought about the stars throughout history and what reasons have led them to think so. That story is an adventure, it coincides with the image of the universe that mankind has had for most of the time and somehow, with the birth of modern science "(MINEDUC 2011, p. 73).

To achieve this, we propose a set of five essential guides in the 5E methodology, in order to encourage the students participation in the construction of scientific explanations from the study of everyday natural phenomena, and also develop scientific skills in students. To do this, we performed a curricula analysis to identify content that require educational resources in order to improve learning of students through the connection of the theoretical with the practical thing.

During this seminar, we can realize how important and significant is the study of Earth Science and the Universe, since we live in a privileged country that has the clearest skies for observing the sky. Because of this, the Ministry of Education has become aware and has established that the content of Science of the Earth and the universe are no longer just a learning unit for students, but it has been considered a central theme in their years of study.

These guidelines have been approved and validated by an expert panel, that issued their judgment as teachers of the physics subject of high school by measuring the level of relevance, feasibility and clarity of each of these guides.

## **KEYWORDS**

- Methodology 5E
- Earth Sciences and Universe
- Shaft Earth and Universe
- Inquiry
- Scientific Literacy
- Scientific Skills
- TICs Tool

## ÍNDICE GENERAL

	Página
Resumen	i
Palabras Claves	ii
Abstract	iii
Keywords	iv
Indice General	v
Indice de Figuras	vii
Indice de Tablas	ix
<b>Capítulo I Introducción</b>	<b>1</b>
1.1 Introducción	1
1.2 Objetivos De La Investigación	4
<i>1.2.1 Objetivo General</i>	4
<i>1.2.2 Objetivos Específicos</i>	4
1.3 Antecedentes	5
<i>1.3.1 Aplicación de los Contenidos Mínimos Obligatorio del Currículum en el Aula</i>	6
<b>Capítulo II Marco Teórico</b>	<b>9</b>
2.1 La Alfabetización Científica y Tecnológica	9
<i>2.1.1 Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos en Ciencias Naturales</i>	10
<i>2.1.2 Indagación Científica</i>	13
<i>2.1.3 Estrategias de Enseñanza Basadas en la Indagación</i>	20
2.2 Método Indagatorio de las 5E	22
<i>2.2.1 Origen del Método Indagatorio 5E</i>	22
<i>2.2.2 Etapas de la Metodología 5E</i>	27
2.3 Habilidades Científicas	31
2.4 Enseñanza de las Ciencias de la Tierra y el Universo	33
<i>2.4.1 Currículum Escolar</i>	33
<i>2.4.2 Un Currículum Relevante y Significativo</i>	36

	Página
2.4.3 Eje Temático Tierra y Universo	37
2.4.4 ¿Por qué Enseñar Ciencias de la Tierra y el Universo en Chile?	40
2.4.5 La Importancia de la Astronomía en Chile, Según los Expertos	45
<b>Capítulo III Marco Metodológico</b>	<b>50</b>
3.1 Metodología de Trabajo	50
3.2 Diseño de las Guías	52
3.3 Indicaciones Generales al Docente	58
<b>Capítulo IV Propuesta de guías</b>	<b>60</b>
4.1 Introducción	60
4.2 Guías	61
4.2.1 Guía: En Busca del Polo Perdido	61
4.2.1.1 Resumen	62
4.2.1.2 Indicaciones al Docente	62
4.2.1.3 Guía	64
4.2.2 Guía: ¿Qué hora es?	86
4.2.2.1 Resumen	87
4.2.2.2 Indicaciones al Docente	87
4.2.2.3 Guía	88
4.2.3 Guía: Descubriendo el movimiento del cielo nocturno	104
4.2.3.1 Resumen	105
4.2.3.2 Indicaciones al docente	105
4.2.3.3 Guía	106
4.2.4 Guía: Las Pecas del Sol	127
4.2.4.1 Resumen	128
4.2.4.2 Indicaciones al docente	128
4.2.4.3 Guía	130
4.2.5 Guía: La Luna al alcance de las manos	141

	Página
<i>4.2.5.1 Resumen</i>	142
<i>4.2.5.2 Indicaciones al docente</i>	142
<i>4.2.5.3 Guía</i>	143
<b>Capítulo V Validación</b>	<b>156</b>
5.1 Validación	156
5.2 Instrumento de Evaluación para las Guías de Actividades	156
5.2 Resultados de la encuesta	161
5.3 Análisis de resultados	164
<b>Capítulo VI Reflexiones</b>	<b>166</b>
6.1 Alcance y Limitaciones	166
6.2 Conclusiones	167
<b>Bibliografía</b>	

## ÍNDICE DE FIGURAS

### Capítulo II Marco Teórico

Figura 2.1 Porcentaje en Niveles de Desempeño en Ciencias Naturales	13
Figura 2.2 Cuadro Esquemático del Proceso de Enseñar.	22
Figura 2.3 Esquema de los orígenes de la metodología 5E	27
Figura 2.4 Cuadro esquemático de las habilidades del pensamiento científico.	33
Figura 2.5 Actividad indagatoria de texto escolar de 2° medio	40

### Capítulo III Marco Metodológico

Figura 3.1 Cuadro esquemático de la metodología de trabajo	51
Figura 3.2 Triangulación metodológica	52
Figura 3.3 Etiqueta de etapa 1: Enganche	53
Figura 3.4 Aplicación de la etapa de Enganche	53
Figura 3.5 Etiqueta de etapa 2: Exploración.	54

Figura 3.6 Aplicación de la etapa de Exploración	Página 54
Figura 3.7 Etiqueta de etapa 3: Explicación	55
Figura 3.8 Aplicación de la etapa de Explicación	55
Figura 3.9 Etiqueta de etapa 4: Elaboración	56
Figura 3.10 Aplicación de la etapa de Elaboración	56
Figura 3.11 Etiqueta de etapa 5: Evaluación	57
Figura 3.12 Aplicación de la etapa de Evaluación	57

## **Capítulo IV**

Figura 4.1	65
Figura 4.2	66
Figura 4.3	67
Figura 4.4	73
Figura 4.5	74
Figura 4.6	76
Figura 4.7	79
Figura 4.8	80
Figura 4.9	80
Figura 4.10	81
Figura 4.11	81
Figura 4.12	82
Figura 4.13	83
Figura 4.14	83
Figura 4.15	84
Figura 4.16	89
Figura 4.17	90
Figura 4.18	91
Figura 4.19	91
Figura 4.20	93
Figura 4.21	93
Figura 4.22	97
Figura 4.23	98
Figura 4.24	99

Figura 4.25	Página 100
Figura 4.26	101
Figura 4.27	101
Figura 4.28	102
Figura 4.29	102
Figura 4.30	107
Figura 4.31	109
Figura 4.32	116
Figura 4.33	122
Figura 4.34	124
Figura 4.35	126
Figura 4.36	131
Figura 4.37	132
Figura 4.38	133
Figura 4.39	134
Figura 4.40	144
Figura 4.41	145
Figura 4.42	145
Figura 4.43	145
Figura 4.44	148

## **Capítulo V**

Figura 5.1 Gráfico de aprobación	163
----------------------------------	-----

## **ÍNDICE DE TABLAS**

### **Capítulo I**

Tabla 1.1 Docentes Encuestados Según Nivel	7
Tabla 1.2 CMO de 2° Medio, Trabajados por los Docentes	8

### **Capítulo II**

Tabla 2.1 Resultados	11
Tabla 2.2 Ciclo de aprendizaje de Atkin-Karplus.	23
Tabla 2.3 Comparación de las fases de los modelos SCIS y BSCS 5E	23
Tabla 2.4 Modelo de instrucción de Herbart	24

Tabla 2. 5 Modelo de instrucción de Dewey	Página 25
Tabla 2.6 Ciclo de aprendizaje Heiss, Obourn, y Hoffman	26
Tabla 2.7 Resumen de indicación para el docente y estudiantes según la etapa en la que se encuentre la actividad estructura en base a 5E.	30
Tabla 2.8 Habilidades Científicas (MINEDUC, 2012 página 3).	32

#### **Capítulo IV**

Tabla 4.1 Resumen guía “En Busca del Polo Perdido	61
Tabla 4.2 Resumen Guías”¿Qué hora es?”	86
Tabla 4.3 Determinación de ángulos según la hora.	97
Tabla 4.4 Resumen guía “Descubriendo el movimiento del cielo nocturno”	104
Tabla 4.5 Resumen guía “Las pecas del Sol”	127
Tabla 4.6 Resumen guía “La Luna al alcance de las manos”	141

#### **Capitulo V**

Tabla 5.1 Funciones específicas del modelo 5E	157
Tabla 5.2 Características de las fases del Modelo de las 5E, para la actividad docente y estudiantil.	158
Tabla 5.3 Evaluación de Pertinencia	161
Tabla 5.4 Evaluación de Factibilidad	162
Tabla 5.5 Evaluación de Claridad	163
Tabla 6.6 Aprobación de las guías	164

#### **Anexos**

**Anexo 1:** Tabla de Descripción de Niveles de desempeño en la escala de Ciencias Naturales

**Anexo 2:** Validación

# CAPITULO I      INTRODUCCIÓN

## 1.1 Introducción

Esta propuesta comienza con un objetivo claro y concreto, el principal aporte de nuestro trabajo es el diseño de guías innovadoras dentro del área de la astronomía, de las cuales se espera permitan al alumnado obtener una serie de habilidades científicas a favor de una positiva inserción en el área de las ciencias, esencialmente en la Ciencia de la Tierra y el Universo.

La estructura de nuestra propuesta consiste en 6 capítulos bien organizados partiendo desde los antecedentes, que nos dan cuenta de la necesidad de proponer nuevas estrategias para la enseñanza de la Ciencia de la Tierra y el Universo. Posteriormente, a través del marco teórico, se describen los aspectos más importantes para una alfabetización científica, la que se pretende promover a través del desarrollo de las guías propuestas, en donde el lector reconocerá la importancia de concebir ésta como un desarrollo de tipo social en el avance conjunto a una mejor calidad de vida.

Posteriormente, fue importante encontrar un parámetro para poder compararnos y posicionarnos y así poder evaluar nuestras necesidades dentro del campo de la alfabetización científica, lo que fue posible gracias al programa para la evaluación internacional de alumnos (PISA)<sup>1</sup>. Los datos aquí encontrados muestran de una profunda necesidad educativa en esta área y, en pro a este requerimiento, proponemos desarrollar en nuestros estudiantes las habilidades científicas necesarias. Para lograr este propósito

---

<sup>1</sup> El nombre PISA corresponde con las siglas del programa según se enuncia en inglés: Programme for International Student Assessment.

hemos recurrido a la indagación científica y, desde este enfoque, las estrategias necesarias.

La metodología y estructura que se escoge desde el enfoque de la indagación para nuestras guías propuestas, es la llamada metodología de las 5E, bajo este subtítulo el lector podrá acceder a una descripción de esta metodología y un desglose de cada una de sus etapas tales como el enganche, la exploración, la explicación, la elaboración y por último, la evaluación. En consecuencia con esta metodología se presentan las habilidades científicas que pretendemos instruir o estimular en cada uno de nuestros alumnos y alumnas.

Para continuar el desarrollo del marco teórico, centramos nuestra atención para analizar los medios con los que contamos a favor de nuestras expectativas; a la enseñanza de la Ciencia de la Tierra y el Universo desde el currículum escolar, siendo el principal abordado el eje temático Tierra y Universo desglosando las características que posee este eje y el enfoque que se le da dentro de nuestro currículum escolar chileno. A partir de estas condiciones surge una pregunta principal ¿Por qué enseñar Ciencias de la Tierra y el Universo en Chile?, bajo esta interrogante se presentan variados argumentos y, en apoyo al estudio del universo, se extraen fragmentos en el cual expertos astrónomos dan su opinión de la importancia de la astronomía en Chile, lo que da fin al segundo capítulo correspondiente al marco teórico.

En el tercer capítulo, correspondiente al marco metodológico, damos inicio con la metodología de trabajo utilizada, donde se le presenta al lector los pasos realizados desde la metodología indagatoria de las 5E, para llegar a nuestra propuesta final y posteriormente, la validación final de las guías. Después de esto, presentamos el diseño de las guías de manera

generalizada de modo que el lector se familiarice con el esquema finalizando con las indicaciones, para el docente.

Ya en el capítulo cuarto presentamos bajo el título propuestas de las guías, el tópico que centra nuestro foco de atención. Se encuentra estructurado en forma individual, cada guía presentada cuenta con su respectivo resumen, indicaciones al docente, estas últimas cuentan con los subtemas específicos; ¿Qué harán los estudiantes? y los consejos y sugerencias. Finalmente, presentamos un cuadro esquemático, que vincula a modo de ejemplo una de las guías con la metodología de las 5E, de forma que el lector pueda relacionar la guía con cada uno de los pasos de la metodología escogida.

Como un aspecto fundamental en la implementación de las guías en el aula, consideramos necesaria la validación previa, tema que se desarrolla en el quinto capítulo. La validación propuesta fue a través del juicio de expertos, por ende, presentamos la pauta de evaluación, los resultados de la encuesta y por último, el análisis de los resultados obtenidos.

Finalmente, en el último capítulo presentamos las reflexiones finales de este largo y enriquecedor proceso, los alcances y limitaciones de nuestra propuesta y las conclusiones.

## **1.2 Objetivos De La Investigación**

### ***1.2.1 Objetivo General***

- Diseñar un conjunto de guías pedagógicas innovadoras para promover la indagación en ciertos fenómenos naturales correspondientes al eje: "Tierra y Universo" dirigidas a las y los estudiantes de enseñanza general media.

### ***1.2.2 Objetivos Específicos***

- Reconocer la importancia y trascendencia del estudio de temas relacionados con la Ciencia de la Tierra y el Universo.
- Relacionar los contenidos vinculados del eje: "Tierra y Universo" a través de situaciones específicas para las y los estudiantes.
- Promover el uso de tecnologías durante los procesos de indagación científica.
- Promover el desarrollo de habilidades científicas en las y los estudiantes.
- Validar a través del juicio de expertos la coherencia, pertinencia y claridad de las guías.

### **1.3 Antecedentes**

Al revisar los planes y programas nos encontramos con una serie de contenidos que el docente debe entregar a las y los alumnos de la manera más estratégica y didáctica posible, con el fin de ir más allá que una simple entrega de información.

El cuestionamiento entonces lo podemos ir acotando a qué tópicos escoger dentro del currículum establecido en nuestro país, para entregar una propuesta de guías de trabajo que respondan a las necesidades que acontecen en la actualidad, tanto a docentes como a estudiantes.

El siguiente seminario inspirado en la necesidad de generar material para abordar el eje: "Tierra y Universo", radica en la manera alejada y poco práctica que se presenta a las y los alumnos lo que, por consecuencia, no permite el completo desarrollo de habilidades ni tampoco vincular estos conocimientos como algo trascendental dentro de su formación estudiantil.

Para responder y entender la elección de dicho eje curricular, nos encontraremos con algo que es sin duda un campo complejo, pero se facilitará al reconocer la fuerte relación que presenta con la Ciencia de la Tierra y el Universo. Pues bien, de esta manera podemos aferrarnos a que el estudio de la astronomía es el camino para entender el inicio de nuestro sistema y entender que desde allí se construyen las explicaciones acerca de todo lo que está en nuestro entorno, así mismo el estudio de la Ciencia de la Tierra y el Universo tiene una gran relevancia ya que corresponde a una ventana sin límites donde la tecnología que hoy utilizamos juega un papel crucial, cuyo desarrollo muestra un continuo avance, nuevos descubrimientos que en el fondo son las respuestas a nuestras preguntas como personas de conocimiento.

Existe una garantía única que resulta fundamental en la generación de estas guías correspondientes al eje anteriormente mencionado y su relación con la Ciencia de la Tierra y el Universo, debido a la calidad de la materia prima que poseemos, como por ejemplo, nuestros cielos, que son una fuente única de observación y privilegiada por sobre muchos otros países ya que, por sus condiciones climáticas, permiten una observación de calidad hacia el firmamento.

Pues bien, resulta necesario que difundamos el estudio de la Ciencia de la Tierra y el Universo, puesto que poseemos un diamante en bruto que debemos cultivar en nuestros alumnos. Además queremos contribuir por medio de las guías el desarrollo de habilidades científicas en las y los estudiantes, para que en un futuro estos se puedan introducir e incluso desempeñar en las ciencias de manera integral.

### **1.3.1 Aplicación de los Contenidos Mínimos Obligatorio del Currículum en el Aula**

Durante los años 2000-2003 la Unidad de Currículum y Evaluación del Ministerio de Educación de Chile realizó un estudio en el área de Ciencias Naturales, con el fin de generar un catastro de los contenidos del currículum que son cubiertos por los profesores de las distintas áreas de Ciencias Naturales en la Enseñanza Básica y Media. Considerándolo como un antecedente para el continuo proceso de revisión y ajuste del currículum, identificando las áreas en las que el trabajo en los establecimientos educacionales puedan necesitar mayor apoyo.

Para ello se desarrolló un estudio cuantitativo a nivel nacional, con muestras aleatorias estratificadas de las dependencias de los establecimientos educacionales, a través de un cuestionario aplicado a 2222 profesores de Ciencias Naturales y sus subsectores<sup>2</sup> de un total de 1411 establecimientos educacionales.

Nivel	Docentes de Física
1° medio	134
2° medio	232
3° medio	93
4° medio	128
Total	587

**Tabla 1.1 Docentes Encuestados Según Nivel<sup>3</sup>**

Las encuestas realizadas fueron diseñadas para cada nivel, en las cuales se les preguntó a los profesores cuáles fueron las unidades que trabajaron durante el año. Cabe destacar, que para la fecha en que fue desarrollada, aun no se implementaba el eje “Tierra y Universo”, por lo tanto, podremos observar este contenido solo como una unidad de segundo medio.

De los 232 profesores encuestados de segundo medio, solo 211 respondieron este ítem del cuestionario, los resultados se resumen a continuación:

---

<sup>2</sup> Del universo de profesores encuestados, 1722 pertenecían a Enseñanza Media, de los cuales 587 eran del subsector Física.

<sup>3</sup> Tabla adaptada de Cobertura curricular en segundo ciclo básico y enseñanza media, sector Ciencias Naturales. (MINEDUC, 2004 p. 3)

<b>Contenidos Mínimos Obligatorios (CMO)</b>	<b>N° de docentes</b>	<b>%</b>
Descripción del movimiento	172	81,7
Fuerza y Movimiento	112	53,2
Energía Mecánica	69	32,6
La Temperatura	171	81,2
Conservación de la energía	33	15,6
La Tierra	119	56,4
El Sistema Solar	36	17,0
El Universo	26	12,4
Otro	5	2,3

Tabla 1.2 CMO de 2° Medio, Trabajados por los Docentes<sup>4</sup>

Podemos observar que los contenidos del *Sistema Solar* y *el Universo* son dos de los tres contenidos menos trabajados por los docentes, y de forma no menor, el contenido de la Tierra solo es trabajado por un número no mucho mayor al 50% de los docentes. De aquí podemos apreciar la importancia de potenciar estos contenidos, que en la actualidad se han convertido en un eje temático llamado “Tierra y Universo”.

A través de este estudio y los antecedentes recopilados, podemos apreciar la importancia y el sentido de diseñar material para este eje, si bien los contenidos están disponibles, se carece de actividades innovadoras, lo cual sustenta nuestro objetivo como seminario de promover el conocimiento de ciertos fenómenos naturales a través de guías basadas en la indagación.

---

<sup>4</sup> Tabla adaptada de Cobertura curricular en segundo ciclo básico y enseñanza media, sector Ciencias Naturales, (MINEDUC, 2004 p. 3)

## CAPITULO II      MARCO TEORICO

### 2.1 La Alfabetización Científica y Tecnológica

En la actualidad, los Objetivos Fundamentales Transversales (OFT) han guiado a la educación a un marco en donde esta se ha convertido en un factor fundamental del desarrollo de los seres humanos y de la sociedad, por lo tanto, las instituciones educacionales tienen el deber de orientar a sus alumnos y alumnas hacia un bienestar social. En esta sociedad, podemos observar una fuerte influencia tecnológica y científica, como por ejemplo, a través de los desarrollos de la medicina, recursos alimenticios y energéticos, la conservación del medio ambiente y de las comodidades con las que contamos en nuestro diario vivir (celular, computadores portátiles, etc.), provocando una profunda relación entre Ciencia, Tecnología y Sociedad.

Como respuesta a esta relación, es importante que la Física se introduzca a la sociedad, no tan solo a través de sus conocimientos y habilidades específicas, sino que sea capaz de vincularse con los problemas del desarrollo social, mediante métodos de trabajo útiles en la vida futura, de los valores morales y de la capacidad de un aprendizaje permanente e independiente a lo largo de la vida de los estudiantes y el desenvolvimiento de estos en la vida diaria, transformándose en una parte de la cultura de nuestro tiempo, tal como se define a continuación: *“Las Ciencias deben estar al servicio del conjunto de la humanidad y contribuir a dotar a todas las personas de una comprensión más profunda de la naturaleza y la sociedad, una mejor calidad de vida y un medio ambiente sano y sostenible para las generaciones presentes y futuras”* (UNESCO, 1999, p 3).

Ante esta definición, la alfabetización científica<sup>5</sup> y tecnológica se puede considerar parte esencial del desarrollo de la sociedad, no limitándose únicamente al vocabulario científico, sino que, en un proceso de mayor complejidad, debe ser concebida como un proceso de investigación orientada, que supere el conductismo conceptual, y que le permita a las y los alumnos participar en la aventura científica de enfrentarse a problemas relevantes y construir o reconstruir los conocimientos científicos, favoreciendo al aprendizaje significativo.

### ***2.1.1 Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos en Ciencias Naturales***

En el año 2006 el Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA<sup>6</sup>) evaluó en profundidad el área de Ciencias Naturales, incluyendo entre sus parámetros de medida el concepto de alfabetización científica, la cual fue definida en el año 2009 por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) como *“la capacidad de un individuo de utilizar el conocimiento científico para identificar preguntas, adquirir nuevos conocimientos, explicar fenómenos científicos y sacar conclusiones basadas en evidencia respecto de temas relativos a la ciencia, comprender los rasgos específicos de la ciencia como una forma de conocimiento y búsqueda humana, ser consciente de cómo la ciencia y la*

---

<sup>5</sup> En 1975 Shin Shen definió por primera vez este concepto, diferenciando tres tipos de estos: Práctica que es la posesión de conocimientos que son utilizables en la resolución de necesidades básicas de salud y supervivencia; Cívica, relaciona los conocimientos con la conciencia social y; Cultural que presenta la ciencia como un producto cultural humano. (Jose Sabariego, 2006, p.3)

<sup>6</sup> El nombre PISA corresponde con las siglas del programa según se enuncia en inglés: Programme for International Student Assessment.

*tecnología dan forma a nuestro mundo material, intelectual y cultural, y tener la voluntad de involucrarse en temas relativos a la ciencia y con ideas científicas, como un ciudadano reflexivo” (OCDE, 2009, p. 20).*

Dentro de este estudio (OCDE, 2009), Chile se ubicó en el puesto 44 de los 65 países participantes en el área de Ciencias Naturales, estando a 53 puntos bajo el promedio de los países participantes, y aun así, siendo el mejor evaluado de América latina.

Posición	País	Puntaje	Posición	País	Puntaje
1	Shangai China	575	33	Lituania	491
2	Finlandia	554	34	República Eslovaca	490
3	Hong Kong	549	35	Italia	489
4	Singapur	542	36	España	488
5	Japón	539	37	Croacia	486
6	Corea	538	38	Luxemburgo	484
7	Nueva Zelanda	532	39	Federación Rusa	478
8	Canadá	529	40	Grecia	470
9	Estonia	528	41	Dubai	466
10	Australia	527	42	Israel	455
11	Holanda	522	43	Turquía	454
12	China Taipei	520	44	<b>Chile</b>	<b>447</b>
13	Alemania	520	45	Serbia	443
14	Liechtenstein	520	46	Bulgaria	439
15	Suiza	517	47	Rumania	428
16	Reino Unido	514	48	Uruguay	427
17	Eslovenia	512	49	Tailandia	425
18	Macao	511	50	México	416
19	Polonia	508	51	Jordania	415
20	Irlanda	508	52	Trinidad y Tobago	410
21	Bélgica	507	53	Brasil	405
22	Hungría	503	54	Colombia	402
23	Estados Unidos	502	55	Montenegro	401
	<b>Promedio OCDE</b>	<b>501</b>	56	Argentina	401
24	República Checa	500	57	Túnez	401
25	Noruega	500	58	Kazakhstan	400
26	Dinamarca	499	59	Albania	391
27	Francia	498	60	Indonesia	383
28	Islandia	496	61	Qatar	379
29	Suecia	495	62	Panamá	376
30	Austria	494	63	Azerbaiyán	373
31	Letonia	494	64	Perú	369
32	Portugal	493	65	Kirguistán	330

 Puntaje similar al promedio OCDE

**Tabla 2.1 Resultados <sup>7</sup>**

Resulta contradictorio que, al estar en una posición del ranking tan baja, nos pareciera “alentador” pensar que somos el país mejor evaluado de América latina, pero los estándares de evaluación de PISA con respecto a la

<sup>7</sup> Tabla extraída del documento “Resumen de resultados PISA 2009, Chile”

alfabetización científica nos demuestra lo mucho que hay que trabajar en el tema.

PISA creó una escala de 6 niveles que describen el nivel de los alumnos en el área de Ciencias Naturales<sup>8</sup> (Anexo 1), considerando el tipo de tareas que son capaces de desarrollar y el nivel de dificultad de estas mismas. Esta escala indica que en el nivel 1 los y las estudiantes son capaces de aplicar el conocimiento científico a escasas actividades de la vida diaria, y en contraste, el nivel 6 indica que los y las estudiantes son capaces de identificar, explicar y aplicar conocimientos científicos en una variedad de situaciones complejas, entre otras muchas cosas. En esta escala, nuestro país con el puntaje obtenido (447 puntos) postula solo al nivel 2, el cual está definido como: *“Los estudiantes de nivel 2, poseen el conocimiento científico suficiente para dar explicaciones posibles en contextos habituales o para establecer conclusiones basadas en investigaciones simples. Estos estudiantes son además, capaces de realizar razonamiento directo y de hacer interpretaciones literales de los resultados de una investigación científica o de la resolución de un problema tecnológico”* (OCDE, 2009, p 22). Esta definición nos demuestra que nuestros alumnos han desarrollado solo el mínimo de competencias científicas que se espera de estos, lo que evidencia el gran desafío y deuda que tenemos en el área de Ciencias Naturales.

Como bien sabemos, el nivel alcanzado hace referencia a un promedio de los resultados obtenidos, pero si observamos un gráfico porcentual de la cantidad de alumnos que obtuvieron el puntaje suficiente para pertenecer a cada nivel, los resultados pueden ser aun más preocupantes.

---

<sup>8</sup> Se recomienda revisar el Anexo 1 “Tabla de Descripción de Niveles de desempeño en la escala de Ciencias Naturales.

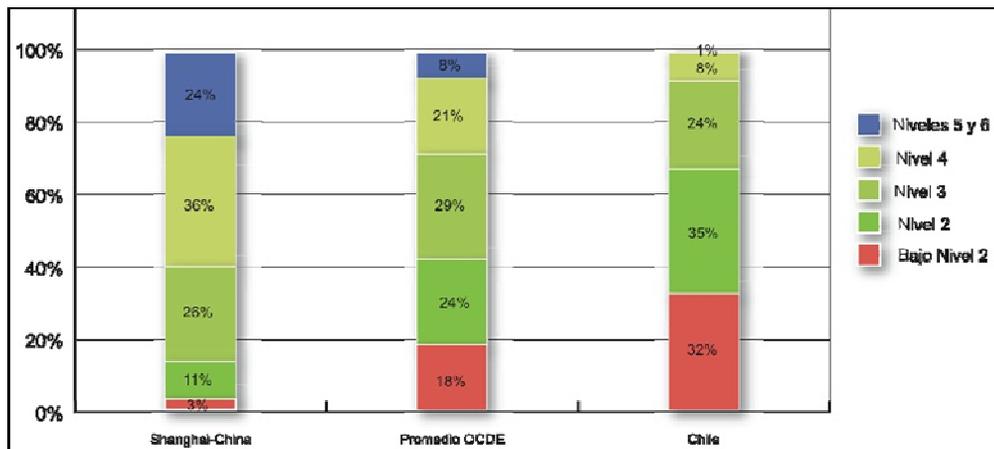


Figura 2.1 Porcentaje en Niveles de Desempeño en Ciencias Naturales<sup>9</sup>

Podemos observar que en Chile el 32% de las y los estudiantes no tienen las competencias científicas mínimas para comprender el medio que los rodea, y considerando que el 35% de los y las estudiantes tienen las competencias mínimas, podemos observar en contraste, que en los 4 niveles más altos se encuentran tan solo el 33% del total de nuestros estudiantes, cifra muy menor al promedio obtenido por los países pertenecientes a la OCDE (55%) que alcanzan estos niveles. Lo que es más, comparando a Chile con el país que ocupa el primer lugar en el ranking, los alumnos con competencias mínimas que pertenecen a los niveles 1 y 2 solo alcanzan un 14%, mientras que nuestro país obtiene una alarmante cifra de un 67%.

### 2.1.2 Indagación Científica

Es de carácter primitivo saber que el acto de enseñar corresponde a una actividad compartida, en la que el docente guía al alumno en cierto conocimiento con el fin de alcanzar un propósito determinado, posiblemente

<sup>9</sup> Resumen de resultados PISA 2009, Chile, SIMCE Unidad de Currículum y Evaluación, Ministerio de Educación de Chile.

estipulado por el currículum educacional, resaltando la importancia de los actores que intervienen en el proceso.

*“Nadie puede vender si no hay alguien que compre. Nos burlaríamos de un comerciante que asegurara haber vendido gran cantidad de bienes a pesar de que nadie hubiera comprado ninguno. Sin embargo, quizá haya maestros que piensen haber desempeñado bien su trabajo con independencia de que sus alumnos hayan aprendido o no.”* (Dewey J, 2010, p.52)

Hoy en día, existen muchos “compradores de ciencia” y es necesario que los docentes estén preparados para atender esas demandas de forma eficiente y, continuando esa misma línea, es necesario proporcionar material para cumplir con estas. Finalmente, es necesario mantener vivo el vínculo de enseñanza-aprendizaje por medio del docente y el educando.

Resulta claro reconocer que no existe una única estrategia que garantice una buena enseñanza. Según Gary Fernstermacher: *“ha conceptualizado la "Buena enseñanza", y analiza los sentidos que pueden atribuirse a ella. ¿Qué es lo que se considera una enseñanza con éxito? No es solamente aquella en la que el alumno aprende.*

*Hay otras muchas elaboraciones. Una que es fundamental para el filósofo de la educación se refiere al problema de lo que se considera "Buena enseñanza”*

*Aquí, el uso del adjetivo "Buena" no es simplemente un sinónimo de "con éxito", de modo que "Buena enseñanza, quiera decir enseñanza que alcanza el éxito y viceversa. Por el contrario, en ese contexto la palabra "Buena" tiene fuerza tanto moral como epistemológica. En el primer sentido, la "Buena enseñanza" implicando la moral a la práctica docente (aplicación*

*que excede el ámbito conceptual), de modo que el alumno perciba la moralidad mediante un aprendizaje acorde con dicha enseñanza recibida.*

*Preguntar qué es "Buena enseñanza" en el sentido epistemológico es preguntar si lo que se enseña es racionalmente justificable y, en la última instancia, digno de que el estudiante lo conozca, lo crea o lo entienda". (Fenstermacher, 2005-2006, p.772)*

Sin duda, el concepto de Buena enseñanza es primordial en todo esto, lo que no quiere decir y tampoco se refiere a un sentido reduccionista que no se pueda establecer una metodología en particular. Según lo anterior, es importante tener una línea que dirija el trabajo que se desea realizar, de esta forma el enfoque de actividades e indicaciones estarán orientados hacia un mismo objetivo que las y los alumnos sean capaces de creer y entender.

Para comenzar a presentar la estrategia adoptada en nuestro trabajo de seminario, es necesario entender la concepción de como se origina esta, y la respuesta se encuentra en que es conveniente enseñar conforme a las ideas principales y métodos de investigación desarrollados por las distintas disciplinas científicas.

Apreciamos la estrategia mediante la indagación, que en primer lugar, establece un punto central, que es conocer los métodos propios de la disciplina que se pretende enseñar, ya que esta implica enseñar a las y los alumnos a procesar la información valiéndose de técnicas similares por los investigadores del área en este caso de ciencia y con ello identificar problemas y solucionarlos de un modo específico. Lo que se puede plasmar en una concepción a continuación:

*"Ciencia significa la existencia de métodos sistemáticos de investigación que, cuando se dirigen a estudiar una serie de hechos, nos*

*ponen en condiciones de comprenderlos menos azarosamente y con menos rutina"* (Dewey, 2012, p. 12).

El párrafo anterior entonces nos sustenta para destacar la importancia que no se puede comprender la producción científica de un campo del saber si no se comprende también el proceso científico de la producción del conocimiento del área que se atravesó, en otras palabras, es la génesis de dicho conocimiento.

La intención de este proyecto está enfocado en instar y entregar material a los docentes para desarrollar en las y los alumnos habilidades del pensamiento científico, como ayuda a las y los estudiantes para entender la naturaleza de la ciencia, por medio de familiarización de métodos y, al mismo tiempo, con las ideas centrales de la disciplina, por eso es necesario ahora entender más profundamente la indagación científica.

Primero dejar en claro, que todo el material diseñado esta apuntado para que todos las y los estudiantes sean capaces de albergar los aprendizajes, e incluso de llegar aquellos donde las habilidades del pensamiento científico no se hayan evidenciado con sus rendimientos académicos.

*"Aunque existe una necesidad perenne de enseñar a los jóvenes que posteriormente harán ciencia, éstos siempre serán una minoría. Es más importante enseñar ciencia a quienes deberían reflexionar sobre ella, y esto incluye casi a todos, especialmente a los poetas, pero también a los músicos, filósofos, historiadores y escritores. Al menos algunos de ellos podrán*

*imaginar estratos de significado que se nos escapan al resto."* <sup>10</sup> (Thomas, 2006, p.4).

La indagación consiste en realizar una serie de variadas actividades que implican: hacer preguntas, hacer observaciones, revisar textos y otras fuentes de información para saber qué es lo que ya se sabe, planificar investigaciones, dar la razón a lo que se conoce a través de la evidencia experimental, utilizar herramientas para reunir, analizar e interpretar datos, proponer respuestas, explicaciones y predicciones, e informar los resultados.

*La indagación requiere la identificación de suposiciones, el empleo del razonamiento crítico y lógico y la consideración de explicaciones alternativas* (National Research Council, 1996, p. 23).

Por otro lado y teniendo una noción más general y clarificadora de la indagación en la ciencia. Podemos considerar que, al implementar la indagación como estrategia de enseñanza, el docente inicia a sus alumnos en el manejo y procesamiento de información en la ciencia.

De este modo podemos entender a los científicos y como estos estudian el mundo natural proponiendo explicaciones basadas en evidencia derivada de su trabajo.<sup>11</sup>

Los y las alumnas que utilizan la indagación para formarse en ciencia se comprometen en muchas de las actividades y procesos de ideología científica. A si mismo se debe reconocer el rol de los y las estudiantes dentro del proceso de enseñanza, específicamente en el contexto del uso de

---

<sup>10</sup> Lewis Thomas, Información Científica y Tecnológica, CONACYT, Vol. 4, no. 72, pág. 4.

<sup>11</sup> J. Dewey fundamenta su pedagogía en la experiencia. El principio que abraza es el de la función educativa de la experiencia. Tal como lo manifiesta en su libro *Experiencia y Educación: a partir de la experiencia, por la experiencia, para la experiencia.*

estrategias como la indagación de las cuales las y los alumnos desarrollan el conocimiento y el entendimiento de las ideas científicas, así como la comprensión de cómo los científicos estudian el mundo natural.

*"A fines de 1960. Joseph Schwab indica que la ciencia debía verse como estructuras conceptuales que fueran frecuentemente revisadas como resultado de nuevas evidencias. Su visión sugirió que los profesores debían presentar la ciencia como un proceso de indagación; y que los estudiantes debían emplear la indagación para aprender los temas de la ciencia.*

*Para lograr estos cambios, Schwab recomendó que los profesores de ciencia utilizaran primero el laboratorio y usaran estas experiencias, más que como continuación de, como guía de la fase de la enseñanza teórica de las ciencias". (Schwab, 1966, p. 139)*

Según esta indicación y haciendo una ampliación de estos conceptos podemos reflejarla en una investigación a partir de su entorno cercano como lo puede ser la observación, convirtiéndose entonces el espacio cotidiano en un laboratorio innato.

- Siguiendo los pasos y basándonos en el autor anteriormente expuesto, empleamos este laboratorio "natural" (patio de nuestras casas) como lugar propicio para plantear preguntas y describir los métodos para investigar esas preguntas, permitiendo a las y los alumnos descubrir relaciones que no conocían, es decir, es la oportunidad para relacionar elementos que al menos distinguían por separado.
- Las instrucciones o indicaciones tienen su funcionalidad en el planteo de problemas, es aquí donde la ventana queda abierta para recibir todas las inquietudes que el mismo entorno pueda entregar o inducir.

- Las y los estudiantes, descubren una variedad de interrogantes que los lleva a una abertura de cómo enfrentarse con los fenómenos de la naturaleza a estudiar, sin el estricto uso de libros y contenidos entregados de forma directa, la diferencia pues recae en aquellas preguntas que surgen en el trabajo experimental que se confrontan, como medio para reunir evidencia y proponer por primera vez explicaciones científicas con base a sus propias experiencias e investigaciones realizadas anteriormente.

Podemos de algún modo definir o establecer ciertos pasos los cuales rigen a las diversas técnicas para la enseñanza a través de la indagación:

- Se destaca un empleo de enunciados que ponen en evidencia la naturaleza tentativa e hipotética de la ciencia. De esta manera, se ponen en evidencia que las teorías científicas que se encuentran en vigencia pueden ser posteriormente reemplazadas por otras, a medida que avanza la investigación, lo que también se relaciona con la actividad científica y su evolución a lo largo de los años entendiéndola desde el marco de la comunidad científica.
- Resultan recurrentes expresiones como "*no sabemos como sucedió esto*" y "*las pruebas en este punto son contradictorias*", de este modo, se incita al alumnado a encontrarse en medio de un conflicto cognitivo<sup>12</sup>, de donde lo lleva definitivamente a encontrar una explicación lógica de los fenómenos estudiados.

---

<sup>12</sup> La noción del conflicto cognitivo se relaciona con un estado de desequilibrio que surge cuando una concepción que tiene un individuo entra en conflicto con alguna otra concepción que lleva al mismo individuo, o bien con el ambiente externo (por ejemplo, el resultado de un experimento, o el punto de vista de un compañero).

Llevar al estudiante a un conflicto cognitivo puede ser una manera de hacerle ver que los conceptos o métodos que manejan no son los adecuados para llegar a una conclusión

- Se organiza el trabajo de las y los alumnos de modo tal que se los induce a investigar problemas relacionados. Con esto se garantiza de algún modo la participación del alumno como pionero de sus aprendizajes, con la característica esencial que cuyas respuestas no estarán explícitamente en los textos de estudios. Es necesario ordenar y diseñar adecuadamente para conseguir el propósito donde el estudiante simule una actividad que el científico haya desplegado realmente la investigación.

### ***2.1.3 Estrategias de Enseñanza Basadas en la Indagación***

Dentro del contexto de cómo abordar ciertos contenidos con las y los alumnos surgen diversas ideas, de las cuales, todas tienen como fin último, el aprendizaje significativo<sup>13</sup>.

Para conseguir dicho objetivo es primordial establecer y definir estrategias de enseñanza, que pueden ser tomadas desde diversos aspectos tales como: el modelo de actividades que el docente propone a las y los alumnos, la forma de enseñanza en cuanto a técnicas y recursos didácticos, o estableciendo incluso proyectos de enseñanza que son elaborados por los docentes y conducidos por estos mismos.

---

satisfactoria en la resolución de un problema. Para que el estudiante se dé cuenta de la existencia de una inconsistencia, es decir, para poder hablar de un conflicto cognitivo real donde el estudiante siente la necesidad de emplear estrategias diversas para salir del mismo, se debe contar con una base mínima. (Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, 2004, p.4)

<sup>13</sup> El concepto básico de la teoría de Ausubel es el de aprendizaje significativo. Un aprendizaje se dice significativo cuando una nueva información (concepto, idea, proposición) adquiere significados para el aprendiz a través de una especie de anclaje en aspectos relevantes de la estructura cognitiva preexistente del individuo, o sea en conceptos, ideas, proposiciones ya existentes en su estructura de conocimientos (o de significados) con determinado grado de claridad, estabilidad y diferenciación. (Marco Antonio Moreira, 2003, p.5)

La preocupación de cómo enseñar y cuál es el mejor camino para hacerlo es un eje fundamental dentro de este trabajo, ya que esperamos por medio de los instrumentos elaborados garantizar de un modo teórico que este cumpla con las condiciones para lograr los resultados esperados.

Desde esta arista entendemos que la estrategia de enseñanza va mucho más allá de como se define un formato para elaborar una determinada guía, abarcando entre ellas, la razón de por qué se siguen determinadas estructuras y que garantías dan esas mismas en función del raciocinio de las y los alumnos para lograr los resultados esperados. Mirado de esta forma, comprendemos que resulta fundamental tomar en cuenta dimensiones como lo pueden ser la parte técnica y ética de la estrategia.

Es necesario explicitar la importancia y el rol del docente en lo que concierne a la dimensión ética, pues esta tiene su impacto en el desarrollo y puesta en práctica del material diseñado, en donde todos los pasos han sido sigilosamente revisados estableciendo una línea de conducta por parte del docente, con el objetivo claro de responder a las preguntas fundamentales que ponderan en el diseño de este trabajo, que son: ¿Qué harían las o los alumnos? y ¿Qué esperamos como docentes al realizar una determinada intervención?.

De este modo y en este trabajo de seminario tenemos directrices en cuanto a estrategias de enseñanza basadas en el trabajo del docente como un analizador de situaciones, siendo un planificador de problemas práctico-pedagógico, para ser capaces de resolverlos de acuerdo a los principios que orientan el quehacer del educando.

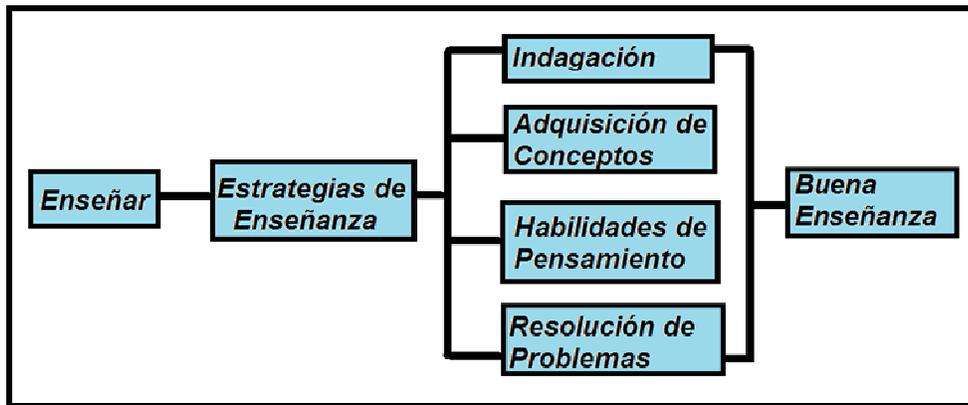


Figura 2.2 Cuadro Esquemático del Proceso de Enseñar.<sup>14</sup>

## 2.2 Método Indagatorio de las 5E

Como hemos podido revisar en los capítulos anteriores resulta fundamental tener una columna vertebral que oriente y de los alineamientos generales del trabajo a realizar, es por eso, que en nuestro trabajo de seminario hemos, escogido estudiar a la ciencia, por medio de la indagación.

En este capítulo en particular conoceremos la metodología indagatoria que utilizaremos, de la cual, fueron tomadas como referencias estructurales para el diseño de las guías de trabajo elaboradas para temas referentes al eje Tierra y Universo.

### 2.2.1 Origen del Método Indagatorio 5E

La metodología de las 5E nace a mediados de 1980 como resultado de un estudio de la "*Biological Sciences Curriculum Study*" (BSCS) para diseñar un modelo de enseñanza en ciencia y salud subvencionado por IBM.

<sup>14</sup> Adaptación de "Escuela para maestros, Enciclopedia de pedagogía práctica, p 770.

En el desarrollo de la metodología, BSCS se basa principalmente en el ciclo de aprendizaje SCIS de Atkin y Karplus (Ciencia Currículo de Estudio de Mejoras). Este modelo base está diseñado a partir de tres elementos exploración, invención y descubrimiento:

<b>Etapa</b>	<b>Resumen</b>
Exploración	Los estudiantes tienen la experiencia inicial de los fenómenos.
Invención	Los estudiantes son introducidos a los nuevos términos asociados con conceptos que son objeto de estudio.
Descubrimiento	Los estudiantes aplican los conceptos y términos de uso en situaciones relacionadas con el, pero nuevo.

**Tabla 2.2 Ciclo de aprendizaje de Atkin-Karplus.**

Estos tres elementos sustentan las 5 etapas del nuevo modelo de las BSCS.

<b>Modelo SCIS</b>	<b>Modelo 5E</b>
	Enganche (nueva fase)
Exploración	Exploración (adaptado de SCIS)
Invención	Explicación (adaptado de SCIS)
Descubrimiento	Elaboración (adaptado de SCIS)
	Evaluación (nueva fase)

**Tabla 2.3 Comparación de las fases de los modelos SCIS y BSCS 5E**

Ahora bien, el modelo SCIS funda sus conocimientos a partir de los modelos y métodos de enseñanza de Herbart, Dewey, Heiss, Obourn y Hoffman.

Una de los primeros enfoques sistemáticos para la enseñanza es el modelo de herbart, el cual ha sido utilizado desde hace mas de 100 años. El propone dos ideas que conforman las bases de la enseñanza. El primero consiste en el interés de los estudiantes en el tema a tratar ya sea interés basado en experiencias directas o en interacciones sociales. El segundo principio tiene relación a la formación de conceptos las percepciones sensoriales son esenciales mas no suficientes para el desarrollo mental.

La coherencia de las ideas era otro punto fundamental para Herbart, la relación entre las ideas anteriores y las nuevas ideas forman parte esencial del desarrollo mental, por ende, el conocimiento previo es el inicio de la instrucción.

La tabla a continuación resume el modelo de instrucción de Herbart:

Etapa	Resumen
Preparación	El profesor o profesora recoge las experiencias previas del alumnado.
Presentación	El profesor introduce nuevas experiencias y realiza conexiones con las experiencias anteriores.
Generalización	El profesor explica las ideas y desarrolla conceptos para los estudiantes.
Aplicación	El profesor proporciona experiencias donde los estudiantes demuestran su comprensión mediante la aplicación de conceptos en nuevos contextos.

**Tabla 2.4 Modelo de instrucción de Herbart**

Dewey es el segundo autor aludido en el modelo SCIS. En su modelo en describe lo que él considera son los rasgos indispensables de la reflexión. En los cuales primero se define el problema, luego se señalan las condiciones asociadas con el problema, se formula una hipótesis con el fin

de resolver la problemática, posteriormente se elaboran pruebas para corroborar la hipótesis, y por último tomar los resultados para ver cuál será la mejor solución para el problema, lo que implica un método de enseñanza basado en la experiencia y en el pensamiento reflexivo. La tabla adjunta muestra con más detalle este modelo.

<b>Etapa</b>	<b>Resumen</b>
Detección de situaciones confusas	El profesor presenta una experiencia donde los estudiantes se desconciertan y detectan un problema.
Aclarar el problema	El maestro ayuda a los estudiantes a identificar y formular el problema.
La formulación de una hipótesis tentativa	El profesor proporciona oportunidades a los estudiantes a formar hipótesis y trata de establecer una relación entre la situación desconcertante y experiencias previas.
Prueba de la hipótesis	El profesor permite a los estudiantes para tratar varios tipos de experimentos, incluyendo imaginario, con lápiz y papel, y los experimentos concretos, para probar la hipótesis.
La revisión exámenes rigurosos	El profesor sugiere que las pruebas que dan lugar a la aceptación o rechazo de la hipótesis
Actuar con la solución	El profesor pide a los estudiantes para elaborar una declaración que se comunica y expresa sus conclusiones posibles acciones.

**Tabla2. 5 Modelo de instrucción de Dewey**

Ahora bien, los autores Heiss, Obourn, y Hoffman se basan en el modelo de enseñanza de Dewey con ciertas variaciones. El modelo llamado ciclo de aprendizaje se presenta en la tabla a continuación.

Etapa	Resumen
Explorar la unidad	Los estudiantes observan las demostraciones para plantear preguntas, proponer una hipótesis para responder a las preguntas, y el plan para la comprobación.
Obtener experiencia	Los estudiantes comprueban la hipótesis, recogen e interpretan los datos y llegan a una conclusión.
Organización del Aprendizaje	Los estudiantes preparan esquemas, los resultados y los resúmenes, toman las pruebas.
Aplicación de lo aprendido	Los estudiantes aplican la información, conceptos y habilidades a nuevas situaciones.

**Tabla 2.6 Ciclo de aprendizaje Heiss, Obourn, y Hoffman**

Presentamos un esquema el cual resume los orígenes de la metodología 5E planteada.

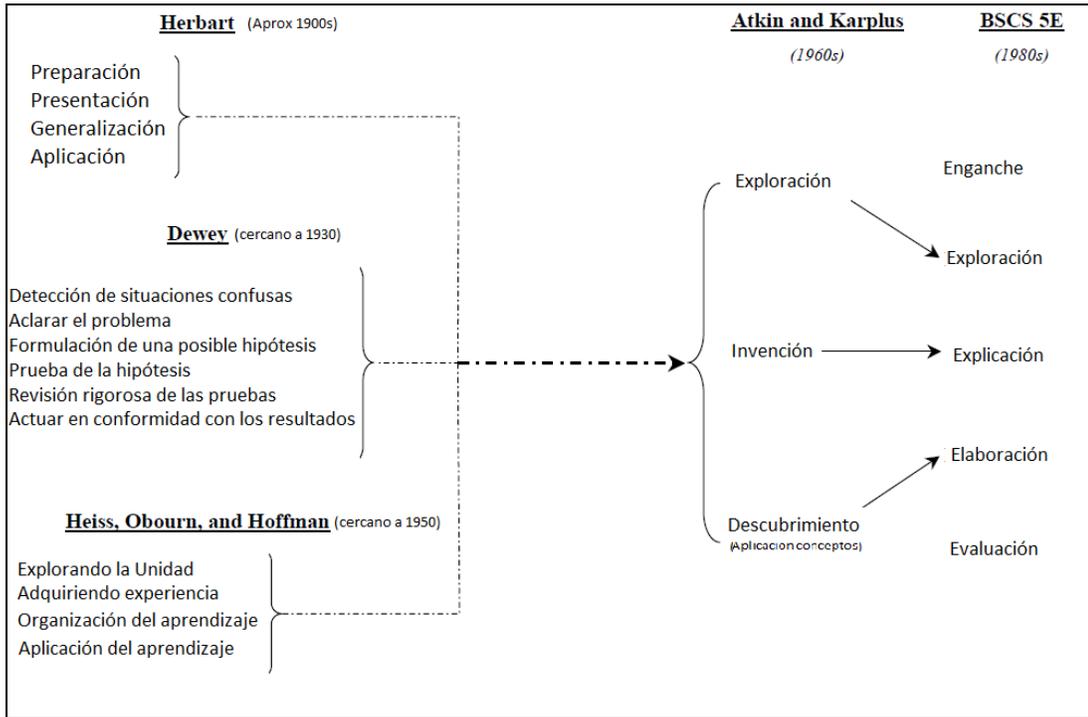


Figura 2.3 Esquema de los orígenes de la metodología 5E<sup>15</sup>

### 2.2.2 Etapas de la Metodología 5E

La metodología 5E consiste básicamente en una estructura que permite dar un ordenamiento guiado, y planificado previamente con lo cual, podemos diseñar las actividades de tal manera que cumpla con lo esperado (en función de los aprendizajes de los educandos), por cada momento o etapa del trabajo u actividad, pero con la característica principal que son las y los estudiantes en quienes se centra.

<sup>15</sup> The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectiveness, ( Roger W. 2006, p.13)

Las etapas son Enganche (captación de la atención), exploración de alternativas, explicación (formulación de explicaciones), elaboración uso de las explicaciones y evaluación de dichas explicaciones:

### **2.2.2.1 Enganche**

El docente evalúa los conocimientos de las y los alumnos previamente, para ayudarlos a involucrarse en un nuevo concepto mediante la lectura de una viñeta, lo que puede estar representado por medio de preguntas o explicaciones que parecen tener un carácter intuitivo<sup>16</sup>, (donde se realice un conflicto cognitivo), también puede demostrarse por medio de una breve actividad que promueva la curiosidad y suscita el conocimiento previo.

### **2.2.2.2 Exploración**

Las y los estudiantes trabajan en equipos de colaboración para completar las actividades que actúan como ayuda para desprender desde el conocimiento previo en la generación de ideas, preguntas y rastreo de posibilidades, con el objetivo final de diseñar y llevar a cabo una investigación preliminar.

### **2.2.2.3 Explicación**

Las y los estudiantes tienen un espacio determinado que les permite explicar el fenómeno analizado con su propio lenguaje, de esta manera se muestra la asimilación que ellos han obtenido de los conceptos, actividades e informaciones entregadas. Este espacio se puede hacer explícito, haciendo

---

<sup>16</sup> Entiéndase intuitivo, en el contexto que las y los alumnos tienden a responder de manera inmediata y sin analizar todas las variables desde un punto racional, dejándose llevar por una idea del momento o pensamiento inmediato.

preguntas abiertas o de comparación, en donde se den la luces de como se recibe el fenómeno. También es el momento propicio para compartir ideas con sus compañeros y escuchar las explicaciones de los docentes como una profundización de sus aprendizajes.

#### **2.2.2.4 Elaboración**

Las y los alumnos elaboran su comprensión del concepto o fenómenos estudiados, mediante la realización de actividades adicionales. Pueden volver a una actividad anterior, haciendo una especie de retroalimentación constante que posibilita mantener el hilo conductor de la actividad sin perder de vista el objetivo planteado inicialmente en cada actividad, otra forma de realizar actividades adicionales es construir un proyecto o artefacto en base a las ideas que se han planteado previamente, asimismo permite llevar a cabo una actividad que requiere una aplicación del concepto. El foco en esta etapa es en la adición de amplitud y profundidad a la actual comprensión.

#### **2.2.2.5 Evaluación**

Esta última etapa de evaluación es una herramienta que ayuda a los estudiantes y docentes a evaluar qué tan bien las y los alumnos llegan a entender el concepto o fenómenos estudiados, tomando en cuenta el cumplimiento de objetivos de acuerdo a los aprendizajes esperados estipulados en cada actividad o guía.

<b>Metodología 5E</b>	<b>Docentes</b>	<b>Alumnos y alumnas</b>
<b>Enganche</b>	Motiva la participación. Provoca la discusión. Cuestiona las elecciones de los estudiantes.	Realiza una elección y la argumenta con sus compañeros. Discute. Compara.
<b>Exploración</b>	Provoca la indagación. Cuestiona si las noticias que aportan son realmente relevantes. Formula preguntas que provoquen la discusión. Motiva a la participación.	El alumno indaga sobre una noticia relevante en el área estudiada que más le guste. El alumno expone su trabajo ante el grupo.
<b>Explicación</b>	Alienta la investigación. Abunda en torno a las teorías formuladas por los estudiantes.	El alumno desarrolla el contexto de los diferentes descubrimientos, destacando: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formulación de la teoría.</li> <li>• Contexto histórico-social.</li> <li>• Qué relación tendrá con la ciencia actual.</li> </ul>
<b>Elaboración</b>	Orienta	Aporta Profundiza
<b>Evaluación</b>	Analiza los resultados.	Analizan su comprensión de contenidos.

**Tabla 2.7 Resumen de indicación para el docente y estudiantes según la etapa en la que se encuentre la actividad estructura en base a 5E.<sup>17</sup>**

<sup>17</sup> Dicha tabla fue realizada en comparación a un trabajo publicado para la asignatura de biología, trabajo publicado por Avances en la Investigación Científica en el CUCBA. 2006.

## 2.3 Habilidades Científicas

Las habilidades, si bien es fácil relacionarlas con las aptitudes innatas de las y los alumnos, estas no se limitan a aquella definición. Las habilidades corresponden a un accionar en la y el alumno que requiere del mínimo esfuerzo e implica el máximo resultado, lo que precisa un aprendizaje de tipo metódico. Siendo así un objetivo insustituible para la educación sistemática.

En el área científica se deben desarrollar ciertas habilidades en particular, las cuales han de facilitar el pensamiento científico y ser también, parte del quehacer científico.

A continuación presentamos una tabla de habilidades asociadas a la ciencia con sus respectivas descripciones, es por esto que en el desarrollo de este seminario, en adelante, las llamaremos “habilidades científicas”.

<b>Habilidades científicas</b>	<b>Descripción</b>
<b>Analizar</b>	Estudiar los objetos, informaciones o procesos y sus patrones a través de la interpretación de gráficos, para reconocerlos y explicarlos, con el uso apropiado de las TIC.
<b>Clasificar</b>	Agrupar objetos o eventos con características comunes según un criterio determinado.
<b>Comparar</b>	Examinar dos o más objetos, conceptos o procesos para identificar similitudes y diferencias entre ellos.
<b>Comunicar</b>	Transmitir una información de forma verbal o escrita, a través de diversas herramientas como dibujos, ilustraciones científicas, tablas, gráficos, TIC, entre otras.
<b>Evaluar</b>	Analizar información, procesos o ideas para determinar su precisión, calidad y confiabilidad.
<b>Experimentar</b>	Probar y examinar de manera práctica un objeto o un fenómeno.

<b>Habilidades científicas</b>	<b>Descripción</b>
<b>Explorar</b>	Descubrir y conocer el medio a través de los sentidos y del contacto directo, tanto en la sala de clases como en terreno.
<b>Formular preguntas</b>	Clarificar hechos y su significado a través de la indagación. Las buenas preguntas centran la atención en la información importante y se diseñan para generar nueva información.
<b>Investigar</b>	Conjunto de actividades por medio de las cuales los estudiantes estudian el mundo natural y físico que los rodea. Incluye indagar, averiguar, buscar nuevos conocimientos y de esta forma, solucionar problemas o interrogantes de carácter científico.
<b>Medir</b>	Obtener información precisa a través de instrumentos pertinentes (regla, termómetro, etc.).
<b>Observar</b>	Obtener información de un objeto o evento a través de los sentidos.
<b>Planificar</b>	Elaborar planes o proyectos para la realización de una actividad experimental.
<b>Predecir</b>	Plantear una respuesta de cómo las cosas resultarán, sobre la base de un conocimiento previo.
<b>Registrar</b>	Anotar y reproducir la información obtenida de observaciones y mediciones de manera ordenada y clara en dibujos, ilustraciones científicas, tablas, entre otros.
<b>Usar instrumentos</b>	Manipular apropiadamente diversos instrumentos, conociendo sus funciones, limitaciones y peligros, así como las medidas de seguridad necesarias para operar con ellos.
<b>Usar modelos</b>	Representar seres vivos, objetos o fenómenos para explicarlos o describirlos, estos pueden ser diagramas, dibujos, maquetas. Requiere del conocimiento y de la imaginación y creatividad.

Tabla 2.8 Habilidades Científicas (MINEDUC, 2012 página 3).

Es importante recordar que no es necesario seguir un cierto orden lineal de las habilidades descritas para el proceso de investigación, pues el docente puede determinar el orden más adecuado para practicar alguna de

las habilidades acorde a la etapa de los procesos de indagación en que se encuentre con sus estudiantes.

Según el MINEDUC: “Las habilidades de pensamiento científico permiten al estudiante, en la medida que construye su aprendizaje, comprender progresivamente el origen y causas de los fenómenos naturales y las leyes que los modelan y rigen, por ello busca”. (MINEDUC 2009, p. 7)

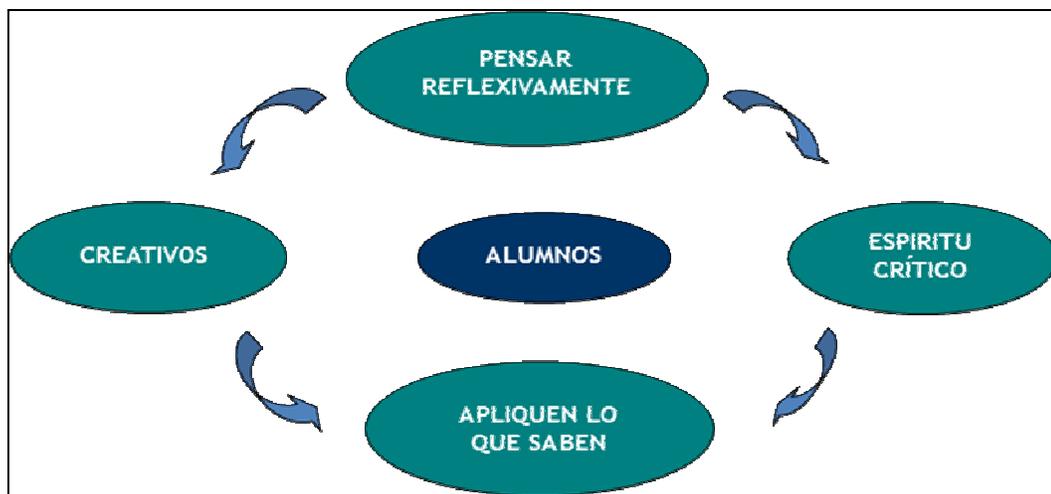


Figura 2.4 Cuadro esquemático de las habilidades del pensamiento científico.<sup>18</sup>

## 2.4 Enseñanza de las Ciencias de la Tierra y el Universo

### 2.4.1 Currículum Escolar

En este seminario se proponen guías de trabajos que sirvan como material de apoyo al docente en el eje “La Tierra y el Universo”.

Desde un punto de vista general, todo material que provoque aprendizajes en las y los estudiantes siempre será positivo, ya que, de una u

<sup>18</sup> Extraído de Ajuste Curricular: Sector Ciencias Naturales, MINEDUC, p. 7

otra manera se están fortaleciendo sus conocimientos. Pues bien, la interrogante ahora surge al definir qué es más o menos oportuno de enseñar.

Si miramos los planes y programas que establece el gobierno de Chile, vemos que están articulados en función del currículum, pero para referirnos a este debemos entender que significa o mejor dicho que busca el currículum.

Desde aquí pueden surgir variadas preguntas acerca de que es el currículum, tales como: ¿Es una metodología de trabajo?, ¿es un programa detallado?, ¿es un proyecto a realizar?, ¿son procedimientos para la selección de contenidos? o ¿es un orden estructurado de conocimientos a enseñar?

Es así como en el campo curricular se entrecruzan múltiples contextos: como la sala de clases, las actividades didácticas, las estrategias de enseñanza, el grupo de aprendizaje, el sistema estatal que diseña las políticas educativas, y la sociedad que demanda a la escuela la enseñanza de aquellas competencias necesarias para la inclusión social.

Evidentemente el estudio del currículum es de una dificultad mayor, ya que corresponde a una estructura compleja, porque desde cualquier punto de vista, se relacionará de algún modo con otras aristas y las inferencias que tienen junto a ellas. Con esto nos referimos a que en este apartado, no solo nos referiremos al currículum como los contenidos que se deben abordar con las y los estudiantes, sino también vincularlo con las habilidades, didácticas y relaciones que provocan en el educando estas mismas.

Podemos tomar la definición de la siguiente manera *"el currículum es la expresión práctica de una filosofía y una metodología de trabajo, que considera a los actores educativos (docentes, padres y alumnos) como*

*interpretes activos de significados, capaces de comprender y modificar la red de relaciones sociales que los vinculan entre sí en el proceso de enseñar y aprender. El currículum es una idea respecto del modo de educar desde una modalidad práctica y deliberativa en el que constantemente la realidad nos interpela" (Silvina Gvirtz y Mariano Palamidessi<sup>19</sup>)*

A partir de la definición entregada anteriormente, la entenderemos desde la perspectiva de que el currículum es una estructura vinculada a los procesos de selección, organización, distribución y evaluación del contenido escolar.

Ahora, si lo relacionamos con el trabajo docente que se hace directamente en la sala de clases, y buscamos la vinculación que poseen las prácticas docentes con lo que se establece en el currículum, nos encontraremos con una serie de interrogantes que radican principalmente, en cómo hacer llegar esa información de una forma práctica a los alumnos con el fin de generar aprendizajes, y es aquí donde la elección de trabajar este conjunto de guías esta dirigido al eje de "la Tierra y el Universo", que más adelante se explicará con mayor detalle.

Para concluir este apartado queremos enfatizar en la idea de que la elección de temas relacionados con el eje "La Tierra y el Universo" radica en acercar a las y los alumnos por medio de habilidades y desarrollos de estas mismas, hacia una interpretación y acción científica basada en la indagación como proceso para concebir la ciencia y aceptarla como tal, haciendo junto con ellas el cumplimiento o mejor dicho proporcionando de material de una forma práctica lo establecido por el currículum.

---

<sup>19</sup> Comentario extraído de la Enciclopedia "Escuela para maestros" Ed. 2005-2006

### **2.4.2 Un Currículum Relevante y Significativo**

El concepto de “eje” dentro del currículum educacional tiene por fin dar mayor importancia a temas significativos para el desarrollo de las y los estudiantes, además, ser parte de la contingencia nacional a través de las áreas de proyección y vida de los ciudadanos, como por ejemplo, el eje “La Tierra y el Universo” que busca que las y los estudiantes comprendan y tomen conciencia de la realidad geográfica del país, sus ventajas y desventajas, y la implicancia de estas en situaciones latentes en los chilenos, como por ejemplo los temblores, erupción de volcanes, tsunamis o la observación astronómica privilegiada que tenemos como país.

A partir de esto, podemos apreciar la relevancia y pertinencia de este eje dentro del currículum educativo, siendo estos dos factores considerados como piezas centrales en la definición de una educación de calidad. Puesto que, ambas responden a interrogantes claves para hacer del currículum una pauta de conocimientos necesarios y apropiados para todos los estudiantes (OEI, 2010 p. 105).

Cuando nos referimos a un currículum relevante, entendemos por esto, que es capaz de responder a preguntas como: ¿Para qué? y ¿en qué?, es decir se centra en los fines y contenidos de la educación, respectivamente. Desde este punto de vista, un currículum que atienda a estas preguntas debe considerar con qué fin se introduce la educación a la sociedad, la cual tomará relevancia en la medida que promueva el aprendizaje de las competencias necesarias para participar plenamente en la sociedad, afrontando sus exigencias y desafíos.

La pertinencia del currículum se entiende como la respuesta a la diversidad cultural de las y los estudiantes, en donde no solo se reconocen

sus diferencias, si no que se adapta a sus contextos de vida. Para esto, se promueve una educación que permita obtener resultados de aprendizajes equiparables, a través de la participación y la construcción de una identidad propia, lo cual se puede obtener a través de una adecuación real de los contenidos.

### ***2.4.3 Eje Temático Tierra y Universo***

El currículum en Chile se ha desarrollado en torno a ejes temáticos con el fin de entrelazar los contenidos de los distintos niveles que cursan las y los estudiantes a través de sus años escolares, con el fin de progresar en el desarrollo y profundidad de los contenidos. En el área de Ciencias Naturales podemos observar que el eje La Tierra y el Universo que se encuentra en todo el desarrollo escolar trata sobre los fenómenos de la Tierra, y el modo en que esta se relaciona con el Universo. Este eje a través de los años académicos de las y los estudiantes les permite desarrollar una visión integral y holística<sup>20</sup> del planeta Tierra y su entorno a través de la Astronomía. Promoviendo la búsqueda y análisis de información de diferentes fuentes bibliográficas.

Durante los años de enseñanza básica, el eje “La Tierra y el Universo” espera que las y los estudiantes conozcan el tiempo atmosférico, las capas de la Tierra y sus movimientos, y que sean capaces de relacionarlos con los sismos, volcanes y tsunamis. Considerándose esencial la formación de hábitos de prevención ante eventos sísmicos, debido a las características de nuestro país. También busca que las y los alumnos

---

<sup>20</sup> Se utiliza el término de “Holístico” como el desarrollo de habilidades de las y los estudiantes vistas como las propiedades de un sistema que no pueden ser obtenidas de forma individual, sino que como un conjunto.

aprendan sobre la formación y las características del suelo y su importancia para el sustento de la vida sobre la Tierra. Así también, en la enseñanza básica se estudian los componentes del Sistema Solar, los movimientos de la Tierra y su impacto en los ciclos de la vida. Estas materias se tratan con una perspectiva científica, que involucra exploración, uso de modelos y experimentación, procurando que las y los alumnos perciban la interrelación entre los fenómenos estudiados. (MINEDUC, 2012)

En los años siguientes, se espera que las y los estudiantes durante el transcurso de la enseñanza media comprendan los aspectos esenciales de la dinámica de la corteza terrestre tanto a nivel global como local, el origen de sismos, sus consecuencias y las medidas de seguridad que deben tomar frente a esta eventualidad, que comprendan la teoría de tectónica de placas como explicación de mucho de los fenómenos geológicos. Que las y los estudiantes sean capaces de integrar al conocimiento previo del sistema solar, a la visión que el ser humano ha tenido sobre los astros durante la historia de la humanidad, las razones que lo han llevado a pensar así, y las concepciones del universo en el contexto histórico de cada época. Revisan los modelos geocéntricos y heliocéntricos, la ley de gravitación universal de Newton y las leyes de Kepler. Además, se analizan las evidencias y razones que nos permiten creer que el sistema solar, sus planetas y elementos que lo integran se formaron en un proceso único.

En especial, durante el transcurso de este eje en segundo medio, podemos observar la importancia de la astronomía a través de la historia de la humanidad, su cultura y la relevancia en las creencias de la sociedad.

Estos contenidos les permite a las y los alumnos desarrollar a través de procesos la construcción de un conocimiento y razonamiento lógico, que

incluye plantear hipótesis, inferir, explicar y construir conclusiones basadas en las evidencias de la vida cotidiana y del quehacer científico.

Los contenidos del eje “La Tierra y el Universo” permiten despertar en las y los estudiantes el asombro por conocer y comprender el universo que nos rodea. Pero en la realidad, la capacitación para docentes en esta área es escasa, aun siendo un país que deslumbra por la calidad de sus cielos para la observación astronómica<sup>21</sup>, son pocos los programas que se dedican a la masificación de este eje, que hasta hace muy poco, solo se consideraba una unidad de segundo medio.

Si bien, no hay en Chile encuestas que avalen el nivel de los contenidos que entregan los docentes, ni de los aprendizajes obtenidos por las y los alumnos en este eje, si se puede apreciar una baja cantidad de cursos que capaciten y que desarrollen el uso de TIC’S en este eje, siendo uno de los principales el “Programa Galileo Teacher Training” dirigido por el Dr. Carl Pennypacker, Profesor de la Universidad de Berkeley, California y representante Mundial de este programa que busca formar a los profesores en “embajadores de Galileo”, a través del uso efectivo y la transferencia de herramientas de astronomía, este curso de verano comenzó a desarrollarse en el año 2009 que fue el año internacional de la Astronomía.

Por otra parte, podemos apreciar a través de los libros que entrega el Ministerio de Educación, el poco material indagatorio que se incluye en este

---

<sup>21</sup> “Los chilenos tienen un tesoro casi oculto que solo en los últimos años están percibiendo y valorando: el cielo limpio de sus desiertos. Gracias a él, Chile, en apenas medio siglo, se ha convertido silenciosamente en el lugar más codiciado del mundo para la instalación de esos portentos de la tecnología que son los observatorios astronómicos”

Observatorios: la puerta del cielo.

<http://www.fundacionimagendechile.cl/Print.aspx?id=628&t> 15/03/2012 13:45 hrs.

eje, en particular, en el libro de segundo medio podemos apreciar que la mayor parte de los contenidos son entregados de forma expositiva al estudiante, mientras que los recursos que impliquen descubrimiento o indagación se limitan a tan solo una actividad.

DESARROLLANDO CONTENIDOS

INDAGACIÓN: POSICIÓN DE LOS ASTROS

### ¿Cómo determinar la posición de una estrella en el cielo?

Para poder observar con mayor precisión, es necesario utilizar instrumentos adecuados. Por ejemplo, si se quiere ubicar con exactitud una estrella o un planeta, se necesita un telescopio. ¿Crees que es posible determinar la posición de los cuerpos celestes usando materiales simples? y, de ser así, ¿cómo se podría hacer? A través de la siguiente actividad construiremos un aparato sencillo para determinar la posición de una estrella en el cielo.

**Materiales**

- Un transportador.
- Una bombilla de bebida.
- Hilo de volantín.
- Un peso de plomo (o cualquier objeto similar).
- Una brújula.

**Procedimiento**

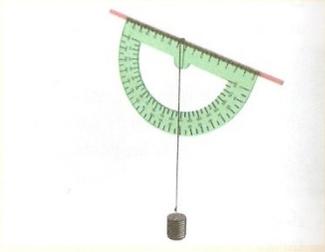


Figura 2.5 Actividad indagatoria de texto escolar de 2° medio<sup>22</sup>

#### 2.4.4 ¿Por qué Enseñar Ciencias de la Tierra y el Universo en Chile?

En el eje Tierra y Universo los contenidos se trabajan desde primero básico hasta cuarto medio, de modo de ir alcanzando distintos niveles de logro con respecto a determinados aprendizajes. En esta sección intentaremos hacer un pequeño resumen acerca de lo trascendental que es estudiar el eje en cuestión, para ello haremos referencia a la importancia que

<sup>22</sup> Física, 2° medio. Santillana, MINEDUC 2012, p. 148

tiene en nuestras vidas y la implicancia en el desarrollo de la humanidad a lo largo de la historia.

Uno de los primeros elementos que debemos mencionar es que estos contenidos se han articulado de tal manera que se desarrollen las habilidades del pensamiento científico, pues estas mismas *"son necesarias para que los estudiantes puedan sacar partido de sus conocimientos disciplinarios usándolos y aplicándolos con el fin de comprender el mundo natural y actuar eficazmente en él."* (MINEDUC, 2010,p.3). Basándonos en esa frase, entendemos que la idea final de abordar los contenidos de esa manera corresponde al contacto diario con el entorno, así mismo logramos familiarizar a las y los alumnos con los fenómenos físicos que se desean estudiar. Además desde la existencia del hombre este se ha preocupado de interactuar con su entorno, pues el hombre se relaciona de diferente manera con cada uno de esos espacios, los que constituyen nuestro planeta Tierra. Por otro lado, es muy importante estudiar cómo la presencia del ser humano ha influido fuertemente en las características de los lugares por donde este ha pasado. Asimismo, hay que darse cuenta de lo necesario que es cuidar desde nuestro planeta hasta nuestro barrio para poder vivir mejor.

El estudio del Universo a lo largo, tanto de la historia, como del desarrollo de la humanidad ha sido muy significativo, ya que desde las primeras civilizaciones fue un elemento que tomaron como base para construir sus sociedades por medio de la observación de los cielos, lo cual contribuyó con el desarrollo agrícola, la colonización de islas, la construcción de monumentos entre otros.

Así también el estudio del Universo ha avanzado y progresado a lo largo del tiempo, a tal punto que ha cambiado la forma de pensar del hombre,

una evidencia de esto fue la Revolución Copernicana que dio un giro para siempre en nuestro lugar en el Universo<sup>23</sup>".

En la actualidad el estudio del Cosmos nos sitúa en torno al origen y evolución de la vida y del planeta Tierra, permite las comunicaciones satelitales y la comprensión del clima.

Es claro y tentativo pensar cómo fue que a alguien se le ocurrió comenzar siquiera a estudiar el universo, seguramente tuvo que haber habido algún evento que determino una fascinación, que marco sus vidas a tal punto de destinarlas sólo para contemplar el firmamento: *"Nadie sabe y nadie sabrá nunca quien fue el primer hombre que elevó sus ojos hacia el cielo para quedar fascinado con el espectáculo estelar que se ofrecía ante su mirada, lo que sí podemos asumir, razonablemente, es que aquel ser humano, hombre o mujer, y todos los que le sucedieron hasta el establecimiento de las primeras observaciones organizadas del cielo nocturno, deben haber sentido el mismo asombro y admiración por la noche estrellada. Lo plasmaron en sus mitos de creación y después lo incorporaron a sus religiones, agradeciendo al Creador el haberles otorgado tal magnificencia nocturna."* (Dr. Federico A. Bolaños y Serrato, 2004, p. 3).

Resulta tentativo pensar que estas personas que primero se fascinaron mirando al firmamento hayan sido en rigor los primeros astrónomos o estudiosos del Universo, ya que por medio de estas, lograron tener con precisión las crecidas de ríos, factor importantísimo que determino

---

<sup>23</sup> Esta frase se refiere a que Copérnico (1473-1543) cambió el modo de pensar e imaginar el Universo, ya que el retoma las ideas de Aristarco de Samos, aplicando el método geométrico de Ptolomeo e Hiparco. Postulando finalmente que el Sol era el centro del Universo, tema que para la época fue todo un revuelo, ya que en ese entonces se pensaba que la Tierra era el centro del Universo.

su desarrollo agrícola y económico, fue tanto, la perfección de estas observaciones y conclusiones que hasta el día de hoy resultan admirables.

Pues bien, una de las primeras conclusiones que consideramos para responder la pregunta inicial de este capítulo, tiene que ver con que lo que sabemos hasta ahora, sobre todas las culturas de nuestro pasado histórico, grandes o pequeñas, imponentes como la egipcia, realizaron observaciones del cielo nocturno, y dieron a éstas usos determinados y ventajosos para la sociedad que conformaban.

La sociedad moderna es dependiente en buena medida a las comunicaciones y tecnologías, ya sean señales de radio, celulares, televisión, u otras. Pues estas obedecen en mayor o menor medida a la red satelital que el hombre ha colocado en torno al planeta, sin embargo, el correcto funcionamiento de estas transmisiones está sujeto a la actividad solar, ya que el Sol emite grandes volúmenes de partículas y radiaciones electromagnéticas las que pueden llegar a interferir, el estudio constante de la actividad solar es nuestra garantía de que las comunicaciones sean estables y confiables día a día.

En la actualidad la sociedad y los productos que la conforman están constantemente interactuando con el Cosmos por medio de un sinnúmero de tecnologías, medios de comunicación masivos, por nombrar solo algunos. Todos estos han sido posibles gracias al estudio del Universo y la Tierra desde su origen y evolución. Pues entonces, resulta imperante continuar con este estudio y progresarlo día a día, para mejorar aún más nuestra calidad de

vida y comodidades. Así también lo corrobora Wolfgang Gieren<sup>24</sup> al responder la siguiente pregunta.

*"¿Por qué es importante estudiar el Universo?"*

*Hay varias motivaciones fundamentales para estudiar el Universo: somos parte de él y nuestra "nave" es el pequeño planeta Tierra. Hay condiciones físicas en el Universo que permiten estudios que no podríamos realizar en laboratorios terrestres y que tienen un gran potencial para desarrollos tecnológicos relevantes.*

*Las respuestas a las preguntas más enigmáticas de la física fundamental serán resueltas por la astrofísica en el siglo XXI, indagando sobre las partículas más fundamentales, la materia y la energía oscura.*

*Además, el ser humano también tiene una relación filosófica con el Universo, y el estudio de su historia y futuro da pistas sobre el "de dónde venimos" y "donde vamos" del ser humano, que es razón suficiente para estudiar el Universo." (Conicyt, entrevista entretenida, 2010)<sup>25</sup>*

Resulta si duda, un tema transcendental de estudiar para todos los países, sin embargo, como país tenemos la ventaja de tener lugares privilegiados para mirar el firmamento, ya que nuestros cielos han sido postulados a la UNESCO para ser declarados como patrimonio de la

---

<sup>24</sup> Atraído por las posibilidades de hacer investigación especializada en los mejores observatorios, Wolfgang Gieren, astrónomo alemán, llegó a Chile en el año 1990. Hoy es el Director del Departamento de Astronomía de la Universidad de Concepción, desde donde contribuye a la formación de nuevas generaciones de científicos.

<sup>25</sup> Por medio de este Link se puede encontrar la entrevista completa. [http://www.explora.cl/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1534:wolfgang-gieren-astronomoqla-astronomia-captura-el-interes-de-la-gente-porque-genera-imagenes-de-belleza-asombrosa-de-los-objetos-en-el-universoq&catid=305:entrevistas-explora&Itemid=1116](http://www.explora.cl/index.php?option=com_content&view=article&id=1534:wolfgang-gieren-astronomoqla-astronomia-captura-el-interes-de-la-gente-porque-genera-imagenes-de-belleza-asombrosa-de-los-objetos-en-el-universoq&catid=305:entrevistas-explora&Itemid=1116)

humanidad<sup>26</sup>, debido a la pureza que poseen. Pues entonces con estas condiciones tenemos la puerta abierta para contemplar y seguir estudiando a nuestra Tierra y Universo.

#### ***2.4.5 La Importancia de la Astronomía en Chile, Según los Expertos***

Esta sección corresponda a una recopilación de entrevistas extraídas de EXPLORA, que es un programa permanente de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, CONICYT, de divulgación y valoración de la ciencia y la tecnología.

Dentro de dicha recopilación se han destacado aquellas respuestas relevantes para este seminario de tesis, considerando entre ellas principalmente, la importancia del estudio de la astronomía, y cuáles son las ventajas de desarrollar el área de la astronomía en Chile:

Wolfgang Gieren, astrónomo alemán, Director del Departamento de Astronomía de la Universidad de Concepción.

*“¿Por qué eligió Chile para trabajar?”*

*En mi carrera de investigador, busqué la oportunidad de llegar a Chile motivado por las extraordinarias posibilidades de hacer investigación de punta en los mejores observatorios.*

*Pude cumplir mi anhelo cuando el DAAD de Alemania financió la plaza de un profesor/investigador visitante en la P. Universidad Católica de*

---

<sup>26</sup> La petición, apoyada por los representantes del Comité del Patrimonio Mundial de la Unesco, de la Unión Astronómica Internacional y del Instituto de Astrofísica de Canarias, la Organización Mundial del Turismo y la Convención Europea del Paisaje, ha sido hecha por los científicos reunidos en la isla española de Fuerteventura, en un seminario internacional.

*Santiago entre 1990-1996. Por la misma razón de la excelencia de oportunidades de investigación en Astronomía en Chile, decidí luego aceptar una oferta de la Universidad de Concepción para construir un grupo activo en investigación y docencia, lo que finalmente llevó a la fundación del Departamento de Astronomía en 2008.*

*¿Por qué cree que es importante divulgar las ciencias?*

*Hay varias razones. En primer lugar, hay que motivar a las jóvenes para descubrir la belleza e importancia de las ciencias, y su rol cada vez más importante para permitir a la humanidad resolver las grandes tareas que enfrenta: suministro de energía, la salvación del medioambiente, entre otras.*

*En segundo lugar, creo que cada científico que recibe fondos para sus proyectos de investigación está en la obligación de devolver algo a la sociedad que le permite hacer su trabajo, y una forma importante de devolución es hacerla partícipe en sus logros y descubrimientos, de una forma que cualquier persona puede entender.*

*La Astronomía captura el interés de la gente porque genera imágenes de belleza asombrosa de los objetos en el Universo y plantea interrogantes que le tocan el alma a muchas personas, sobre la formación e historia del Universo y su futuro, preguntándose de dónde vino el ser humano y cual será su destino a largo plazo.*

*También estamos directamente afectados por fenómenos astronómicos como la actividad solar, o los posibles choques con asteroides cuyas órbitas las llevan a curso de colisión con la Tierra”.*

Mónica Rubio, astrónoma. Directora del Programa de Astronomía de CONICYT.

*¿Por qué para Chile es tan importante la Astronomía?*

*“Para Chile es importante la Astronomía por una particularidad que no la definimos nosotros, es una condición natural, ya que en nuestro norte se encuentran los mejores lugares para hacer observación astronómica, por el número de noches despejadas y por la transparencia de la atmósfera. Si los cielos de Chile no fueran excepcionales y únicos, no sería, como es actualmente, el país que tiene la mayor cantidad de observatorios internacionales”.*

*¿Cómo se cuida el cielo, que ha sido calificado como un patrimonio?*

*“Este patrimonio lo estamos cuidando de varias maneras, en particular hay una disposición de la CONAMA para impedir que los cielos tengan contaminación lumínica. Y eso con una normativa para que todas las ciudades y pueblos cercanos donde están los observatorios astronómicos tengan que iluminar hacia el suelo y no hacia arriba.*

*También hay normativas de la Subsecretaría de Telecomunicaciones para permitir el desarrollo de la Radioastronomía, protegiendo ciertas bandas de emisiones de ondas de radio, sobre todo en la segunda región. Además, CONICYT tiene la concesión de 37000 hectáreas del Llano de Chajnantor, para potenciar ahí la creación de un parque astronómico”.*

*¿Cuáles son los desafíos de la Astronomía?*

*“Es tan vasto el Universo y lo que cada uno quisiera investigar, que cada quien tiene sus propios desafíos. A mí, en particular, lo que me motiva*

*en este momento es tratar de entender el proceso por el cual las estrellas se forman y cómo ellas interactúan con el lugar donde nacen.*

*Porque las estrellas, así como nosotros, nacen, viven y mueren y la formación de una estrella es un proceso muy interesante que solamente se puede conocer desde hace unos 30 años, porque ha sido necesario usar técnicas distintas a los observatorios ópticos para investigarlas, como son la Radioastronomía y la Astronomía infrarroja. Yo me he especializado en entender cómo las estrellas emergen de una nube de la cual se forman y después evolucionan, devolviendo material a su alrededor y van “contaminando” ese medio, del cual se vuelven a formar nuevas generaciones. A través del proceso de vida de una estrella es que el Universo, desde los orígenes hasta hoy, se ha ido enriqueciendo de elementos químicos más complejos”.*

Douglas Geisler, astrónomo Universidad de Concepción.

*¿Por qué cree que es importante estudiar el Universo?*

*“Nosotros somos PARTE del Universo, una parte muy especial, que es capaz de hacer preguntas y buscar respuestas. En el fondo, estamos estudiándonos a nosotros mismos, nuestro origen, evolución y destino. Por otro lado, debemos todo al Universo, los átomos en nuestros cuerpos fueron hechos por estrellas.*

*El futuro de Chile está en las estrellas Douglas Geisler reitera que nuestro país está en una posición privilegiada para investigar el Universo, pero que formar nuevos recursos humanos es fundamental”.*

*¿Por qué vino a trabajar a Chile?*

*“Las oportunidades en Chile son realmente únicas, partiendo por sus cielos estrellados, que han atraído a megaobservatorios. Además, por encontrarse en territorio nacional, los astrónomos chilenos tienen derecho al 10% de tiempo de observación. Eso es oro para la ciencia.*

*La Astronomía en Chile está creciendo enormemente, algo que no ocurre en otros países”.*

*¿Por qué es importante formar más astrónomos y astrónomas en Chile?*

*“Chile está en una posición única en el mundo por el tremendo acceso a los mejores telescopios en el mundo. Pero faltan astrónomos para sacar provecho de esta oportunidad. Teniendo más astrónomos, naturalmente el nivel de las investigaciones que obtienen tiempo de observación va aumentando y la Astronomía nacional va creciendo. Para esto, Chile debe duplicar o triplicar el número de astrónomos”.*

## **CAPITULO III      MARCO METODOLÓGICO**

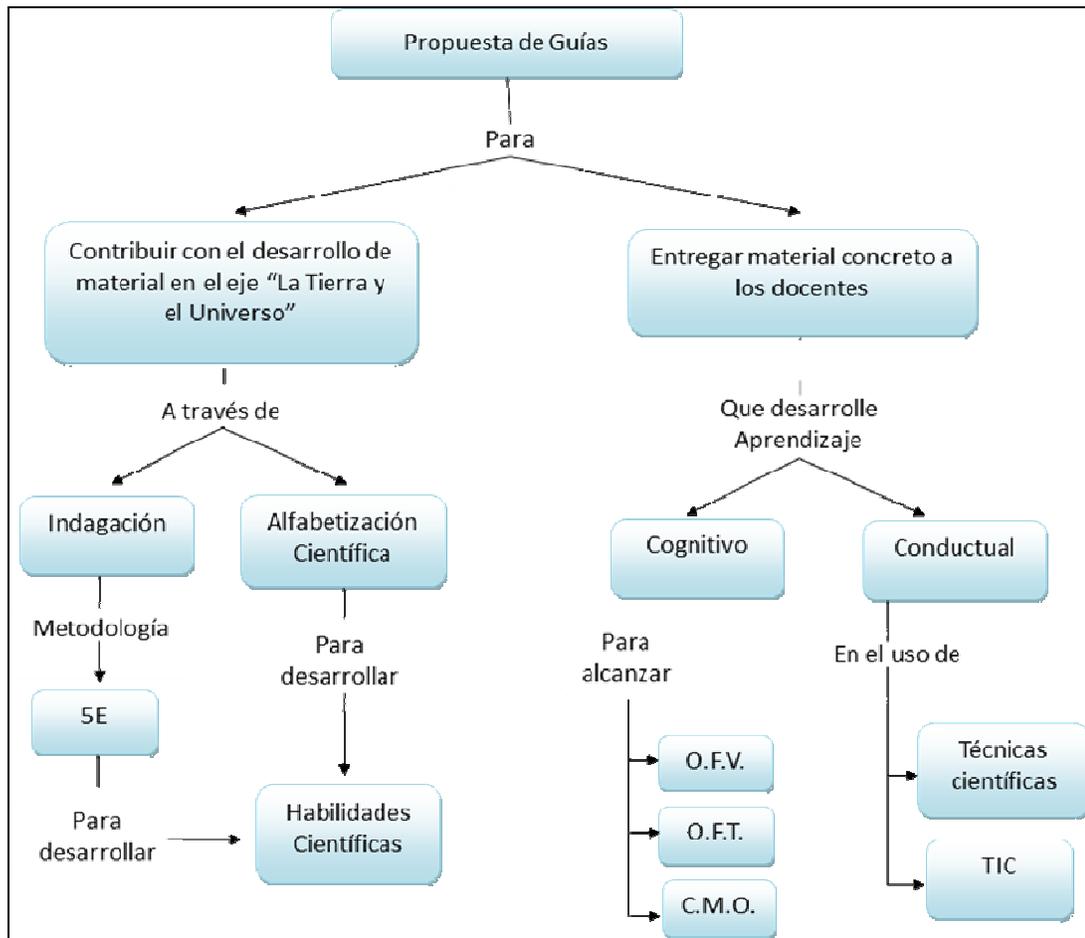
### **3.1 Metodología de Trabajo**

El trabajo de tesis presentado se realizó en una serie de etapas, las cuales en orden cronológico se basaron en recopilar información sobre los temas menos abordados en la construcción de guías del subsector Física de la educación media formación general, luego se seleccionó un eje temático de esta asignatura del cual surgieron seis temas, y a partir de ellos se procedió a construir las guías que se presentan en este documento.

Las metodologías utilizadas para diseñar las guías fueron previamente avaladas, a través del análisis de distintas fuentes que apoyan los aprendizajes por medio de la indagación, utilizando recursos tecnológicos y considerando la construcción manual de artefactos en la educación de los estudiantes.

Una vez construidas las guías, se realizaron sus respectivas pautas de evaluación en base a rúbricas, paralelamente se desarrolló un material de apoyo para el profesor que actúe como un facilitador en el uso de estas actividades.

Finalmente estas guías son validadas por expertos a través de una lista de cotejo para corroborar que las instrucciones y aplicaciones sean coherentes, pertinentes y claras.



**Figura 3.1 Cuadro esquemático de la metodología de trabajo**

Las actividades propuestas fueron diseñadas bajo el concepto de triangulación metodológica<sup>27</sup>, teniendo en cuenta aprendizajes esperados cualitativos y cuantitativos, a través de los Objetivos Fundamentales Transversales (OFT), Contenidos Mínimos Obligatorios (CMO) de Física para enseñanza media en su eje temático Tierra y Universo (1° medio a 4° medio)

<sup>27</sup> La triangulación metodológica entre métodos (between-method o across-method), consiste en utilizar dos o más métodos de investigación a nivel del diseño de actividades o en la recolección de datos para obtener como resultado un punto desconocido entre los métodos utilizados. <http://www.robertexto.com/archivo9/triangul.htm> 01/02/2012 16:23 hrs.

y el estudio de la astronomía, para obtener como resultado que los y las estudiantes desarrollen habilidades científicas.

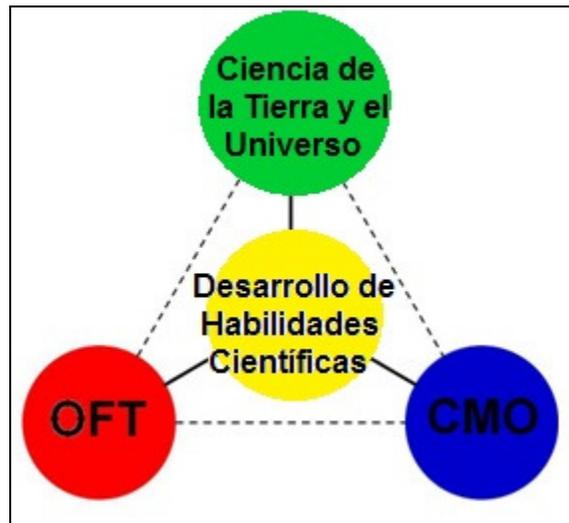


Figura 3.2 Triangulación metodológica<sup>28</sup>

### 3.2 Diseño de las Guías

En nuestro trabajo, con el fin de garantizar el desarrollo de habilidades en los alumnos, se ha construido un material basado en guías, el cual se presenta en un formato que sigue una estructura basada en distintas etapas.

Para comenzar se busca despertar el interés de los y las estudiantes a través de alguna breve lectura de interés o una pregunta que lo posicione en alguna situación que provoque interés en el tema. Para esto, nos basamos en la etapa de “enganche” la cual evalúa los conocimientos previos de los estudiantes para ayudarlos a involucrarse en un nuevo concepto.

---

<sup>28</sup> Creación propia

Esta etapa está caracterizada por la etiqueta “Para comenzar” que se encuentra en todas las guías desarrolladas:



Figura 3.3 Etiqueta de etapa 1: Enganche

Como ejemplo, adelantamos la sección correspondiente de una de las guías, en la cual les realizamos una pregunta colocándolos en la situación de que estén en un lugar desconocido y sin ningún aparato tecnológico ¿Cómo sabrían qué hora es?. Esta pregunta genera que el alumno junto a sus compañeros de grupo abran un abanico de ideas previas o preconceptos acerca del tema a estudiar, provocando una discusión que los acerque al tema.

A rectangular box containing the "Para comenzar" graphic at the top. Below it is a paragraph of text: "Imaginen que están en un lugar desconocido sin ningún aparato tecnológico ¿Cómo podrían saber qué hora es?". Below the text is a large empty rectangular box for writing. In the bottom right corner of the box, the text "Respuesta 1" is written.

Figura 3.4 Aplicación de la etapa de Enganche

Luego, en la etapa de exploración, se busca que los estudiantes a través de las actividades desprendan del conocimiento previo la generación de ideas con el objeto final de diseñar y llevar a cabo una investigación preliminar, la cual será guiada a través de la etiqueta “Sabías que...”



*Sabías que...*

**La sombra más pequeña**

Se llama culminación al momento del día en el cual el sol se encuentra en su posición más alta sobre el horizonte y por lo tanto la sombra que proyectan los objetos corresponde a su mínimo tamaño.

Figura 4.17

Figura 3.5 Etiqueta de etapa 2: Exploración.

En este caso, los estudiantes deben investigar el horario del amanecer y atardecer del día para determinar las horas de Sol del día y conocer a qué hora el Sol se encontrará más alto.

Completen los siguientes cuadros para obtener la información necesaria.

Amanecer:	
Hora	
Atardecer:	
Hora	

→

Horas de Sol	

↓

Horas en que el Sol está más alto (Horas de Sol dividido en dos):	



Figura 4.18

Figura 3.6 Aplicación de la etapa de Exploración

En la tercera etapa de Explicación de la metodología 5E, se busca que las y los estudiantes expliquen el fenómeno analizado con sus propias palabras, para verificar como ellos han relacionado los conceptos con los hechos estudiados en las actividades. Para que sus respuestas y el análisis que desarrollen en grupo sea más ordenado y acorde a los objetivos de cada guía, se les entrega información a los estudiantes a través de la etiqueta “Dato Curioso” la cual les transmite información puntual que los guiará a desarrollar la actividad asociada a esta.

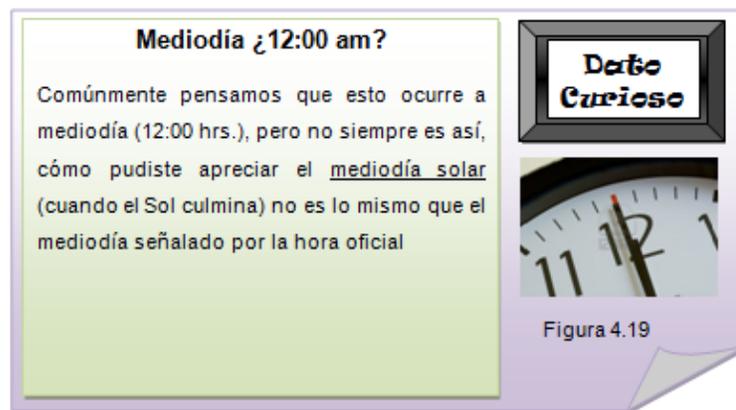


Figura 3.7 Etiqueta de etapa 3: Explicación

Para esta etapa, se adjunta al “Dato curioso” una pregunta en donde los estudiantes deberán compartir sus conocimientos en sus grupos, para llegar a un consenso a través de los conocimientos adquiridos, y así responder a la pregunta asociada. En este caso, se les pregunta a los estudiantes por qué el medio día solar no coincide con la hora oficial del país.

El formulario consiste en un recuadro rectangular con un borde negro grueso. En la parte superior izquierda, se encuentra la pregunta "¿A qué crees que se debe esto?". En la parte inferior derecha, se encuentra el texto "Respuesta 3". El interior del recuadro está vacío, destinado a que los estudiantes escriban su respuesta.

Figura 3.8 Aplicación de la etapa de Explicación

Una vez que los estudiantes logran comprender el concepto, comienzan la cuarta etapa, si fuese necesario, las etapas anteriores se pueden repetir para profundizar o esclarecer los conceptos que no puedan ser abordados con tan solo una actividad de cada etapa. Esta fase busca que los estudiantes realicen una actividad adicional para fortalecer el concepto y además sea aplicado a la vida cotidiana, a través de la construcción de un proyecto o artefacto.



Figura 3.9 Etiqueta de etapa 4: Elaboración

A través de todos los “manos a la obra” que se encuentran en estas guías se les solicita materiales a las y los alumnos, y se les entregan los pasos a seguir para construir algún artefacto o modelo, el cual en las siguientes etapas deberán aplicar y responder preguntas relacionadas al uso y aplicación de este en la vida cotidiana.

**Materiales:**

- 1 Plomada o péndulo
- 1 Huincha de medir
- 1 Transportador
- 1 Reloj
- 1 Brújula
- 1 Plumón

Tomen la plomada o el péndulo y cuélguenlo en el jardín o en algún lugar bien iluminado por el Sol durante todo el día.

Figura 3.10 Aplicación de la etapa de Elaboración

Como última etapa tenemos la Evaluación, la cual se utiliza como herramienta para evaluar el aprendizaje de los estudiantes, la comprensión de los conceptos y fenómenos asociados, siendo capaces de llevar estos contenidos a otros fenómenos que sean asociables o a través del desarrollo de nuevas ecuaciones aplicables a lo estudiado. Esta etapa se reconoce en cada guía como “Ampliando nuestro conocimiento”



Figura 3.11 Etiqueta de etapa 5: Evaluación

En la siguiente figura se muestra la aplicación y uso de esta etapa, en donde los estudiantes deben investigar y asociar los conocimientos adquiridos para llegar a obtener sus conclusiones.

Busquen en internet la declinación magnética del lugar desde el cual están observando y compárenla con su medición (para Santiago la latitud es  $33^\circ$  sur, y la longitud es  $71^\circ 37'$  oeste)  
Escriban sus observaciones

Respuesta 6

Figura 3.12 Aplicación de la etapa de Evaluación

La forma en que los alumnos dan sus argumentos y como los utilizan para apoyar las ideas y luego rebatir estas, son parte del trabajo que esperamos que ellos y ellas internalicen de forma eficiente, y con esto provocar un aprendizaje a partir de una serie de actividades por realizar, de esta forma empezamos e impulsamos a los alumnos a realizar sus explicaciones que corresponden a uno de los objetivos propios de la actividad científica para discutir y argumentar acerca de sus primera conjeturas.

Por otro lado, estas guías ofrecen al profesor una forma simple pero no menos completa de evaluar los aprendizajes, teniendo en cuenta la pertinencia y coherencia del desarrollo de las actividades sugeridas en nuestro trabajo.

La evaluación como proceso de enseñanza-aprendizaje le permite a los docentes a valorar si hubo cambios en las explicaciones que fueron previamente elaboradas por el grupo de estudiantes al iniciar el tema, comparándolas con las que pueden expresar al final del proceso.

El proceso de evaluación permite comprobar si los alumnos modifican o no sus ideas iniciales y su actitud sobre los problemas que se analizan. La enseñanza de las Ciencias Naturales propone que la información se vea como un medio para entender los fenómenos y procesos naturales y no como una finalidad. Es decir, como un instrumento necesario y valioso para mejorar la observación, el análisis y la comprensión de la naturaleza.

### **3.3 Indicaciones Generales al Docente**

El docente antes de utilizar este material con sus estudiantes, es importante que tome en cuenta las siguientes indicaciones:

- Debe revisar que los links asociados a páginas web sean correctos, considerando que con el pasar del tiempo, estas pueden tener algún tipo de modificación.
- Debe procurar que los estudiantes trabajen el material linealmente, sin adelantarse en el desarrollo de ninguna actividad, ya que esto los puede orientar o inducir de forma apresurada a buscar respuestas correctas.
- Las actividades, debido a su extensión, recomendamos que sean trabajadas en grupos de 4 a 5 estudiantes, fortaleciendo el desarrollo de los OFT y favoreciendo la discusión de los fenómenos estudiados.
- Antes de utilizar las TIC es importante que se cuente de antemano con los software o dispositivos que requieran los estudiantes, ya sea de forma grupal o individual, para el desarrollo de las actividades o las investigaciones que estos requieran utilizar.
- Es importante definir el tiempo que se trabajará cada guía y el tiempo que se le destinará a cada actividad de esta.
- Recordar que existen preguntas abiertas de apreciación o conocimientos previos, por lo tanto, no se pueden considerar como respuestas buenas o malas.

## **CAPITULO IV      PROPUESTA DE GUÍAS**

### **4.1 Introducción**

El material pedagógico que se presenta a continuación es el elaborado para este seminario, el cual se basa en la metodología de indagación 5E para que las y los estudiantes desarrollen habilidades científicas a través de experiencias significativas en su desarrollo escolar.

Además, se presenta material docente para que las y los profesores puedan comprender el fin de cada actividad, basado en resúmenes, tablas y sugerencias que se presentan a continuación.

## 4.2 Guías

### 4.2.1 Guía: En Busca del Polo Perdido

<b>Actividad:</b>	Determinar la ubicación de los polos magnéticos terrestres
<b>Nivel:</b>	NM 1 – NM 4
<b>Contenidos:</b>	Campo magnético terrestre
<b>OFT:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Crecimiento y autoafirmación personal.</li> <li>• Desarrollo del pensamiento.</li> <li>• Persona y su entorno</li> </ul>
<b>OFV:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar en un nivel elemental las nociones físicas de campo eléctrico y campo magnético y sus relaciones para comprender la enorme variedad de fenómenos de la vida diaria que depende de ellos.</li> <li>• Apreiciar la complejidad y eficacia del conocimiento; reconocer sus aportes a la interpretación del mundo y al desarrollo de nuevas tecnologías. Reconocer el impacto que ha tenido, sobre la forma de vida contemporánea.</li> <li>• Recoger, sistematizar y evaluar información científica de diversas fuentes y comunicar los resultados.</li> </ul>
<b>Objetivos:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar las líneas de campo en un imán.</li> <li>• Conocer el campo magnético de la Tierra.</li> <li>• Identificar las diferencias entre polo geográfico y polo magnético en el planeta Tierra.</li> </ul>
<b>Horas pedagógicas:</b>	4 – 6 hrs.
<b>Descripción del producto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indagación basada en el uso de imanes y brújulas.</li> <li>• Disertación de acontecimientos naturales relacionados con el campo magnético terrestre.</li> </ul>
<b>Forma de entrega</b>	Desarrollo de guía de trabajo y disertación.
<b>Actividades asociadas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo de guía, indagación con brújulas e imanes</li> <li>• Disertaciones</li> </ul>
<b>Recursos asociados</b>	Si nos guiamos por una brújula, ¿llegaremos al polo Norte?: <a href="http://www.youtube.com/watch?v=gW1-SGmxAS0">http://www.youtube.com/watch?v=gW1-SGmxAS0</a>
<b>Modo de trabajo</b>	grupal (4 - 6 integrantes)

Tabla 4.1 Resumen guía “En Busca del Polo Perdido

#### **4.2.1.1 Resumen**

La actividad busca que los y las estudiantes reconozcan la formación de campos magnéticos entre dipolos y el orden de sus líneas de campo, para luego aplicar este concepto en el planeta Tierra, a través del campo magnético terrestre, el uso de brújulas y diferenciar esto con los polos geográficos.

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

##### **¿Qué harán los estudiantes?**

Los estudiantes investigarán cosas que nos son obvias, pero que no sabemos cómo explicarlas, por ejemplo ¿Cómo se demuestra que la Tierra gira sobre su propio eje?, una vez que han logrado entender el concepto de polo geográfico, lo compararán con el campo magnético ¿los polos magnéticos están junto a los polos geográficos? Para esto, experimentarán con imanes para comprender como se determina la posición de los polos magnéticos, y así diferenciarlos de los polos terrestres. Finalizando con investigaciones que serán expuestas al curso con temas relacionados con el campo magnético terrestre.

##### **Consejos y sugerencias**

Es importante que los y las estudiantes no se adelanten en el desarrollo de las actividades de la guía, para que así no descubran las respuestas que le son dadas de forma explícita a través de los cuadros de “Sabías que...”.

Además, el trabajo de investigación “manos a la obra” debe realizarse de forma responsable, considerando que los alumnos y alumnas trabajarán con viruta de fierro, material altamente peligroso si los alumnos

juegan a soplarlas sobre los rostros de sus compañeros, el docente a cargo, debe ser claro en las instrucciones de dicha actividad, dejando en claro a los estudiantes los riesgos de jugar irresponsablemente con estos materiales.

### 4.2.1.3 Guía

Profesor: \_\_\_\_\_  
Asignatura de Física  
Segundo medio \_\_\_\_\_

Nota:

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_puntos

## En Busca del Polo Perdido.

Integrantes:

---

---

---

---

Fecha Inicio: \_\_\_\_\_

Fecha Entrega: \_\_\_\_\_

Objetivos:

- Identificar las líneas de campo en un imán.
- Conocer el campo magnético de la Tierra.
- Identificar las diferencias entre polo geográfico y polo magnético en el planeta Tierra.

Habilidades de Pensamiento científico<sup>29</sup>:

- Importancia de las teorías y modelos para comprender la realidad.
- Identificar las limitaciones que presentan los modelos y teorías científicas.
- Identificar relaciones entre contexto sociohistórico y la investigación.

---

<sup>29</sup> programas de estudio Física II° año medio, ministerio de educación, unidad de Currículum y evaluación, junio 2011

## Para comenzar

Desde pequeños sabemos que la Tierra gira en torno a su propio eje ¿pero cómo sabemos que es real este movimiento?, este giro es el que le da origen al día y la noche, variando según qué tan cerca o lejos estemos de la Línea del Ecuador y la época del año. Pero además de eso, da origen a los polos geográficos en la Tierra y traza una línea imaginaria que llamamos eje de rotación de la Tierra.

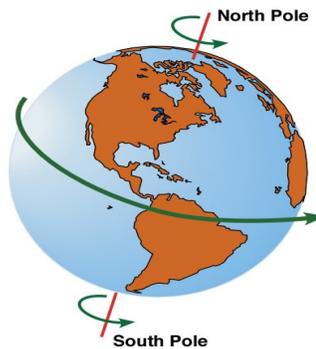


Figura 4.1<sup>30</sup>

¿Se les ocurre alguna manera de comprobar que la Tierra gira sobre su propio eje?

Respuesta 1

<sup>30</sup> <http://fotosdeculturas.blogspot.com/2010/10/dibujos-del-movimiento-de-rotacion-de.html>  
04/01/2012 18:05 hrs.



Figura 4.2<sup>31</sup>

### *Sabías que...*

#### **¿Cómo podemos asegurar que la Tierra gira en torno a un eje de rotación?**

En el año 1850 el científico francés Jean-Bernard-Léon Foucault fue el primero en demostrar físicamente la rotación de la Tierra, lo cual hasta ese entonces, todos sabían, pero nadie había demostrado a través de un experimento.

Foucault creó un péndulo que pareciera que va girando a medida que transcurre el tiempo (cambiando su trayectoria), pero en realidad es el suelo que tiene abajo el que se mueve debido al movimiento de rotación de la Tierra, puesto que el péndulo al moverse inercialmente no modifica su dirección, estando siempre en el mismo plano. Con esto se pudo determinar la velocidad angular de la Tierra y los efectos de rotación de esta.

En internet podrás encontrar mayor información, para esto busca en [www.Youtube.com](http://www.Youtube.com) el video “El péndulo de Foucault”, o bien visita:

<http://www.youtube.com/watch?v=gW1-SGmxAS0>

Ya sabemos como se demostró experimentalmente que la Tierra gira sobre su propio eje y como los ejes definen los polos geográficos. Ahora busquen en internet la siguiente información:

---

<sup>31</sup> [http://wn.com/Pendolo\\_de\\_Foucault](http://wn.com/Pendolo_de_Foucault) 10/01/2012 23:00 hrs.

¿Quiénes fueron los primeros hombres en llegar al Polo Sur?

Respuesta 2

Como ya conocemos lo fundamental del Polo Sur Geográfico, ahora estudiaremos el Polo Sur Magnético, pero para esto, debemos conocer los imanes.

*Sabías que...*

### Los imanes y sus líneas de campo

Comúnmente conocemos dos tipos de imanes en nuestra vida cotidiana, los imanes de barra y de herradura. Pero sin importar su forma siempre las líneas de campo se forman entre polos magnéticos opuestos, siendo estos polos los lugares donde se concentran la mayor cantidad de líneas

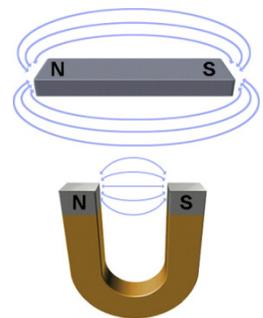


Figura 4.3<sup>32</sup>

<sup>32</sup> <http://www.empresasdechihuahua.com/html/Ciencias/Imanes/iman.es.html>  
6/01/12 00:06 hrs.



# Manos a la obra



## Materiales:

- 1 brújula
- 2 imanes de barra
- limadura de fierro (puedes encontrar en tornerías)
- 1 hoja tamaño oficio blanca.

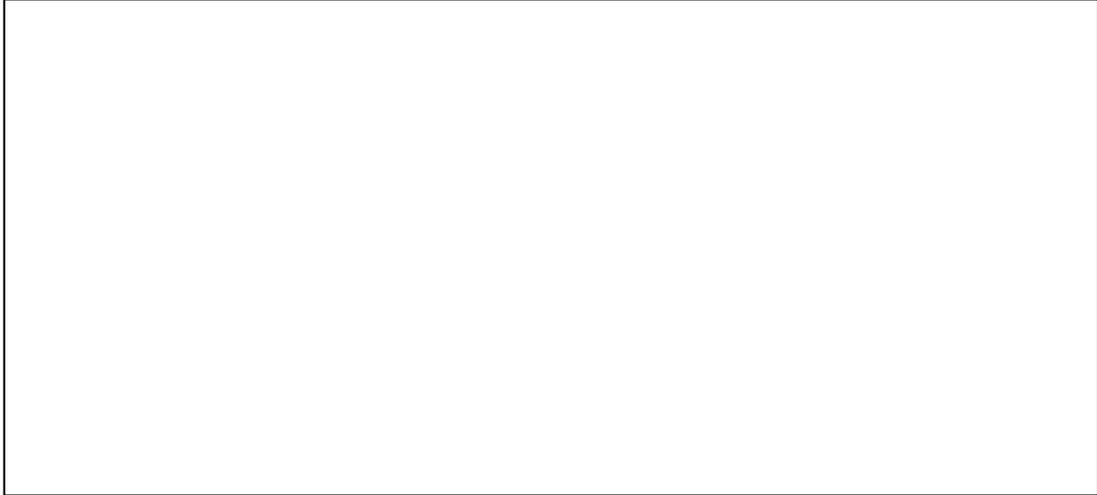
## Observando las líneas de campo magnético

Coloquen un imán sobre la mesa, y sobre él coloquen una hoja blanca, con cuidado esparzan la limadura de fierro sobre el papel.

***Recuerden que el uso de esta limadura es muy peligroso, no tan solo pueden clavarte los dedos con ella, en el caso de que callera en sus ojos puede producir graves daños.***

Observen cómo se acomoda la limadura de fierro sobre el papel:

Dibujen la forma en que se distribuyó la limadura de fierro sobre el papel.



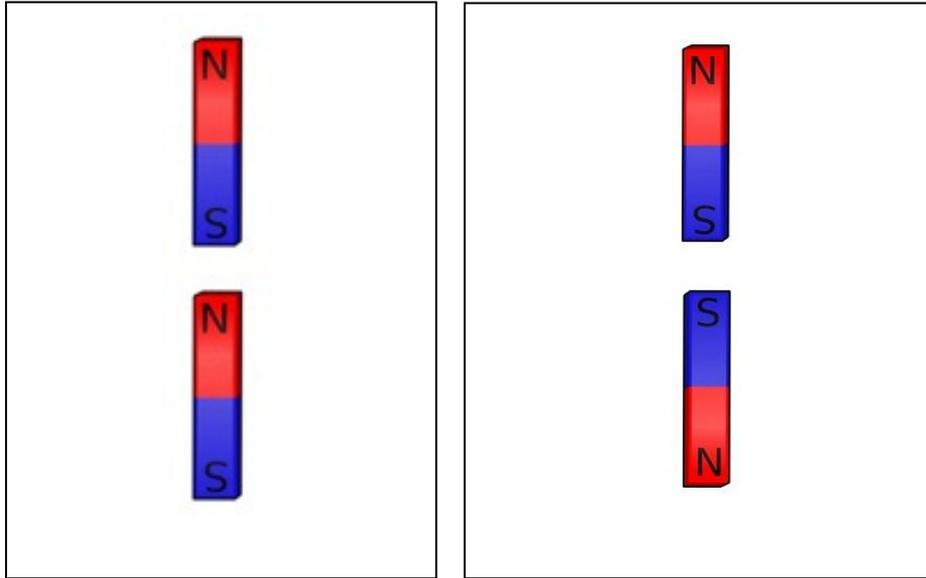
Respuesta 3

*Las líneas que observas son las **líneas de campo magnético** del imán.*

### Guerra de imanes

Coloquen dos imanes sobre la mesa (cerca pero no unidos), y sobre ellos pongan la hoja como se muestra en las imágenes siguientes, verán que la limadura de fierro comenzará a acomodarse a la presencia de un nuevo imán.

Dibujen las líneas de campo magnético que pueden observar en el papel a través de la limadura de hierro<sup>33</sup>.



Respuesta 4

¿En qué caso pueden apreciar atracción entre los imanes? ¿Y en cuál hay repulsión?

A large empty rectangular box intended for drawing magnetic field lines.

Respuesta 6

<sup>33</sup> Imagen modificada de [http://www.freepik.es/vector-gratis/barra-de-iman-de-imagenes-prediseñadas\\_381623.htm](http://www.freepik.es/vector-gratis/barra-de-iman-de-imagenes-prediseñadas_381623.htm) 03/01/2012 10:46 hrs.

### Usando una brújula

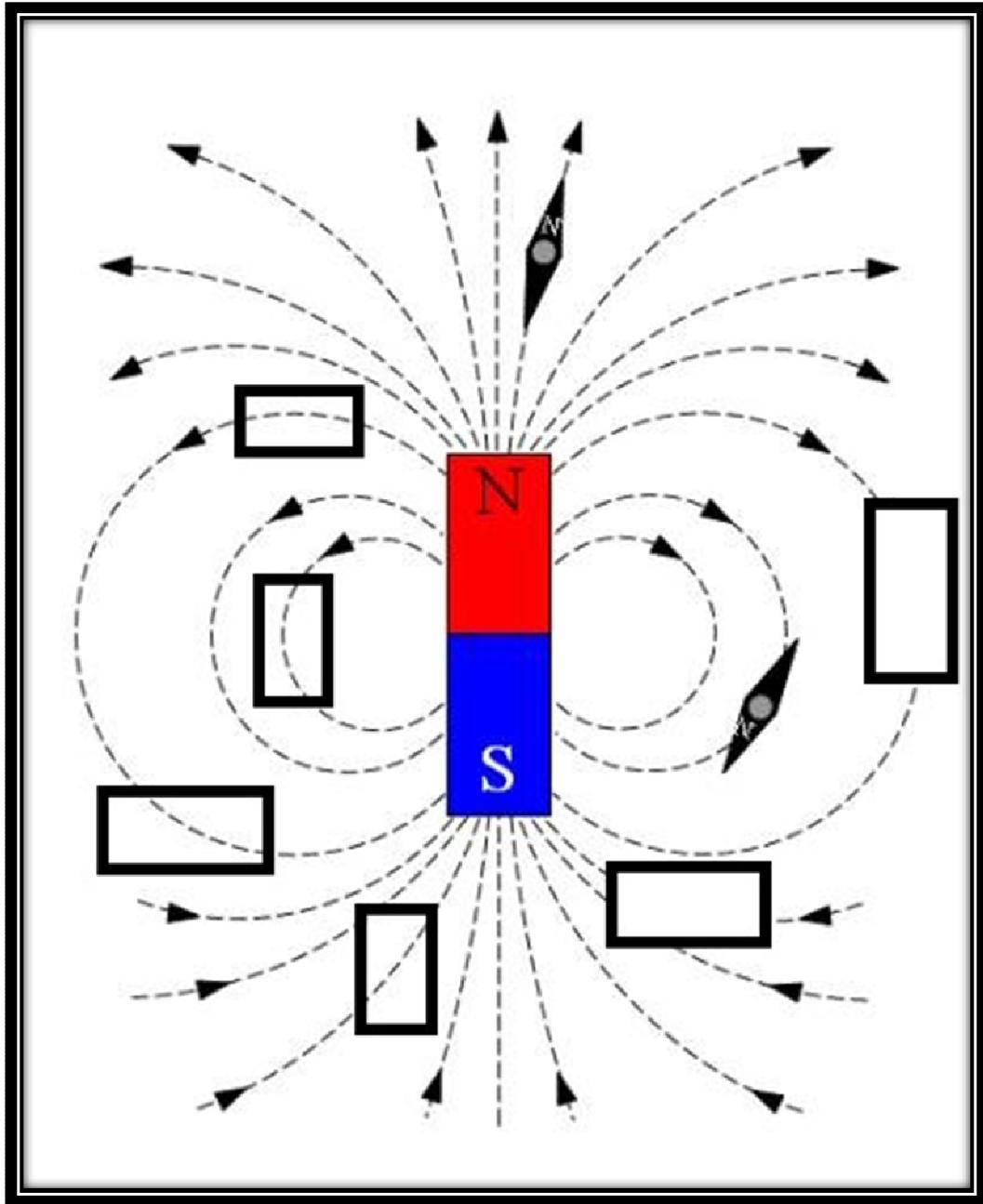
Dejen solo un imán bajo la hoja, arrojen limadura de fierro y acerquen la brújula a las líneas de campo que se formaron en el papel, mueve y observa la brújula en distintas posiciones y responde:

¿Cómo observan que se mueve la aguja de la brújula al cambiarla de posición con respecto al imán?



Respuesta 7

Posicionen la brújula en los lugares que se muestran en la siguiente imagen, observen la dirección de la aguja de la brújula y dibújala en los espacios disponibles.



Respuesta 8<sup>34</sup>

<sup>34</sup> Imagen modificada de <http://cientifi.net/preguntas/780/iman-esferico-con-polaridad-interna>  
03/01/2012 11:45 hrs.

¿Cómo se relacionan las líneas de campo con la aguja de la brújula?

Respuesta 9

*Sabías que...*

#### ¿Cómo funciona la brújula?

Si bien, utilizamos la brújula para determinar dónde está el Norte geográfico, a lo que realmente estamos apuntando es hacia el Sur magnético, la aguja imantada de la brújula se alinea tangencialmente con las líneas de campo.

La aguja imantada cuenta con los dos polos magnéticos, una punta es el polo sur magnético y la otra es el polo norte magnético.



Figura 4.4<sup>35</sup>

Sabemos que los polos opuestos se atraen entre si, por lo tanto, la punta de la aguja que apunta hacia el Sur magnético, es la punta de la aguja que esta imantada como Norte magnético. Pero si nos queremos guiar por ella para llegar al polo Norte geográfico, tendremos un problema, no llegaremos al polo Norte geográfico ¿por qué?

---

<sup>35</sup> [http://www.freepik.es/foto-gratis/brujula\\_20828.htm](http://www.freepik.es/foto-gratis/brujula_20828.htm) 03/04/2012 22:56 hrs.

La verdad es que los polos magnéticos (Norte y Sur) no coinciden con los polos geográficos (Sur y Norte), existe una desviación del polo magnético con respecto al polo geográfico, y a este fenómeno se lo conoce como **Declinación Magnética**, y el hecho de que se encuentren muy cercanos es solo una coincidencia. En algunos planetas, como por ejemplo Urano, el eje magnético está inclinado en  $59^\circ$  respecto al eje de rotación del planeta y su origen no se encuentra en el centro geométrico de este<sup>36</sup>.

### ¿Puede perder la Tierra su campo magnético?

Las predicciones del 2012 atemorizaron a las personas haciéndoles creer que todo nuestro sistema de comunicación se descontrolaría cuando los polos magnéticos cambiaran de posición, o incluso con que esto produciría el fin del mundo.

Lo que las personas no sabían es que los polos magnéticos siempre están en movimiento, y en la historia de nuestro planeta, los geólogos han determinado múltiples inversiones. Estas inversiones demoran miles de años en ocurrir, y no suceden de un día para otro.

**Dato  
Curioso**



Figura 4.5<sup>37</sup>

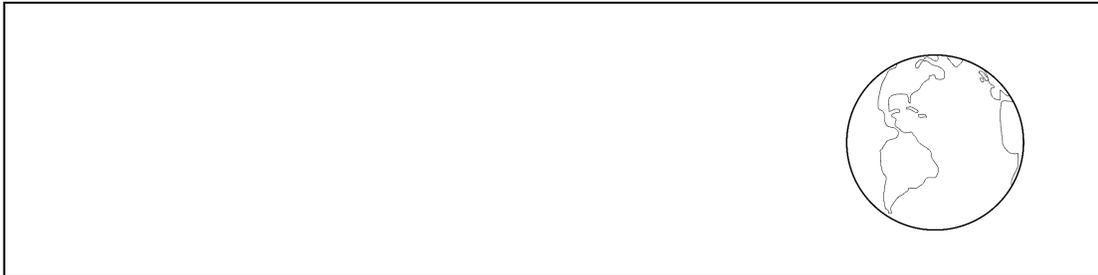
<sup>36</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Urano\\_\(planeta\)#Campo\\_magn.C3.A9tico](http://es.wikipedia.org/wiki/Urano_(planeta)#Campo_magn.C3.A9tico)  
21:34hrs.

<sup>37</sup> <http://www.taringa.net/posts/info/8930810/2012.html> 05/01/2012 - 21:36 hrs.

### La Tierra como imán

Si alejan la brújula de cualquier imán cercano, la brújula se alineará con el campo magnético terrestre, por lo tanto, ya pueden imaginar cómo son las líneas de campo magnético de la Tierra:

Dibujen y describan como se verían las líneas de campo magnético en el planeta Tierra.



Respuesta 10

Si queremos utilizar una brújula para viajar al Norte de una localidad, ¿lo lograremos?

Comenten como grupo que harían ustedes para saber a donde los llevará la brújula. Escriban la conclusión a la que llegaron:



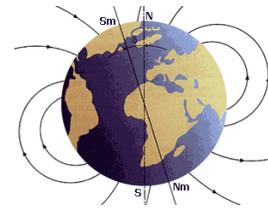
Respuesta 11

## *Sabías que...*

### **La Tierra, un imán gigante.**

En el caso de la Tierra, si bien, tiene múltiples polos magnéticos, comúnmente la asemejan con un imán de barra, con sus polos magnéticos cercanos a los polos geográficos, generando líneas de campo que rodean la Tierra y que nos protegen del viento solar y sus partículas.

Sus múltiples dipolos se deben a que el núcleo externo de la Tierra no es sólido como un imán en barra, sino que se encuentra en estado líquido, por lo cual puede rotar, y está compuesto principalmente por hierro y níquel. Además, se cree que el núcleo interno está compuesto en un 70% por hierro.



**Figura 4.6**<sup>38</sup>

---

<sup>38</sup><http://profedefisica.bligoo.com/content/view/73546/Valen-mas-que-mil-palabras-Imagenes-del-campo-magnetico-terrestre.html>  
06/05/2012 00:03 hrs.

## Ampliando nuestro conocimiento

Es común oír hablar del fin del mundo, entre las tantas ideas que podemos escuchar, pero muchas de ellas no tienen ningún fundamento científico, y se fundamentan en ideas no sustentables.

Por lo que hemos aprendido hasta ahora del campo magnético terrestre, y reconociendo que este se mueve a medida que pasan los años ¿será una teoría viable para decir que provocará el fin del mundo?

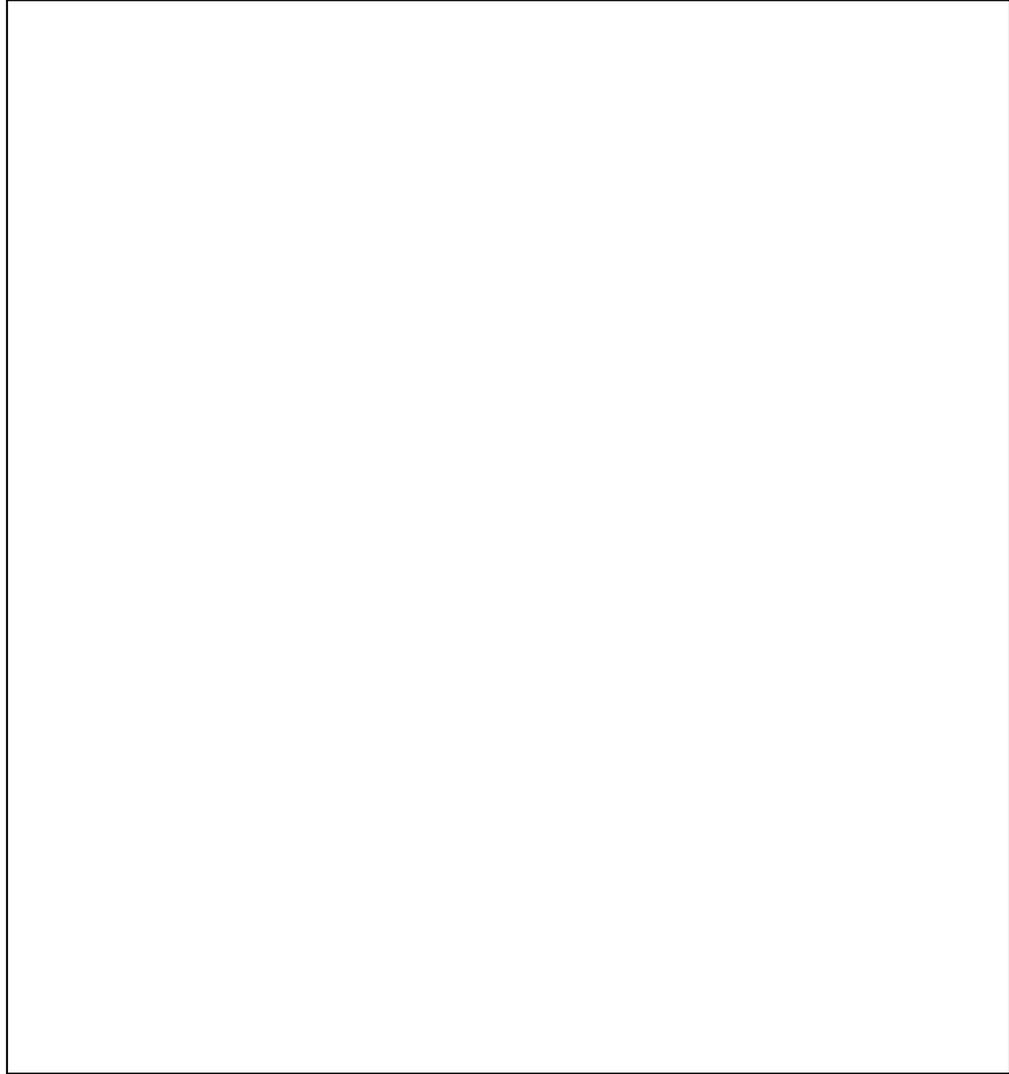
El siguiente comentario es de una persona que cree en el fin del mundo debido al campo magnético:

***“Nuestro planeta sufrirá un cambio poderoso. Esta vez no es el planeta Nibiru o una fulguración solar fatal, este suceso se originará muy adentro de nuestro planeta, en su núcleo, produciendo un **cambio catastrófico en nuestro campo magnético protector**. No solamente se producirá un debilitamiento rápido de la intensidad del campo magnético sino que también **los polos magnéticos cambiarán su polaridad (el polo magnético norte cambiará a sur y viceversa)**<sup>39</sup>”.***

---

<sup>39</sup> <http://www.odiseacosmica.com/2009/07/perdida-la-tierra-su-campo-magnetico-en.html>  
10/05/2012 22:24 hrs.

Con los conocimientos que tienen del campo magnético terrestre, redacten una respuesta al comentario refutándola.



Respuesta 12

### Investiguemos más

El campo magnético terrestre es la causa principal de muchos sucesos en el planeta y en el exterior, pero no podemos investigarlos todos, como grupo escojan uno de los siguientes temas para investigar en profundidad, luego tendrán que exponerlo frente a sus compañeros.

### Presentación al curso

Lean con atención de que trata cada tema que se les propone, escojan solo uno y realicen una investigación al respecto, deberán realizar una presentación con material visual (power point o papelografos) frente al curso en la fecha que se estime en conjunto con el profesor, esta presentación debe durar entre 10 y 15 minutos y será evaluada a través de una rúbrica que les dará a conocer su profesor.

<p style="text-align: center;"><b>Luces en el cielo:</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Auroras Boreales y Australes</b></p> <p>Es un fenómeno que se aprecia en el cielo nocturno, viéndose luces de colores en el cielo, comúnmente se aprecian en las zonas polares.</p> <p>¿Cómo se generan las auroras?</p> <p>¿Cómo se caracterizan?</p>	 <p style="text-align: center;"><b>Figura 4.7<sup>40</sup></b></p>
---	--

<sup>40</sup> <http://www.todanoticia.com/23849/aurora-boreal-ayer-2102-noruega/> 27/01/2012 12:05 hrs.

### Polos magnéticos terrestres en movimiento

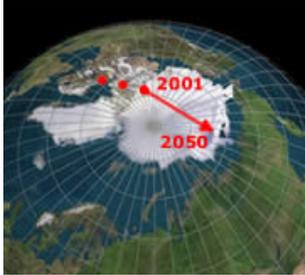


Figura 4.8<sup>41</sup>

El campo magnético terrestre no ha estado siempre en el mismo lugar, o cercano a este. Estudios dicen que el campo magnético terrestre se ha invertido en más de una ocasión. Pero ¿cada cuanto se cambia?

¿Cómo lo determinan los científicos?

¿En cuánto tiempo más volverá a cambiar?

### Magnetósfera, el escudo magnético de la Tierra.

Es una región del campo magnético que desvía la mayor parte del viento solar, protegiéndonos de las partículas de alta energía que genera el Sol.

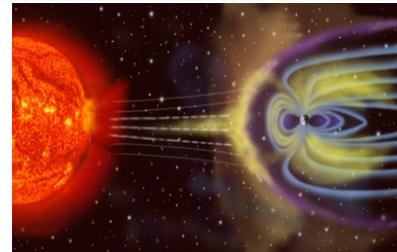


Figura 4.9<sup>42</sup>

¿Qué pasaría si no existiera la magnetósfera?

<sup>41</sup> <http://magnetismoveloz.blogspot.com/> 27/01/2012 12:59 hrs.

<sup>42</sup> <http://universo-investigacion.blogspot.com/2011/04/que-pasaria-si-la-tierra-no-tuviera.html> 06/05/2012 9:49 hrs.

## La anomalía del Atlántico Sur, un peligro para los satélites

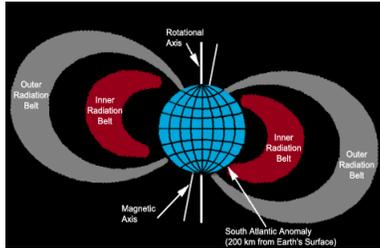


Figura 4.10<sup>43</sup>

El campo magnético terrestre está compuesto por los Cinturones de Van Allen, estos presentan anomalías magnéticas que permiten que pasen grandes cantidades de radiación, lo cual afecta a los satélites que pasan por estas zonas.

¿Qué es el Cinturón de Van Allen?

¿Qué es la Anomalía del Atlántico Sur?

¿En que afecta a los satélites?

## Declinación magnética, ¿Dónde nos llevará la brújula?

La brújula no apunta hacia el polo norte geográfico, entonces, si sigues la brújula ¿A dónde te llevará? ¿Cómo puedes saber cuál es el ángulo con el cuál tienes que guiarte al caminar usando una brújula como guía?

¿Cómo se determinó que la brújula no apuntaba hacia el polo norte geográfico?



Figura 4.11<sup>44</sup>

<sup>43</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Anomal%C3%ADa\\_del\\_Atl%C3%A1ntico\\_Sur](http://es.wikipedia.org/wiki/Anomal%C3%ADa_del_Atl%C3%A1ntico_Sur) 04/02/12 4:34 hrs.

<sup>44</sup> <http://newsdelaciencia.blogspot.com/2011/12/como-funciona-una-brujula.html> 27/01/2012 12:40 hrs.

### La tortuga Boba y su brújula



Figura 4.12<sup>45</sup>

Los animales orientan sus migraciones a través de la dirección del viento, sonidos de baja frecuencia e incluso por el campo magnético de la Tierra, como si tuviesen una brújula interna.

El mejor ejemplo es la tortuga Boba que es capaz de realizar un largo viaje y volver exactamente a la misma playa en donde nació.

¿Qué animales se orientan con el campo magnético? ¿Por qué la tortuga Boba tiene la mejor orientación entre los animales? ¿Qué pasaría si el campo magnético se invierte?

---

<sup>45</sup> <http://faunasalvajeiberica.blogspot.com/2011/11/la-tortuga-boba-especie-en-peligro-de.html>  
14/04/2012 23:50 hrs.

### Campo magnético en el vecindario solar.

El planeta Venus al igual que la Tierra, cuenta con un núcleo de hierro, pero a diferencia de nuestro planeta, no tiene campo magnético ¿a qué se debe la ausencia de este en Venus?, ¿por qué los planetas gaseosos en ausencia de un núcleo de hierro si tienen campo magnético?

¿A qué se deben estas diferencias? ¿Qué elemento lo provoca? ¿En qué se diferencian del campo magnético terrestre?

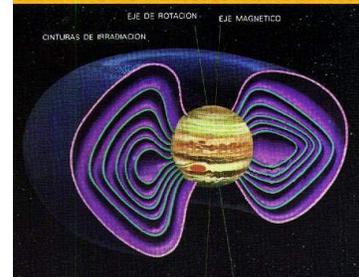


Figura 4.13<sup>46</sup>

### El Sol y su extraño campo magnético



Figura 4.14<sup>47</sup>

El campo magnético del Sol es muy similar al de la Tierra, pero es tan extenso que abarca todo el sistema solar, pero por sobre este hay cientos de dipolos magnéticos complejos superpuestos en la superficie, produciendo regiones activas y manchas solares.

¿Qué tan lejos llega el campo magnético del Sol?  
¿Qué es la Heliopausa?

¿En qué afectan a nuestro planeta las regiones activas del Sol?

<sup>46</sup> <http://www14.brinkster.com/aleatoriedad/electropiter.htm> 27/01/2012 12:54 hrs

<sup>47</sup> [http://lacienciaes.blogspot.com/2009\\_06\\_01\\_archive.html](http://lacienciaes.blogspot.com/2009_06_01_archive.html) 27/01/2012 12:15 hrs.

## Rayos cósmicos, ¿son los verdaderos culpables del cambio climático?

(ciencia alternativa)

Los años 2005 y 2010 ha sido los años más calurosos dentro de los últimos 100 años (<http://calentamientoglobalclima.org>), la mayoría de los científicos dicen que esto se debe al cambio climático generado por la gran cantidad de CO<sub>2</sub> que emanamos los seres humanos, pero otros científicos aseguran que nuestras emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera tienen un efecto mínimo en la transformación del clima terrestre, esto comparado



Figura 4.15<sup>48</sup>

a los efectos generados por los rayos cósmicos procedentes de la explosión de estrellas y que llegan a la atmósfera de la Tierra con mayor o menor intensidad dependiendo del campo magnético del Sol, el cual puede repelerlos a su vez con mayor o menor fuerza antes de que nos alcancen.

¿Cómo afectan los rayos cósmicos al calentamiento global?

¿En qué afectarían los rayos cósmicos en la formación de nubes?

¿Existen datos de alto contenido de CO<sub>2</sub> en la Tierra antes de que el ser humano creara la tecnología que creemos que es la culpable?

---

<sup>48</sup> <http://tonibosch.wordpress.com/2009/02/11/primer-mandamiento-crearas-en-el-cambio-climatico/> 27/01/2012 12:47 hrs

## Evaluación oral

Alumno: \_\_\_\_\_ Curso: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Tema: \_\_\_\_\_

**Puntuación:**

**1: Insuficiente**

**4: Bueno**

**2: Bajo**

**5: Excelente**

**3: Regular**

<b>Criterios de Evaluación</b>	<b>Puntuación</b>				
	5	4	3	2	1
<b><u>Calidad de la presentación:</u></b>					
El expositor mantiene contacto visual con su público.					
No lee lo que está escrito en su presentación.					
No se interpone entre el material y la audiencia.					
Modula y pronuncia adecuadamente. No titubea ni usa muletillas.					
Usa un lenguaje formal apropiado.					
Se observa que ensayó la presentación.					
La presentación consta de tipos de letras apropiadas, no abusa de textos y cuenta con imágenes apropiadas al tema.					
<b><u>Dominio del tema:</u></b>					
El expositor demuestra dominio del contenido.					
Expresa las ideas sin repetir las ni mostrarse vacilante.					
Asocia los contenidos vistos en clases con la presentación del tema expuesto.					
Responde de forma adecuada a las preguntas que realizan sus compañeros.					
<b>Total:</b>					

Puntaje total obtenido: \_\_\_\_\_ de 65 pts. Nota equivalente: \_\_\_\_\_

Observaciones: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

#### 4.2.2 Guía: ¿Qué hora es?

<b>Actividad:</b>	Construcción de un reloj de Sol
<b>Nivel:</b>	NM 1 – NM 4
<b>Contenidos:</b>	La Observación astronómica
<b>OFT:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo del pensamiento</li> </ul>
<b>OFV:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesar datos con herramientas conceptuales apropiadas y elaborar interpretaciones de datos en términos de las teorías y conceptos científicos del nivel</li> </ul>
<b>Objetivos:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar el mediodía solar</li> <li>• Determinar la declinación magnética del lugar</li> <li>• Construir un reloj de sol de cartón</li> <li>• Conocer y utilizar el programa computacional (software) Shadows</li> </ul>
<b>Horas pedagógicas:</b>	4 – 6 hrs.
<b>Descripción del producto</b>	Trabajo práctico basado en observación de la posición del Sol, investigación declinación magnética y posterior construcción de un reloj de sol
<b>Forma de entrega</b>	Desarrollo de guía de trabajo
<b>Actividades asociadas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo de guía</li> <li>• Construcción de un reloj de sol</li> <li>• Uso del software Shadows</li> </ul>
<b>Recursos asociados</b>	Software Shadows descargable de forma gratuita: <a href="http://shadows.softonic.com">http://shadows.softonic.com</a>
<b>Modo de trabajo</b>	grupal (3 - 4 integrantes)

Tabla 4.2 Resumen Guías "¿Qué hora es?"

#### **4.2.2.1 Resumen**

La actividad propone construir un reloj de Sol funcional. Para lograrlo, las y los estudiantes necesitan saber cómo determinar la dirección Norte-Sur a partir de la sombra del mediodía solar.

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

##### **¿Qué harán los estudiantes?**

La primera actividad consistirá en determinar la dirección Norte-Sur, a través de la sombra de una plomada o un objeto vertical en el mediodía solar (la sombra más corta proyectada durante el día). A continuación compararan la dirección Norte-Sur proporcionada por una brújula con la dirección encontrada a través del mediodía solar. Al no coincidir estas direcciones los estudiantes deberán determinar la declinación magnética del lugar.

Posteriormente, siguiendo las instrucciones dadas en la guía, los estudiantes construirán el reloj de Sol, ya conociendo su orientación, la latitud del lugar y así comprobaran su correcto funcionamiento.

En una última instancia de evaluación, los estudiantes investigaran sobre otros tipos de relojes de Sol y conocerán y utilizaran el programa computacional; *Shadows*.

##### **Consejos y sugerencias**

Se sugiere al docente construir previamente el reloj de sol adaptando la tabla a su lugar geográfico correspondiente. Este reloj debe estar construido de forma tal que sirva a los estudiantes de muestra o modelo.

Revisar el link de descarga del software *Shadows* junto con el programa en vista de posibles actualizaciones.

### 4.2.2.3 Guía

Profesor: \_\_\_\_\_

Asignatura de Física  
Segundo medio \_\_\_\_\_

Nota:

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_puntos

## ¿Qué hora es?

Integrantes:

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

Fecha Inicio: \_\_\_\_\_

Fecha Entrega: \_\_\_\_\_

Objetivos:

- Determinar el mediodía solar
- Determinar la declinación magnética del lugar de observación
- Construir un reloj de Sol de cartón

Habilidades de Pensamiento científico<sup>49</sup>:

- Organizar e interpretar datos y formular explicaciones
- Observar, construir.

---

<sup>49</sup> programas de estudio Física II° año medio, ministerio de educación, unidad de Currículum y evaluación, junio 2011

## Para comenzar

Imaginen que están en un lugar desconocido sin ningún aparato tecnológico ¿Cómo podrían saber qué hora es?

Respuesta 1

Uno de los fenómenos físicos básicos, es la alternancia entre el día y la noche.

La posición del sol condiciona nuestras vidas, no solo nuestro día, debido a la rotación de la tierra, sino también nuestra calendarización formando parte de nuestra cotidianidad.

### *Sabías que...*

Una de las primeras formas de medir esto fue concebida con el reloj de sol. Este instrumento consiste en utilizar la sombra que arroja un objeto (gnomon) sobre un plano con una determinada escala para indicar la posición del Sol en el movimiento diurno. Existen diversos tipos de relojes solares; según forma y posición

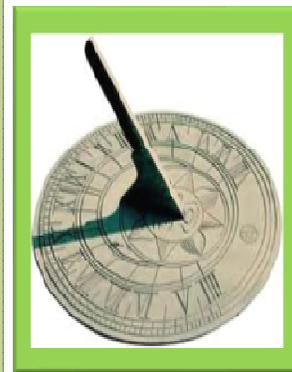


Figura 4.16<sup>50</sup>

<sup>50</sup> <http://www.comohacer.eu/como-hacer-un-reloj-de-sol/> 10/02/2012 11:32 hrs.

En esta experiencia construiremos un reloj de Sol pero, antes de comenzar a construirlo, tenemos que saber orientarlo correctamente. Las actividades a continuación les serán muy útiles para emprender esta nueva experiencia

### **¿Dónde está el Norte?**

En esta oportunidad analizaremos la sombra que proyecta un objeto vertical durante el día.

Lo primero que debemos saber es a qué hora la sombra que proyecta un objeto vertical expuesto al Sol es más pequeña. Para determinar cuándo la sombra es más pequeña, o mejor dicho, cuando el Sol está en la parte más alta del cielo, debemos saber a qué hora sale el Sol y a qué hora se esconde.



**Figura 4.17**

#### *Sabías que...*

##### **La sombra más pequeña**

Se llama culminación al momento del día en el cual el sol se encuentra en su posición más alta sobre el horizonte y por lo tanto la sombra que proyectan los objetos corresponde a su *mínimo* tamaño.

Busquen en un periódico de hoy o en internet el horario de la salida y puesta de sol<sup>51</sup>, calculen cuántas horas el Sol está sobre el horizonte, y luego divídanlo por dos, así determinaran a qué hora el Sol estará más alto.

---

<sup>51</sup> Te recomendamos visitar [www.emol.com/guia\\_servicios/](http://www.emol.com/guia_servicios/) en donde podrás seleccionar tu ciudad.

Completen los siguientes cuadros para obtener la información necesaria.

Amanecer:		→	→
Hora			
Atardecer:		↓	
Hora			

Horas de Sol

Horas en que el Sol está más alto (Horas de Sol dividido en dos):

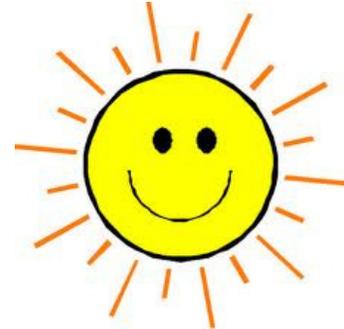


Figura 4.18

Respuesta 2

**Mediodía ¿12:00 am?**

Comúnmente pensamos que esto ocurre a mediodía (12:00 hrs.), pero no siempre es así, cómo pudiste apreciar el mediodía solar (cuando el Sol culmina) no es lo mismo que el mediodía señalado por la hora oficial



Figura 4.19<sup>52</sup>

<sup>52</sup> [http://es.123rf.com/photo\\_2619784\\_un-reloj-de-pared-negro-con-una-cara-blanca-reloj-muestra-las-12-del-medioidia.html](http://es.123rf.com/photo_2619784_un-reloj-de-pared-negro-con-una-cara-blanca-reloj-muestra-las-12-del-medioidia.html) 10/02/2012 11:53 hrs

¿A qué crees que se debe esto?

Respuesta 3



Materiales:

- 1 Plomada o péndulo
- 1 Huincha de medir
- 1 Transportador
- 1 Reloj
- 1 Brújula
- 1 Plumón

Tomen la plomada o el péndulo y cuélguenlo en el jardín o en algún lugar bien iluminado por el Sol durante todo el día.

A la hora señalada como el momento en que el Sol este culminando, diríjense al patio, o a un lugar en donde el Sol dé directamente. Cuelguen el péndulo, asegúrense de proyectar correctamente la sombra.

Marquen la línea formada por la sombra más corta.

Presten atención ahora hacia donde apunta la sombra.

## ¿Puede perder la Tierra su campo magnético?

*Aunque no lo crean, cuando el Sol está en lo más alto, proyectará la sombra de los objetos apuntando siempre hacia la dirección Norte - Sur!!!*

### Dato Curioso

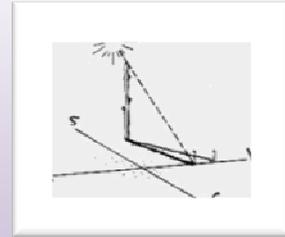


Figura 4.20

## ¡Continuemos el aprendizaje!

### ¿Esta mala la brújula?

A través de esta segunda experiencia, podremos conocer el ángulo con que se desvía la brújula, para esto, necesitamos de nuestra actividad anterior.

Coloquen la brújula sobre la línea que marcaron como la sombra más corta y que nos indica la dirección Norte-Sur, notarán que no apuntan en la misma dirección.



Figura 4.21<sup>53</sup>

<sup>53</sup> <http://historiadenuestroperuydelmundo.blogspot.com/2010/06/fotos-de-la-brujula.html>  
10/02/2012 13:45 hrs

¿Por qué creen que ocurrió eso?

Respuesta 4

Midan con el transportador el ángulo que se forma entre la dirección Norte-Sur que encontraron y dibujaron anteriormente, con la dirección que apunta la aguja de la brújula, anoten sus observaciones:

Respuesta 5

Lo que acaban de encontrar se llama declinación magnética y corresponde al ángulo que está comprendido entre lo que apunta la brújula (el norte magnético) y la dirección Norte-Sur geográfica. Ahora bien, la declinación magnética no es siempre de igual valor dependiendo de algunos factores como ubicación y la altura del lugar.

## Ampliando nuestro conocimiento

Busque en internet<sup>54</sup> la declinación magnética del lugar desde el cual está observando y compárenla con su medición (para Santiago la latitud es  $33^{\circ} 27'$  sur, y la longitud es  $70^{\circ} 40'$  oeste)

Escriban sus observaciones

Respuesta 6

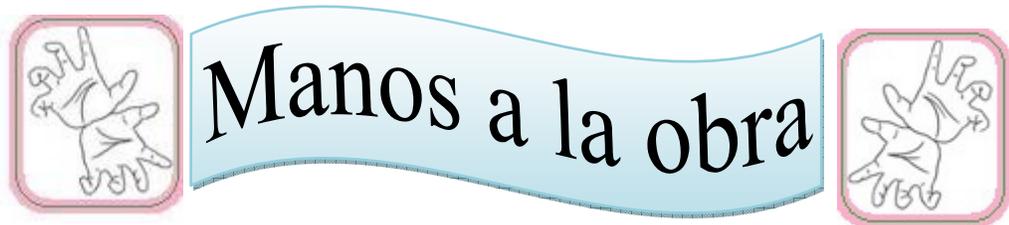
---

<sup>54</sup> Te recomendamos visitar las páginas del:

**Instituto geográfico nacional:** <http://www.ign.es/ign/layoutIn/visorgeomagnetismo.do>

**Magnetic declination:** <http://magnetic-declination.com/>

## Construyendo nuestro propio reloj solar

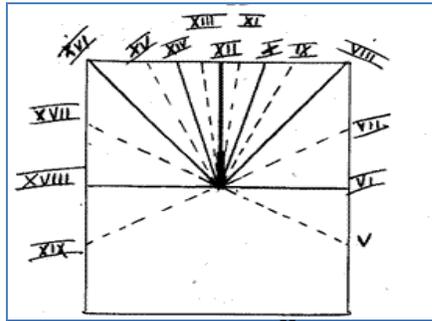


### Materiales:

- Cartón piedra o cartón liso 20x20 cms 10x10
- Tijeras
- Pegamento
- Un atlas o Internet
- Lápices
- Regla
- Transportador

Llego el momento de construir nuestro reloj solar.

Tomen el cuadrado de cartón 20x20 que será nuestra plantilla de reloj. Marquen una línea en el cuadrado que lo divida en dos. Vuelvan a trazar una línea que divida en dos perpendicularmente a una de las mitades (hagan uso del transportador y asegúrense que marque los 90°). Este trazo corresponderá a las 12 horas (ver figura 4.22):



Cuadrante del reloj  
vista desde arriba

Figura 4.22<sup>55</sup>

Con el transportador en la línea de las 12 horas marquen el resto de las horas según los datos de la siguiente tabla.

Hora	Angulo desde las 12 horas
13	8° izquierda
14	18° izquierda
15	30° izquierda
16	44° izquierda
17	64° izquierda
18	90° izquierda
19	115° izquierda
11	8° derecha
10	18° derecha
9	30° derecha
8	44° derecha
7	64° derecha
6	90° derecha
5	115° derecha

Tabla 4.3 Determinación de ángulos según la hora.

<sup>55</sup> <http://www.eljardindemiabuena.com.ar/shop/otraspaginas.asp?pagina=132&t=Un-reloj-de-sol.htm> 10/02/2012 10:57 hrs

Luego de hacer las marcas correspondientes deben situar el puntero o gnomon.

Un reloj de Sol medirá bien en todo momento si el gnomon se encuentra apuntando hacia el polo de la esfera celestial. Esto indica que el ángulo entre el puntero y nuestra base será igual a la latitud geográfica del lugar.

En vista de que existe un ángulo, podríamos construir nuestro gnomon en forma triangular, siempre teniendo en cuenta que el tamaño de este debe tener una proporción acorde al cuadrante del reloj, si es demasiado pequeña las sombras van a ser muy cortas y si es demasiado grande las mismas excederán fácilmente los límites del cuadrante.

Les recomendamos que construyan el gnomon de base 5 cm. Ubíquelo en la mitad del cuadrante solar) como muestra la figura 6. Finalmente ubíquelo en un lugar plano con buena iluminación.

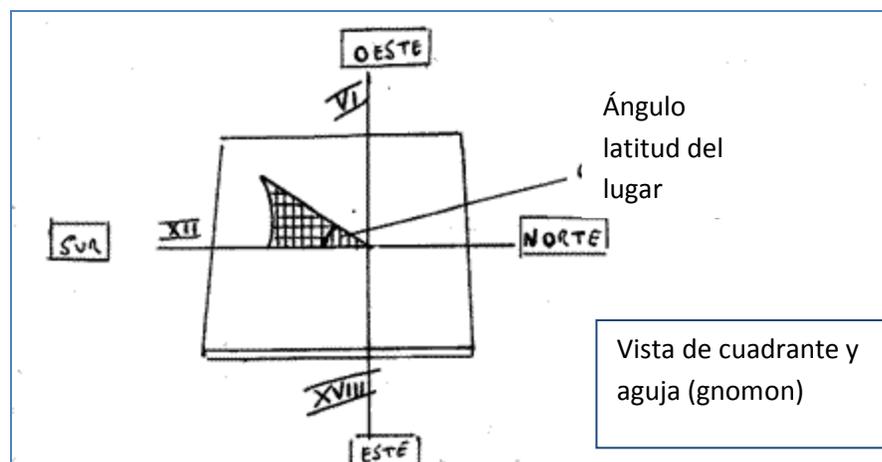


Figura 4.23<sup>56</sup>

<sup>56</sup> <http://www.eljardindemiabuena.com.ar/shop/otraspaginas.asp?pagina=133&t=relojsol2.htm>  
10/02/2012 11:06 hrs

Es hora de hacer las primeras pruebas

Ya orientado el reloj de sol comparen con sus relojes de pulsera y/o celulares la hora que indican.

Anoten en el cuadro la hora en 3 momentos del día con ambos relojes.

Reloj de Sol	Reloj convencional



Figura 4.24

Respuesta 7

¿En qué casos creen que el reloj de Sol podría no funcionar, durante un día soleado?

Respuesta 8

¿Qué se podría hacer para corregirlo?

Respuesta 9

Recuerden: Mientras se mantengan los ángulos y las proporciones citadas, no importa el tamaño del reloj, lo podemos realizar en miniatura o incluso, para adornar una gran superficie.

## Ampliando nuestro conocimiento

Nuestro concepto del tiempo se basa en el movimiento aparente del Sol (debido a la rotación de la Tierra). Para esta etapa el desafío es que utilicen el programa de computador “Shadows” para que conozcan otros tipos de relojes de Sol.

Comienza por instalar el programa **Shadows** para relojes solares en tu PC. Te recomendamos el siguiente link de descarga <http://shadows.softonic.com>.

Al instalar veras la siguiente ventana:

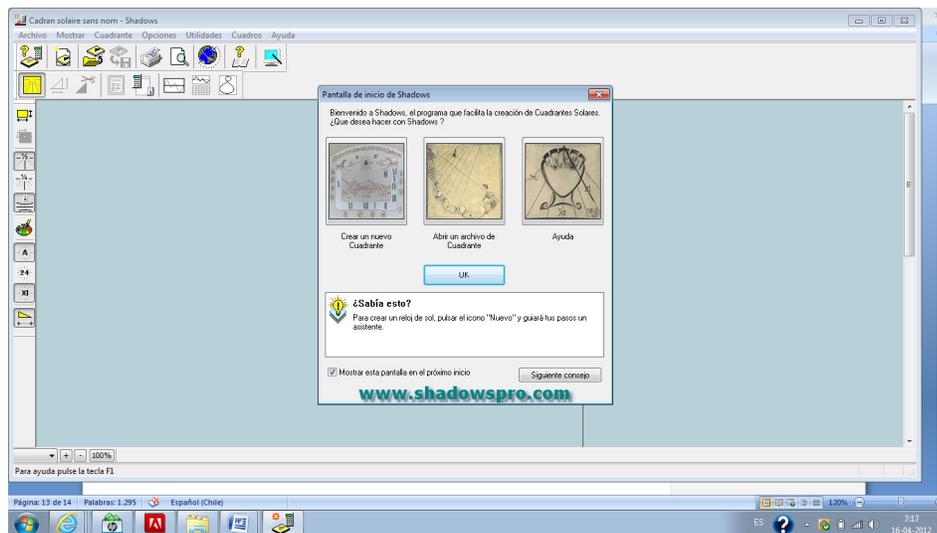


Figura 4.25

Haz clic en el icono crear un nuevo cuadrante, te saldrá una nueva página en la cual podrás escoger un país. Posteriormente escoge la ciudad.

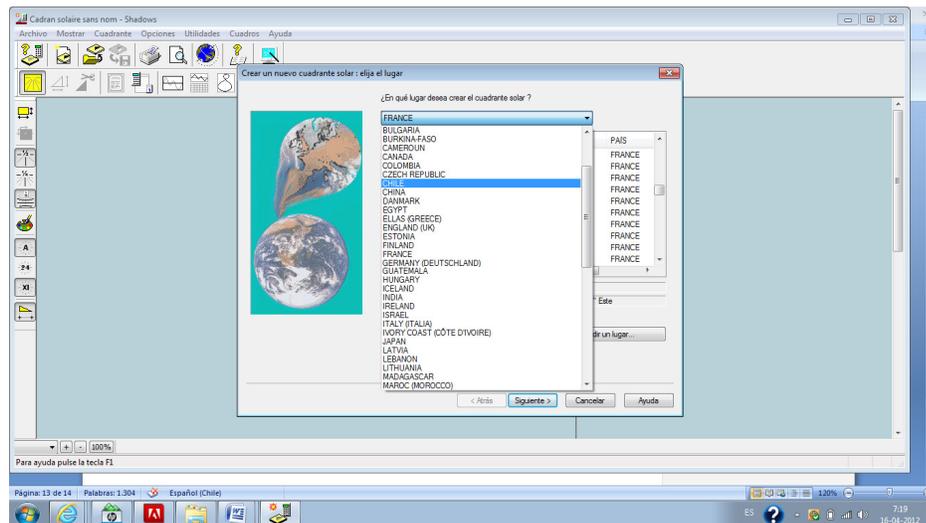


Figura 4.26

Luego encontraras un cuadro bajo el texto ¿Qué tipo de cuadrante desea crear?

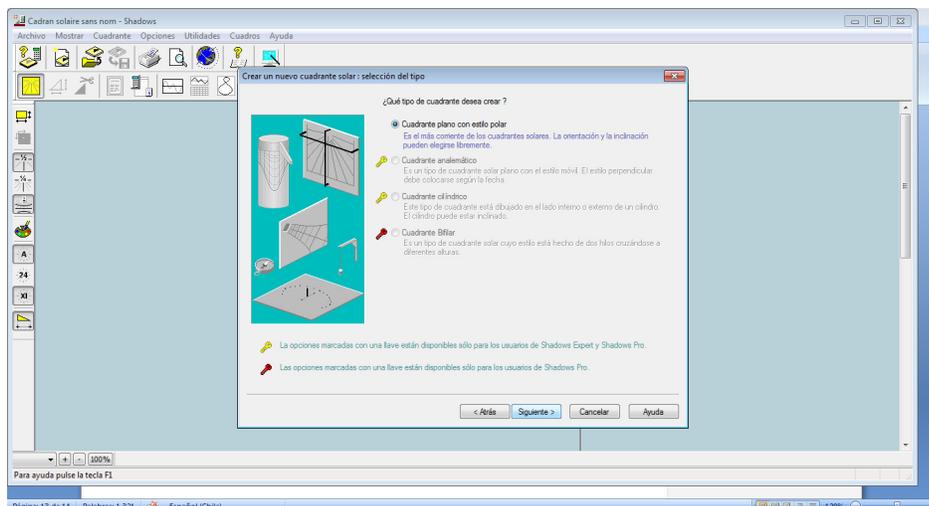


Figura 4.27

Escoge un cuadrante, y el tipo de orientación. Ejemplo si escogiste el cuadrante plano con estilo polar, puedes optar al horizontal o vertical, por nombrar algunos.

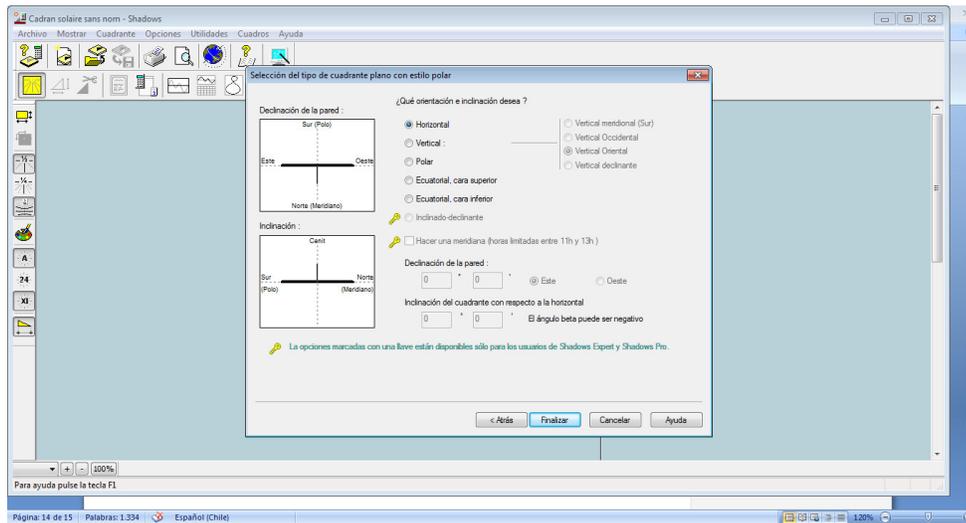


Figura 4.28

Obtendrás tu matriz de reloj de sol. Guárdalo, en Archivo - Guardar como.

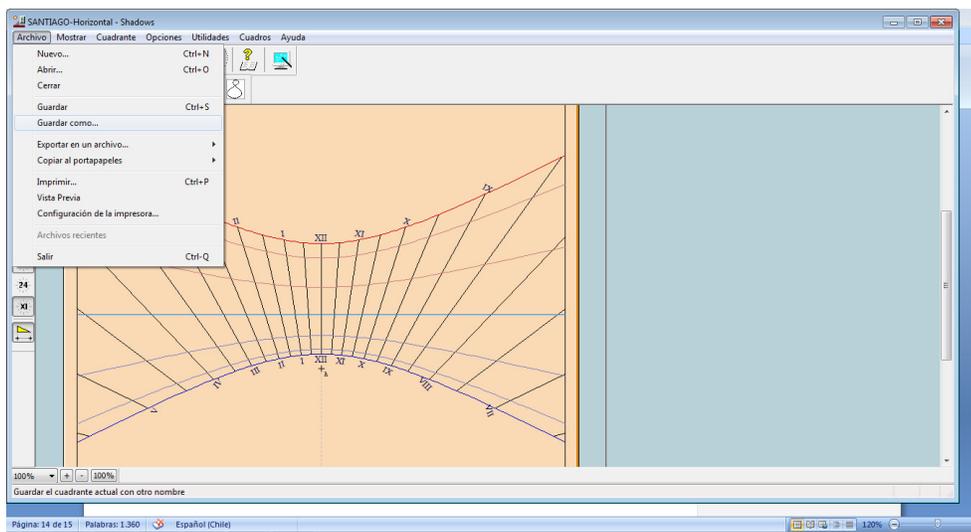
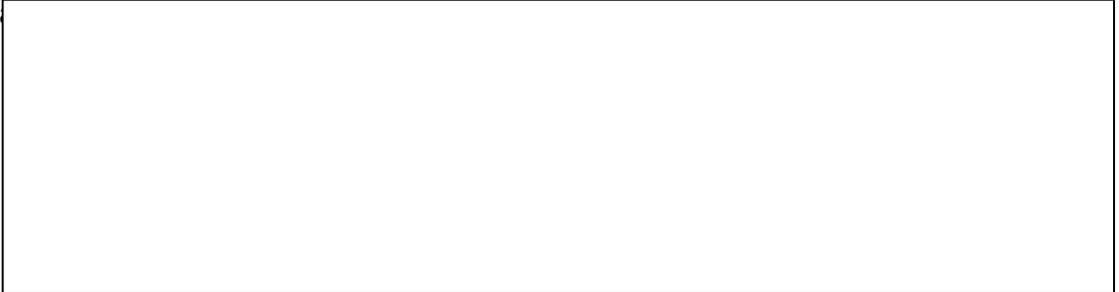


Figura 4.29

Repite el mismo procedimiento anterior. Escoge otro lugar, asegúrate de que la latitud y la longitud sean distintas. Elige el mismo tipo de reloj de Sol. Guarda el archivo.

Compara los dos relojes de Sol ¿Notas diferencias? ¿Por qué?  
Apóyate en la *hoja técnica de datos* que te provee el programa para



Respuesta 9

Construye otro tipo de reloj de Sol utilizando el programa. Explica su funcionamiento.



Respuesta 10

#### 4.2.3 Guía: Descubriendo el movimiento del cielo nocturno

<b>Actividad:</b>	Determinar el polo sur celeste y sus constelaciones
<b>Nivel:</b>	NM 1 – NM 4
<b>Contenidos:</b>	Polos celestes Constelaciones
<b>OFT:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Crecimiento y autoafirmación personal.</li> <li>• Desarrollo del pensamiento.</li> <li>• Persona y su entorno</li> </ul>
<b>OFV:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar los modelos geocéntrico y heliocéntrico previos a Kepler y, a través de ellos: las limitaciones de las representaciones científicas y la influencia mutua del contexto sociohistórico y la investigación científica.</li> <li>• Explicar cómo las características físicas y los movimientos de los distintos astros del Sistema Solar se relacionan con teorías acerca de su origen y evolución.</li> </ul>
<b>Objetivos:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer el uso y herramientas básicas del software Stellarium.</li> <li>• Conocer el movimiento de las constelaciones en la esfera celeste.</li> <li>• Determinar la ubicación del Polo Sur Celeste.</li> </ul>
<b>Horas pedagógicas:</b>	4 – 6 hrs.
<b>Descripción del producto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajo de indagación basado en la observación del cielo nocturno y el uso del programa Stellarium.</li> </ul>
<b>Forma de entrega</b>	Desarrollo de guía de trabajo
<b>Actividades asociadas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo de guía</li> <li>• Uso del software Stellarium</li> <li>• Observación del cielo nocturno</li> </ul>
<b>Recursos asociados</b>	Software Stellarium descargable de forma gratuita: <a href="http://www.stellarium.org/es/">http://www.stellarium.org/es/</a>
<b>Modo de trabajo</b>	grupal (2 -3 integrantes)

Tabla 4.4 Resumen guía “Descubriendo el movimiento del cielo nocturno”

### **4.2.3.1 Resumen**

La actividad busca que los y las estudiantes reconozcan el movimiento del cielo nocturno, utilizando como herramienta el programa Stellarium, para identificar en el firmamento las constelaciones más importantes y comprendan la importancia de estas a través de la historia de la humanidad, reconozcan la importancia de la constelación Cruz del Sur, determinen la ubicación del polo sur celeste, la utilidad de la astronomía en la orientación de navíos y la diferencia entre la astronomía y la astrología.

### **4.2.3.2 Indicaciones al docente**

#### **¿Qué harán los estudiantes?**

Los estudiantes deben dar respuestas a situaciones cotidianas relacionadas con el firmamento y que han dado espacio para ciertas teorías y descubrimientos científicos que han marcado la historia de la humanidad, al observar el cielo nocturno, podrán apreciar el movimiento de las estrellas y así determinar la ubicación del polo sur celeste a través de la constelación de la Cruz del Sur, todo esto apoyados del software gratuito Stellarium.

#### **Consejos y sugerencias**

Es importante que los y las estudiantes no se adelanten en el desarrollo de las actividades de la guía, para que así no descubran las respuestas que le son dadas de forma explícita a través de los cuadros de “Sabías que...”.

El software Stellarium es gratuito, y es recomendable descargarlo desde [www.stellarium.org/es](http://www.stellarium.org/es) antes de que los estudiantes requieran utilizarlo, puesto que pueden perder tiempo valioso de trabajo esperando la descarga de este. Además, es importante que el profesor tenga al menos un conocimiento básico de este software, por lo cual se le recomienda ingresar a [www.stellarium.org/wiki/index.php/Guía\\_rápida](http://www.stellarium.org/wiki/index.php/Guía_rápida) .

### 4.2.3.3 Guía

Profesor: \_\_\_\_\_  
Asignatura de Física  
Segundo medio \_\_\_\_\_

Nota:

\_\_\_\_ / \_\_\_\_ puntos

## Descubriendo el Movimiento del Cielo Nocturno

Integrantes:

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

Fecha Inicio: \_\_\_\_\_

Fecha Entrega: \_\_\_\_\_

Objetivos:

- Conocer el uso y herramientas básicas del software Stellarium.
- Conocer el movimiento de las constelaciones en la esfera celeste.
- Determinar la ubicación del Polo Sur Celeste

Habilidades de Pensamiento científico<sup>57</sup>:

- Importancia de las teorías y modelos para comprender la realidad.
- Identificar las limitaciones que presentan los modelos y teorías científicas.
- Identificar relaciones entre contexto sociohistórico y la investigación científica.

---

<sup>57</sup> programas de estudio Física II° año medio, ministerio de educación, unidad de Currículum y evaluación, junio 2011

## ***Para comenzar***

Sabemos que las estrellas en el cielo se mueven, ¿pero cómo?, a través de miles de años el hombre ha querido determinar cómo se mueven las estrellas, llegando a ideas tan locas como decir que la Tierra está estática en el universo y los astros son los que se mueven alrededor de ella, pero observando el cielo... ¿estaban totalmente equivocados?

La siguiente fotografía la tomó un astro fotógrafo en Cochiguaz<sup>58</sup>, para lograr esta imagen, debió dejar abierto el lente de su cámara en una exposición de 6 horas para obtener este resultado:



**Figura 4.30<sup>59</sup>**

---

<sup>58</sup> Valle del Elqui, Región de Coquimbo, Chile

<sup>59</sup> Movimiento del Firmamento: El uso de esta fotografía fue autorizada por Hernán Stockebrand <http://www.hernanstocke.com/2011/07/startrails-trazos-en-el-cielo/> 06/05/2012 0:22 hrs.

¿Por qué se consigue esta imagen al dejar la máquina fotográfica expuesta durante tantas horas?



Respuesta 1

Desde pequeños nos han enseñado que nuestro planeta gira alrededor del Sol, pero entonces ¿Esto influye en el movimiento que vemos de las estrellas?

El planeta no tan solo gira alrededor del Sol, sino que también rota sobre su propio eje, este movimiento es el que nos permite ver que las estrellas se mueven durante el transcurso de la noche.

## Dos visiones en pugna

Durante siglos dos visiones opuestas se enfrentaron: la Geocéntrica (la Tierra como centro del Universo) y la Heliocéntrica (en la cual el Sol es el centro).

Por ejemplo, algunos filósofos antiguos como los pitagóricos sostenían que la Tierra era esférica pero no era el centro del universo Sin embargo, sus modelos no fueron los que predominaron en el tiempo.

En el año 140 D.C Ptolomeo creó un modelo en el cual la Tierra ocupa el centro del universo, y todos los planetas y estrellas (incluso el Sol y la Luna) giran alrededor de ella. Este modelo predominó durante 14 siglos, hasta que Copérnico en el año 1543 diseñó un modelo en el cual los planetas giran alrededor del Sol y no alrededor de la Tierra. Para ese entonces, este modelo era muy polémico, ya que sacaba a la Tierra del centro del universo, contradiciendo a la doctrina religiosa predominante en esa época.

## Dato Curioso

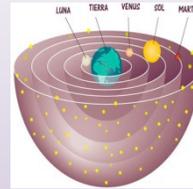
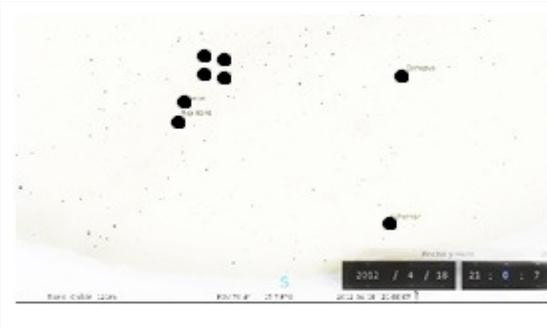
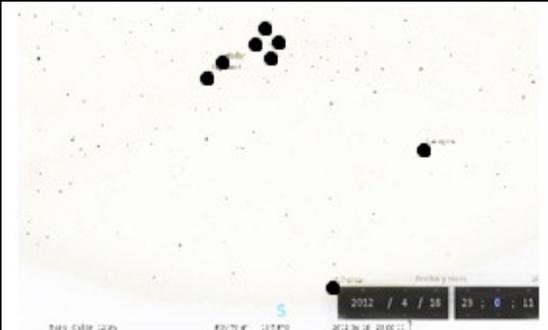
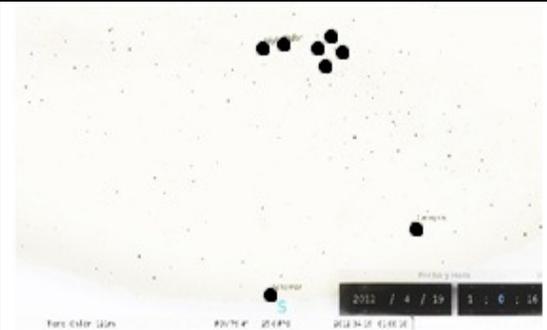
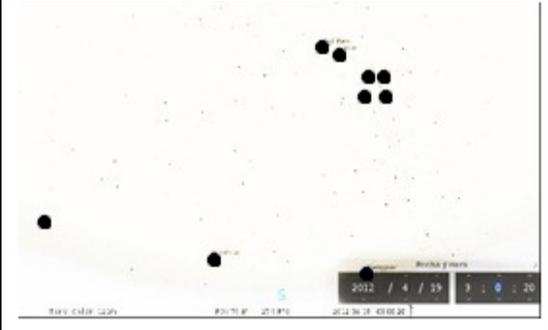
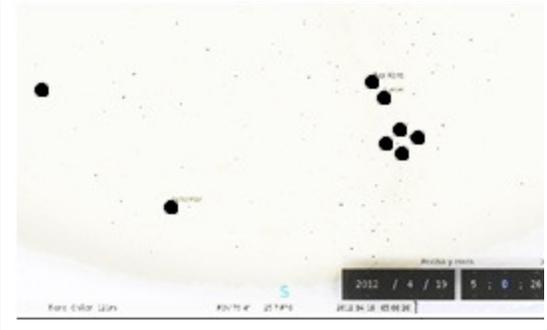


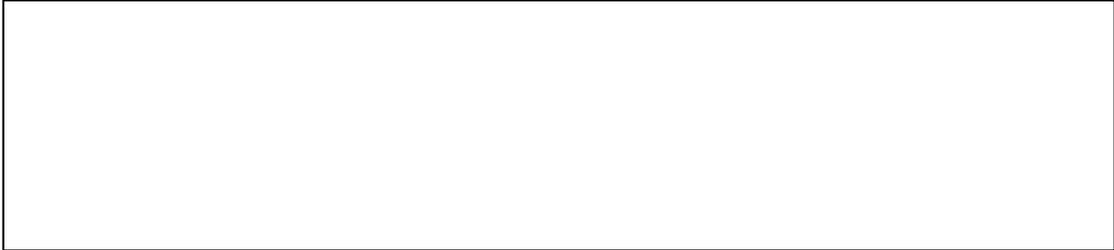
Figura 4.31<sup>60</sup>

<sup>60</sup> <http://lasmilrespuestas.blogspot.com/2012/02/que-lugar-ocupaba-la-tierra-en-el.html>  
06/05/2012 10:39 hrs.

Acostumbramos a ver que las estrellas cambian de posición durante el transcurso de la noche, pero ¿se han dedicado a ver cómo se mueven? Observen las siguientes imágenes que hemos obtenido del programa Stellarium que pronto aprenderemos a usar.

	
<b>Fecha: 19/04/2012 Hora: 19:00</b>	<b>Fecha: 20/04/2012 Hora: 21:00</b>
	
<b>Fecha: 20/04/2012 Hora: 23:00</b>	<b>Fecha: 20/04/2012 Hora: 01:00</b>
	
<b>Fecha: 19/04/2012 Hora: 03:00</b>	<b>Fecha: 19/04/2012 Hora: 05:00</b>

De las imágenes que observaron, ¿Cómo determinarían el movimiento de las estrellas?



Respuesta 2

Si bien, las estrellas están a grandes y distintas distancias del planeta Tierra, nuestros ojos nos hacen percibir que se encuentran todas a la misma distancia, solo que unas más brillantes que otras, como si nuestro planeta estuviese en el centro de un enorme cascarón esférico que gira.

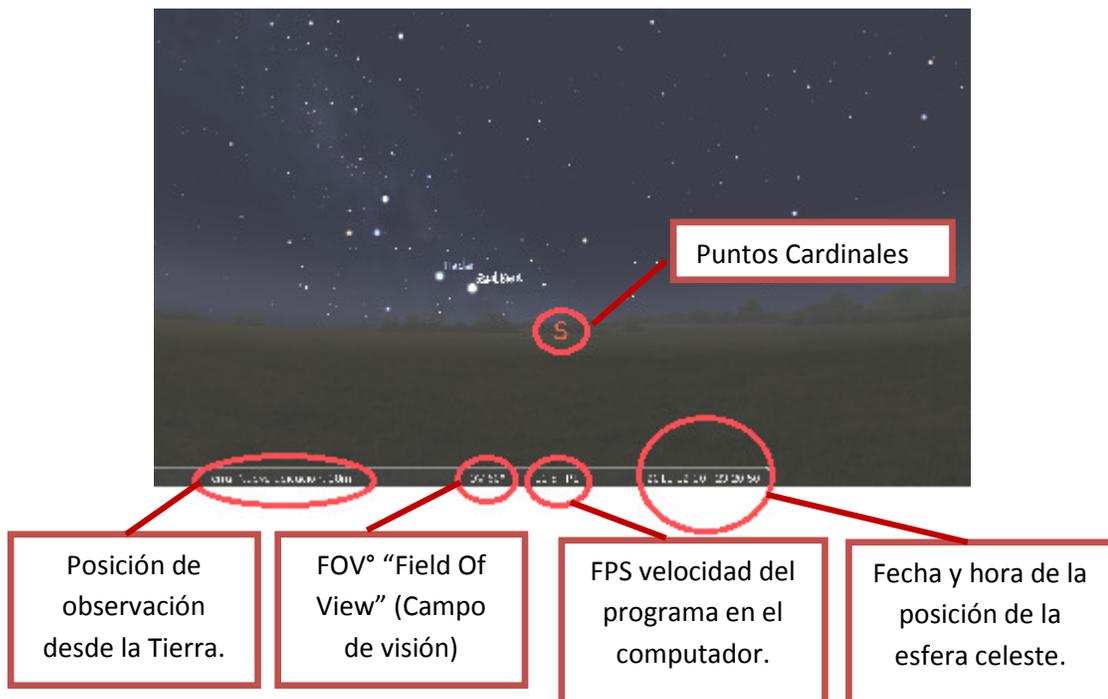
A este cascarón esférico se le conoce como “esfera celeste”, si observas el cielo en una noche despejada y en lo posible, con poca contaminación lumínica, te darás cuenta de que esta esfera gira de Este a Oeste, lo cual, es un movimiento aparente, puesto que realmente es la Tierra la que gira en sentido contrario.

Este giro que es sobre un punto que podemos visualizar nos permite determinar un eje de rotación de las estrellas, el cual determina los polos celestes (norte y sur). Estos puntos (que nada tienen que ver con los polos geográficos y magnéticos) los podemos determinar de muchas maneras, en esta ocasión usaremos la tecnología como herramienta.

## Descubriendo Stellarium<sup>61</sup>

Para utilizar el programa Stellarium correctamente, sigan las instrucciones que se presentaran a continuación:

Al abrir el programa Stellarium encontrarán:



Al posicionar el mouse en los extremos inferior o izquierdo aparecerá una barra de herramientas para trabajar.

Haz click sobre la opción "*ventana de ubicación*" y busca tu ciudad actual, en el caso de que no aparezca, busca la más cercana.



<sup>61</sup> Basado en la versión Stellarium 0.10.6.1

Lo más probable es que la imagen que se presente este de día, haz click en “Aumentar velocidad del tiempo” y vuelve a apretar “establecer ritmo normal del tiempo (play)” cuando la imagen ya sea nocturna.



Ahora que tienes la visión de las estrellas, utiliza las flechas de tu teclado para poder moverte hacia los lados (Este Oeste) y arriba-abajo (altitud), además, con el Scroll del mouse puedes manejar el ángulo de visión FOV°.

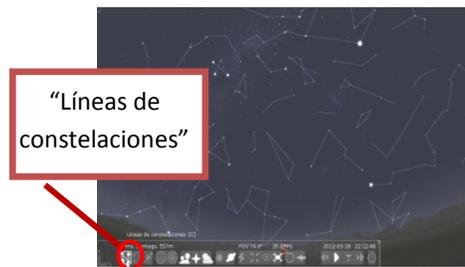
***Recomendamos que dejen la pantalla apuntando hacia uno de los puntos cardinales y que la superficie terrestre se observe sólo en la parte inferior.***

Haz click sobre una estrella y un planeta, anota los siguientes datos de cada una ellas para ubicarlas luego:

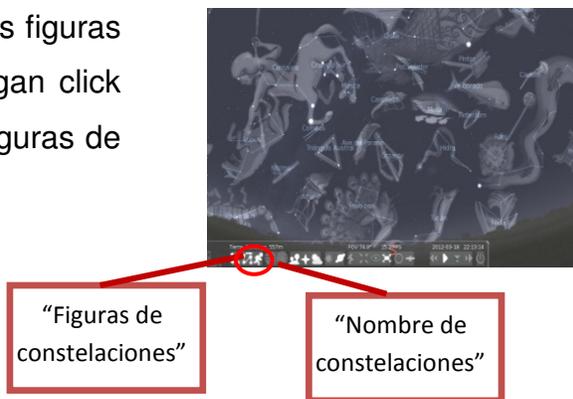
	<b>Estrella</b>	<b>Planeta</b>
Nombre:		
Distancia desde la Tierra:		
Ascensión:		
Declinación:		

Respuesta 3

Podemos también conocer las constelaciones que muchas veces nos cuesta observar, para esto hagan click en “líneas de constelaciones”



Si aún no pueden apreciar las figuras que forman las constelaciones, hagan click en “nombre de constelaciones” y “figuras de constelaciones”.



Busquen la constelación Cruz del Sur, una vez encontrada, vuelvan a hacer click en “figuras de constelaciones” y “líneas de constelaciones” para desactivar las aplicaciones.

### *Sabías que...*

#### **Las estrellas en las constelaciones se ordenan alfabéticamente... pero según el alfabeto griego...**

Las estrellas, por lo general, tienen nombres griegos o árabes, tales como Sirio, Polaris o Betelgeuse, y fueron agrupadas en constelaciones desde las civilizaciones más antiguas.

A medida que pasaban los años, con la tecnología de nuevos telescopios iban descubriendo nuevas estrellas, lo que complicaba a los astrónomos para recordarlas por sus nombres. Es por esto que en 1603 el alemán Johannes Bayer publicó un mapa estelar llamado Uranometría en donde indicaba las estrellas de cada constelación ordenándolas desde la más brillante a la más opaca, anteponiendo a sus nombres las letras del alfabeto griego ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$ , etc.)<sup>62</sup>.

Es decir, la más brillante se llama " **$\alpha$  + Nombre de la constelación**" (por ejemplo " **$\alpha$  Centauri**") corresponde a la estrella de nombre Rigil Kentaurus, y " **$\beta$  Centauri**") corresponde a la estrellas Hadar.

Escriban los siguientes datos de las cuatro estrellas que forman la Cruz del Sur.

Estrella:	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	$\delta$
Nombre:				
Distancia desde la Tierra:				
Ascensión:				
Declinación:				

Respuesta 3

<sup>62</sup> Para profundizar en el tema recomendamos el libro "Observar el Cielo" de David H. Levy

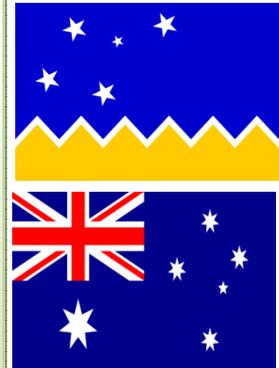
***Desde ahora usaremos la constelación Cruz del Sur para determinar el polo sur celeste.***

*Sabías qué...*

#### **La pequeña Cruz del Sur**

La Cruz del Sur es una de las constelaciones más famosas, a pesar de ser una de las más pequeñas.

Es la constelación que mejor permite determinar el polo sur celeste, siendo usada desde la antigüedad como orientación para navíos. Por esto, muchas banderas del hemisferio sur la retratan, como por ejemplo la bandera de Australia y la región de Magallanes y la Antártica (como se muestra en la figura), además de Brasil y otros países.



**Figura 4.32** <sup>63</sup>

---

<sup>63</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Crux> 07/05/2012 10:06 hrs.

# Manos a la obra

Materiales:

- 1 hoja de papel diamante, mica o papel transparente
- Lápiz
- Regla de 20 cm.
- Computador.
- Software gratuito Stellarium

## Dibujando la trayectoria de las estrellas

Para comenzar, debemos dejar la pantalla del programa Stellarium lo más limpia posible, es por esto que deben desactivar todas las aplicaciones que abrieron anteriormente.

Con el roll del mouse modifiquen la vista de la pantalla hasta llegar a 70° FOV aproximadamente.



Sabemos que la noche no es lo suficientemente larga para hacer las mediciones necesarias, por lo cual tendremos que desactivar la opción “Atmosfera” que se encuentra en la parte inferior de la pantalla, de esta forma veremos la posición de las estrellas incluso durante el día.



Esta vez trabajaremos dibujando en el papel diamante la posición de las estrellas cada 3 horas, para comenzar, posicionen el reloj del programa Stellarium a las **22:00:00 hrs.**

Pueden hacerlo de las siguientes maneras:

- Adelanten el tiempo con la aplicación “Aumentar velocidad del tiempo” aplicada en las primeras instrucciones.
- Dirijan el mouse al costado izquierdo, hagan click en “ventana de fecha/hora” y escriban en el reloj la hora exacta que desean utilizar.



Si utilizan la segunda opción será más fácil modificar la hora para continuar con la actividad.

- Coloquen el papel diamante sobre la pantalla del computador y marquen la posición de la Cruz del Sur.
- Repitan este último paso cada 3 horas hasta que consigan dibujar la trayectoria completa de la constelación en un día.

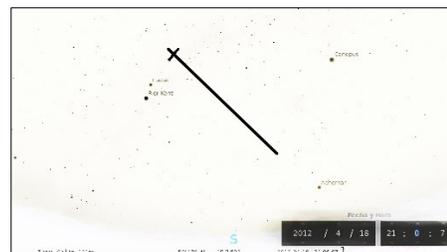
***Mantengan esta hoja limpia y con la menor cantidad de rallones posibles, porque deberán adjuntarla a esta guía para ser evaluados.***

Determinando el polo sur celeste.

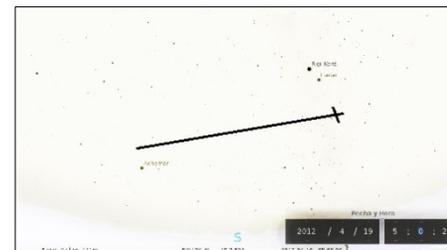
Ahora que tienen su hoja con la ubicación de la constelación Cruz del Sur durante el transcurso de la noche, podrán determinar la ubicación del polo sur celeste.

Observen que el movimiento de la constelación Cruz del Sur siempre tiene su base apuntando hacia el centro de la hoja, por lo tanto, nos permitirá llegar al polo sur celeste.

Tracen con una regla una línea recta entre las estrellas que forman el eje principal de la cruz y proyéctenla hacia el centro de la hoja.



Repitan este último paso para cada posición que hayan determinado en el cielo para la Cruz del Sur y marquen el lugar donde se interceptan todas las líneas dibujadas.



***Este punto es precisamente el lugar donde se ubica el polo sur celeste, en torno a este punto vemos girar el cielo.***

### Otra forma de encontrar el polo sur celeste

Ahora que han encontrado la ubicación del polo sur celeste, debemos encontrar una forma fácil para ubicarlo cuando veamos el cielo.

Comparen el tamaño de la Cruz del Sur con la distancia de esta misma con el polo sur celeste. ¿Qué relación pueden encontrar?

Respuesta 4

¿Se cumple esta regla con la ubicación de la Cruz del Sur a cualquier hora de la noche? ¿Por qué?

Respuesta 5

### ¿Y qué pasa con el polo norte celeste?

El polo norte celeste es mucho más fácil de ubicar, por lo cual ocuparemos las herramientas de Stellarium para encontrarlo.

En la parte inferior izquierda haz click sobre la opción “Cuadrícula Ecuatorial”, esta opción te permite determinar automáticamente la ubicación de los polos celeste.



Cambia la ubicación de tu ciudad (visto en la primera página en que trabajamos con Stellarium) a cualquier ciudad ubicada en el hemisferio norte del planeta y busca la estrella que está justo en el polo Norte celeste y anota sus datos:

<b>Estrella</b>	
Nombre:	
Distancia desde la Tierra:	
Ascensión:	
Declinación:	

Respuesta 6

### Los signos zodiacales en el cielo

Investiguen cuales son las constelaciones zodiacales

Respuesta 7

Elijan una de estas constelaciones e investiguen que cultura antigua le dio origen.

Respuesta 8

¿En qué meses nosotros podemos ver esta constelación en el cielo nocturno?

Respuesta 9

### Alineación de las constelaciones zodiacales

Imaginen una línea recta dibujada desde la Tierra a través del Sol y que continúe hacia el espacio. Ahora, imaginen a la Tierra siguiendo su órbita alrededor del Sol. Esta línea imaginaria giraría, apuntando a estrellas diferentes a lo largo de un viaje completo alrededor del Sol. Se dice que todas las estrellas que se encuentran cerca del disco plano imaginario barrido por esta línea imaginaria forman parte del zodiaco.



Figura 4.33<sup>64</sup>

<sup>64</sup> <http://spaceplace.nasa.gov/starfinder2/sp/> 07/05/2012 10:23 hrs.

Ten presente que....



***La astrología, a diferencia de la astronomía, no es una ciencia, sino que se le considera pseudociencia, ya que no se basa en un método científico válido.***<sup>65</sup>

***La astronomía es el estudio científico de todo lo que hay en el espacio lejano, pero los científicos saben que las estrellas no tienen ningún efecto ni poder para afectar en nuestras vidas. Nadie ha demostrado que la astrología pueda predecir el futuro o describir a las personas basándose en su fecha de nacimiento.***

## Ampliando nuestro conocimiento

### Mirando hacia el cielo

Sin duda, con Stellarium vemos muchas estrellas que por las noches no podemos ver en el cielo a simple vista. ¿A qué atribuyes esta gran diferencia?

Respuesta 7

---

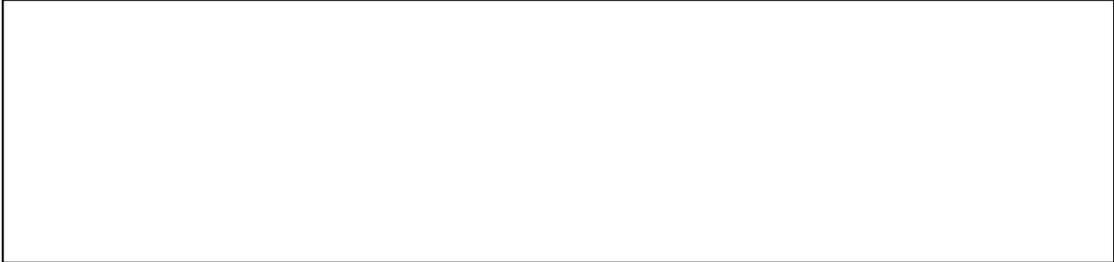
<sup>65</sup> Para investigar más de este tema, te recomendamos que visites el siguiente link:  
<http://www.pseudociencias.com/2009/11/astrologia.html> 07/05/2012 10:06 hrs.

A continuación encontrarán una imagen con todas las constelaciones que debiéramos ver durante la noche. Observa el cielo durante la noche y marquen con un destacador, las estrellas de las constelaciones que realmente puedan ver.



Figura 4.34

¿Cuáles de estas constelaciones que pueden ver pertenecen al zodiaco?



Respuesta 8

Lamentablemente la contaminación lumínica nos impide apreciar la belleza del cielo nocturno, pero hay pequeñas cosas que nosotros también podemos hacer para mejorar la vista nocturna del cielo.

Escriban que cosas podríamos mejorar o modificar para disminuir la cantidad de luz artificial que proyectamos hacia el cielo.



Respuesta 9

## Aplicaciones para tu celular



Pueden encontrar más aplicaciones y software astronómicos en la web, como por ejemplo, **Google Sky Map de Android**, ideal para apuntar al cielo y saber que constelación están observando.



Figura 4.35<sup>66</sup>

<sup>66</sup> <http://www.webadictos.com.mx/2010/08/05/explorar-estrellas-sky-map/> 07/05/2012 10:26 hrs.

#### 4.2.4 Guía: Las Pecas del Sol

<b>Actividad:</b>	Observar el Sol para determinar el número de manchas solares
<b>Nivel:</b>	NM 1 – NM 4
<b>Contenidos:</b>	Estructura del Sol Manchas solares
<b>OFT:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Crecimiento y autoafirmación personal.</li> <li>• Desarrollo del pensamiento.</li> <li>• Persona y su entorno</li> </ul>
<b>OFV:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organizar e interpretar datos, y formular explicaciones y conclusiones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.</li> <li>• Explicar cómo las características físicas y los movimientos de los distintos astros del Sistema Solar se relacionan con teorías acerca de su origen y evolución.</li> </ul>
<b>Objetivos:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer el grado de actividad del Sol</li> <li>• Determinar el número de manchas solares</li> </ul>
<b>Horas pedagógicas:</b>	4 – 6 hrs.
<b>Descripción del producto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajo de indagación basado en la observación del cielo diurno por medio de un telescopio simple.</li> </ul>
<b>Forma de entrega</b>	Desarrollo de guía de trabajo
<b>Actividades asociadas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo de guía</li> <li>• Uso del telescopio</li> <li>• Observación del cielo diurno</li> </ul>
<b>Recursos asociados</b>	Cámara fotográfica Internet
<b>Modo de trabajo</b>	grupal (2 -3 integrantes)

Tabla 4.5 Resumen guía “Las pecas del Sol”

#### **4.2.4.1 Resumen**

La actividad busca que los y las estudiantes reconozcan la actividad de Sol, utilizando como herramienta un telescopio simple, para identificar el número de manchas solares y la importancia e implicancia de estas en nuestra vida cotidiana.

#### **4.2.4.2 Indicaciones al docente**

##### **¿Qué harán los estudiantes?**

Los estudiantes deben dar respuestas a situaciones cotidianas relacionadas con la actividad del Sol, al estudiar la actividad solar podrán conocer parte de la estructura del Sol de una forma aplicada, así mismo y para lograr un acercamiento ellos deberán determinar el número de manchas solares por medio de la observación, para ello se apoyaran con el uso de un telescopio.

##### **Consejos y sugerencias**

Es importante que los y las estudiantes no se adelanten en el desarrollo de las actividades de la guía, para que así no descubran las respuestas que le son dadas de forma explícita a través de los cuadros de “Sabías que...”.

Es importante recalcar que la observación directa al Sol es dañina para nosotros, por lo tanto, es necesario concientizar sobre el tema. Por otro lado, es necesario que las y los alumnos respondan lo mejor posible cada una de la preguntas planteadas, para ello, es recomendable dar un ejemplo para responder de tal manera que sus respuesta tengan argumento.

Es recomendable que los links acerca de las fotografías de la Nasa se han orientado, para evitar que las y los alumnos se dispersen en esa búsqueda y pierdan tiempo dentro de sus actividades.

A continuación se presentan algunos links que pueden servir de ayuda para encontrar la imagen solicitada desde la Nasa: <http://spaceweather.com> y <http://sohowww.nascom.nasa.gov/>). De todas formas siempre es bueno revisar los link y verificar que todo ande bien.



## Para comenzar

En esta actividad nos propondremos observar el Sol, sin embargo, debes tener mucho cuidado, ya que mirar al Sol directamente podría provocar severos daños en tu visión.

### ¿Galileo ciego?

Galileo, en la última fase de su vida, perdió la vista. Este dato resulta paradójico, después de que el científico inventase un aparato que potenciaba la vista humana. Fue el primero que dirigió un telescopio (de su propia creación) para ver el cielo y observó que en la Luna existían montañas y valles, Júpiter y sus lunas mayores, y líneas en la superficie de Marte. Pero fueron sus largas observaciones del Sol las que deterioraron su vista.<sup>68</sup>

### Dato Curioso



Figura 4.36<sup>69</sup>

<sup>68</sup> Para profundizar en el tema recomendamos el libro "Cosmos" Carl Sagan.

<sup>69</sup> Imagen adaptada de: [http://blog-sin-dioses.blogspot.com/2012\\_02\\_01\\_archive.html](http://blog-sin-dioses.blogspot.com/2012_02_01_archive.html)  
08/01/2012 10:43 hrs.

*Sabías que...*

### Las actividades del Sol

El Sol es la estrella que comanda nuestro sistema, seguramente ya sabrás que en torno a él giran 8 planetas, la Tierra es el cuarto de ellos. También debes tener presente que el Sol posee su estructura propia formada por capas, siendo una de ella la Fotosfera, caracterizada por ser una capa delgada y gaseosa, de unos 300 Km de espesor, y que es la parte del Sol que nosotros vemos, la superficie.

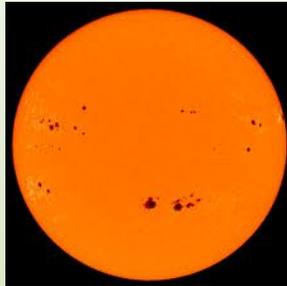


Figura 4.37<sup>70</sup>

Aquí aparecen las manchas oscuras y las fáculas que son regiones brillantes alrededor de las manchas, con una temperatura superior a la normal de la fotosfera y que están relacionadas con los campos magnéticos del Sol.<sup>71</sup>

---

<sup>70</sup> Imagen extraída de: <http://www.conmiedo.com/2012/manchas-solares-de-interes>  
08/01/2012 10:58 hrs.

<sup>71</sup> Para profundizar en el tema recomendamos el libro "Observar El Cielo" David H. Levy .

*Sabías que...*

### Existen tormentas Magnéticas

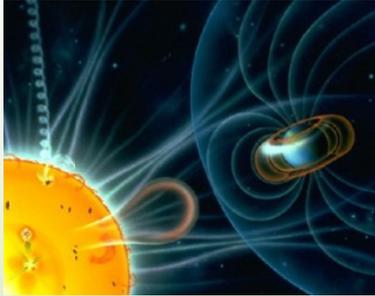


Figura 4.38<sup>72</sup>

Durante la última semana de Marzo del año 2012, la Tierra sufrió tres tormentas magnéticas, una de las cuales fue la más intensa y duradera desde diciembre de 2012 .

Según el experto del laboratorio de astronomía de rayos-X del Sol del Instituto de Física Lébedev, Serguéi Bogachov, la nueva tormenta no durará mucho, de cuatro a seis horas solamente.

El científico dijo que todavía no ha comenzado la actividad solar máxima dentro del ciclo actual de 11 años. “De momento el Sol funciona en el régimen siguiente: acumula la energía durante un mes y luego se muestra activo durante una semana. Todavía no se registra la disminución de los intervalos entre los períodos de su actividad”.

**Ten presente que....**



***La temperatura promedio de la superficie solar es de alrededor de 5154 K, mientras que en las manchas se han medido temperaturas de alrededor de 2754 K.***

<sup>72</sup> <http://eigualmc2.wordpress.com/2008/04/14/las-tormentas-magneticas-aumentan-las-muertes-por-infarto/> 08/01/2012 14:53 hrs.

¿Según lo anterior, podemos decir que el Sol es gas, siendo así donde está la fotosfera?

*Respuesta 1*



**Figura 4.39**<sup>73</sup>

### *Sabías que...*

#### **Existió la pequeña edad de Hielo**

Cuenta la Historia que hace más de 350 años, entre 1645 y 1715, el Sol atravesó uno de los periodos de actividad más bajos de los que se tiene constancia. Conocido como el Mínimo de Maunder, esta época coincidió con la llamada “Pequeña Edad de Hielo” en la que la Tierra fue azotada por un clima bastante frío. Hubo incluso ríos que acabaron congelados, como el Támesis, en Londres. Algunos científicos relacionan directamente el adormecimiento solar con las bajas temperaturas que los terrestres sufrieron por aquel entonces.

---

<sup>73</sup> <http://mentescuriosas.es/la-pequena-edad-de-hielo/> 08/01/2012 16:23 hrs.

Anteriormente se menciona que el Sol está estructurado por capas, entonces. ¿Qué fenómenos se observan en la fotosfera, y cuales son propios de la cromosfera y cuáles de la corona solar?

*Respuesta 2*

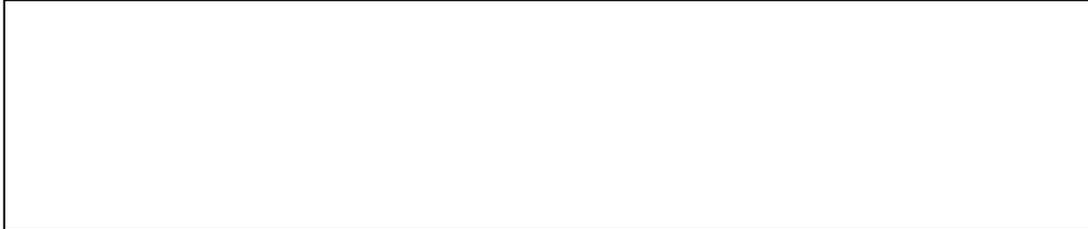
Para observar las manchas solares es necesario que nos coloquemos a trabajar desde ya, sigue las instrucciones que vienen a continuación.



Elijan un día y una hora determinada para observar el Sol, semana a semana. Registren sus elecciones.

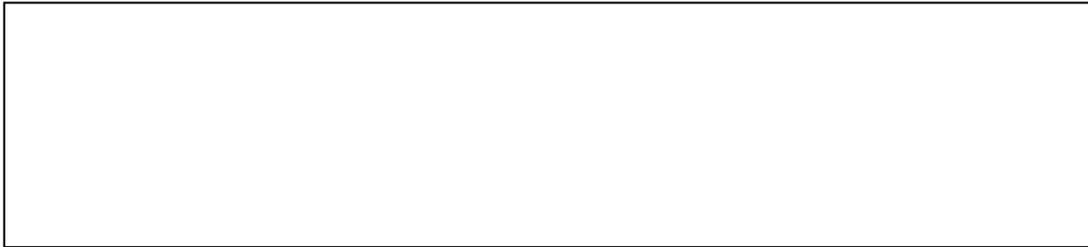
*Respuesta 3*

Utilicen el telescopio solar y visualicen manchas solares. Indique brevemente una descripción de la imagen.



*Respuesta 4*

Capturen la imagen del Sol, si no tienen cámara fotográfica pueden utilizar una cámara de celular. Impriman la imagen, recorten y péguenla en el siguiente recuadro.



*Respuesta 5*

Busquen la imagen obtenida desde la NASA<sup>74</sup> por internet (el mismo día de observación) y encuentren la información referida al número de manchas. (Adjunten la imagen y registren los datos en el recuadro)



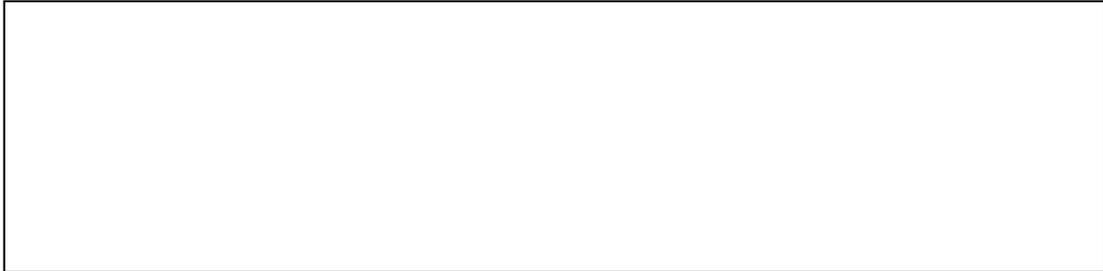
*Respuesta 6*

---

<sup>74</sup> <http://sohowww.nascom.nasa.gov>

## Ampliando nuestro conocimiento

Realizen una comparación con la imagen publicada por la Nasa y la imagen obtenida por ustedes (respuesta 5 y 6).



*Respuesta 7*

Elijan una mancha solar de la imagen obtenida por la NASA, amplíenla y describanla brevemente.



*Respuesta 8*

Recopilen fotografías de las manchas solares (obtenidas por la NASA) durante 10 días corridos y analicen la trayectoria (desplazamiento) de las manchas sobre el disco solar.

Fotografías:

Descripción:

*Respuesta 9*

Averiguen cuales fueron los tres últimos años en que ocurrieron los máximos de actividad solar.

*Respuesta 10*

¿Existe algun otro periodo de mínima actividad solar, además del mínimo de Maunder?

*Respuesta 11*

Determinen las variaciones en el número de manchas solares durante los últimos 10 años. Puedes encontrar esta información en la página web de la NASA.

*Respuesta 12*

Es recomendable que los links acerca de las fotografías de la Nasa se han orientado, para evitar que las y los alumnos se dispersen en esa búsqueda y pierdan tiempo dentro de sus actividades.

A continuación se presentan algunos links que pueden servir de ayuda para encontrar la imagen solicitada desde la Nasa: <http://spaceweather.com> y <http://sohowww.nascom.nasa.gov/>). De todas formas siempre es bueno revisar los link y verificar que todo ande bien.

#### 4.2.5 Guía: La Luna al alcance de las manos

<b>Actividad:</b>	Encontrar de una forma práctica la distancia que existe desde la Tierra a la Luna.
<b>Nivel:</b>	NM1 - NM4
<b>Contenidos:</b>	Características del modelo heliocéntrico de Copérnico. Las leyes de Kepler y la descripción de las órbitas Planetarias. Significado e importancia de la ley de gravitación Universal de Newton.
<b>Objetivos:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer el periodo sinódico y sideral de la Luna.</li> <li>• Determinar la distancia entre la Tierra y la Luna.</li> <li>• Relacionar las leyes de gravitación universal con la tercera ley de Kepler.</li> </ul>
<b>Horas pedagógicas sugeridas:</b>	4 horas
<b>Descripción del producto</b>	Resolución de guía de trabajo
<b>Forma de entrega</b>	Se entrega en el mismo documento de las actividades y respetando sus espacios correspondientes.
<b>Actividades asociadas</b>	Desarrollo de guía. Búsqueda de información. Organización de la información. Aplicación de contenidos.
<b>Recursos asociados</b>	Recursos web
<b>Modo de trabajo</b>	grupal (entre 4 y 5 integrantes)

Tabla 4.6 Resumen guía “La Luna al alcance de las manos”

#### **4.2.5.1 Resumen**

La actividad busca que los y las estudiantes determinen la distancia de la Tierra a la Luna, utilizando herramientas básicas de la matemática, se espera que logren una correcta interpretación y evaluación de sus conclusiones.

#### **4.2.5.2 Indicaciones al docente**

##### **¿Qué harán los estudiantes?**

Los estudiantes deben organizar la información, luego interpretarla y utilizar apropiadamente en la aplicación de las leyes que se le presentan. Deben mantener el orden para concluir correctamente sobre los fenómenos estudiados.

##### **Consejos y sugerencias**

El trabajo debe respetar sigilosamente el orden de las actividades y orientar a las y los alumnos en la organización de información de tal manera que utilicen las expresiones planteadas en la guía de una forma eficiente.

Para buscar la información se sugiere recomendar los siguientes links, de todas formas, es bueno revisar el enlace antes de pedirlo a las y los alumnos para verificar que la información este actualiza y correcta.

<http://www.calendario2012.com/calendario-lunar-2012.htm>.

<http://calendario-lunar.com/?id=mayo;t=STORY;topic=cal2012>

### 4.2.5.3 Guía

Profesor: \_\_\_\_\_  
Asignatura de Física  
Segundo medio \_\_\_\_\_

## La Luna

Nota:

\_\_\_\_/\_\_\_\_ puntos

### Al Alcance de Nuestras Manos.

Integrantes:

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

Fecha Inicio: \_\_\_\_\_

Fecha Entrega: \_\_\_\_\_

Objetivos:

- Conocer el periodo sinódico y sideral de la Luna.
- Determinar la distancia entre la Tierra y la Luna.
- Relacionar las leyes de gravitación universal con la tercera ley de Kepler.

Habilidades de Pensamiento científico<sup>75</sup>:

- Organizar e interpretar datos y formular explicaciones.
- Importancia de las teorías y modelos para comprender la realidad.
- Identificar las limitaciones que presentan los modelos y teorías científicos.
- Describir investigaciones científicas clásicas.
- Identificar relaciones socio-históricas y la investigación científica.

<sup>75</sup> programas de estudio Física II° año medio, ministerio de educación, unidad de Currículum y evaluación, junio 2011

## Para comenzar

Comencemos... ¿Recuerdan la última vez que vieron la Luna llena?  
¿A cada cuanto aproximadamente se puede ver así de grande y completa?

Respuesta 1

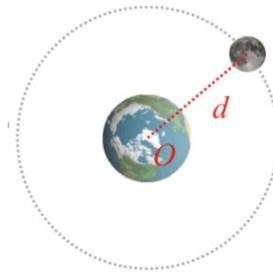


Figura 4.40<sup>76</sup>

Cada día en algún momento, podemos observar la Luna en alguna de sus fases, pero la más llamativa es la Luna Llena, es por ello que nos propondremos determinar el tiempo que transcurre entre Luna llena y Luna llena.

---

<sup>76</sup><http://acer.forestales.upm.es/basicas/udfisica/asignaturas/fisica/dinamsist/tierraluna.html>  
17/03/2012 23:23 hrs.

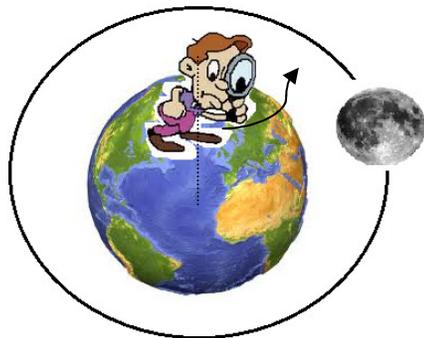


Figura 4.41

Periodo sinódico: es el tiempo que un observador desde la Tierra mide entre, por ejemplo, Luna llena y Luna llena

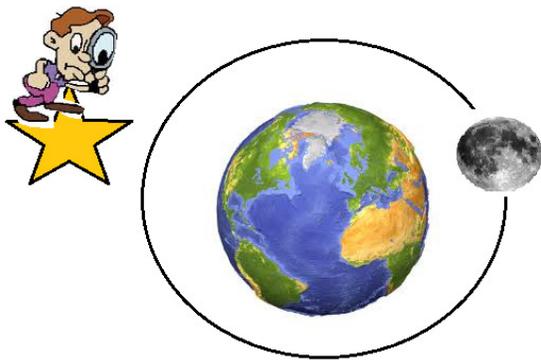


Figura 4.42

Periodo sideral: es el tiempo que mide un observador desde el espacio, mientras la Luna completa un giro de  $360^\circ$  alrededor de la Tierra.

## La eterna juventud de la luna

La Luna tiene una atmosfera muy tenue, durante muchos años se busco evidencia de si alguna vez existió agua, y hace muy poco lograron encontrarla. Por eso su superficie no se deteriora con el tiempo, si no fuese por el impacto ocasional de algún meteorito, la Luna se considera fosilizada.

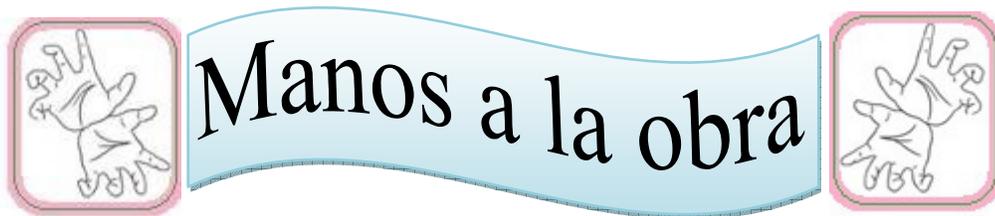
**Dato  
Curioso**



Figura 4.43

Que curioso todo esto, mirar desde la Tierra y mirar desde el espacio. ¿Qué creen ustedes, estos periodos son iguales o diferentes?

Respuesta 2



Revisen el calendario de estos últimos meses y cuenten los días que hay entre Luna llena y Luna llena.

A continuación completen la siguiente tabla con los datos recopilados, según el mes y el tiempo que transcurre entre Lunas llenas, consideren el tiempo en segundos.

**Ten presente que.....**



***1 día tiene aproximadamente 24 horas, y que 1 hora tiene 60 minutos, y que 1 minuto tiene 60 segundos.  
En resumen 1 hora tiene 3600 segundos.***

PERÍODO SINÓDICO DE LA LUNA	
MES	TIEMPO [s]

Respuesta 3

A partir de los datos del ejercicio anterior, calculen un promedio del periodo sinódico de la Luna.

Respuesta 4

*Sabías que...*

### EL PERIODO SIDERAL DE LA LUNA

El periodo sideral aún no lo conocemos, sólo sabemos que existe una diferencia.

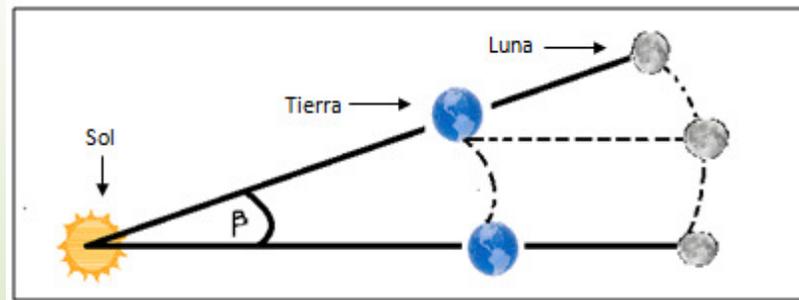
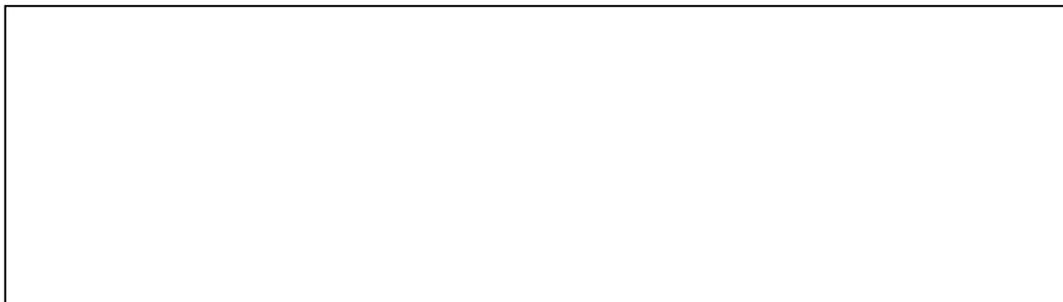


Figura 4.44

En el dibujo anterior vemos a la Tierra moviéndose en torno al Sol (movimiento de traslación), pero al mismo tiempo la Luna va girando en torno a la Tierra.

Según en dibujo 4.44 podemos notar que entre la Luna llena y Luna llena, la Tierra recorre un ángulo beta en su traslación alrededor del Sol.

Ahora aplicando un poco de geometría determinen en qué lugar en la imagen se repite el ángulo beta.



Respuesta 5

Ahora bien, recordemos la definición de la rapidez angular ( $\omega$ ) de un objeto (partícula), como el ángulo barrido dividido por el tiempo empleado. En este caso evaluaremos la rapidez angular de la Tierra trasladándose alrededor del Sol (suponiendo que esta es constante).

$$\omega_{Tierra} = \frac{\text{ángulo recorrido}}{\text{tiempo empleado}} \quad (\text{Ecuación 1})$$

Calculen la rapidez angular de la Tierra mientras se traslada alrededor del Sol. Desarrolle paso a paso y exprese sus resultados en grados recorridos por días. Para ello es bueno tomar en cuenta que la Tierra emplea un año en girar en torno al Sol en  $360^\circ$ .

*Respuesta 6*

Debido a la relación geométrica que se produce entre los movimientos del Sol-Tierra-Luna, entre Luna llena y Luna llena también podemos escribir:

$$\omega_{Tierra} = \frac{\beta}{T_{\text{sinódico Luna}}} \quad (\text{Ecuación 2})$$

Encuentren el valor del ángulo beta (en grados) considerando el periodo sinódico de la Luna hallado previamente, y la rapidez angular de la Tierra calculada anteriormente.

*Respuesta 7*

Veamos ahora que pasa con la Luna en su movimiento alrededor de la Tierra. La rapidez angular de la Luna corresponde a:

$$\omega_{Luna} = \frac{360^\circ}{T_{sideral\ Luna}} \quad (\text{Ecuación 3})$$

Y suponiendo que este movimiento es constante, también podemos escribir:

$$\omega_{Luna} = \frac{360^\circ + \beta}{T_{sinódico\ Luna}} \quad (\text{Ecuación 4})$$

Igualando las dos expresiones, podemos escribir que:

$$\omega_{Luna} = \frac{360^\circ}{T_{sideral\ Luna}} = \frac{360^\circ + \beta}{T_{sinódico\ Luna}} \quad (\text{Ecuación 5})$$

Usando esta expresión determinen el valor del ángulo beta (en grados):

*Respuesta 8*

Encuentren ahora el valor del periodo sideral de la Luna.

*Respuesta 9*

¿A cuánto equivale la diferencia entre el periodo sideral y el periodo sinódico?

*Respuesta 10*

La segunda ley de Newton establece que la fuerza aplicada por un cuerpo es igual al producto entre la masa del cuerpo y su aceleración.

$$\mathbf{F} = m \cdot \mathbf{a} \quad (\text{Ecuación 6})$$

Otro gran aporte de Newton es la Ley de gravitación universal, que establece que los cuerpos se atraen de acuerdo al producto entre sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa.

$$F = \frac{Gm_{Luna}m_{Tierra}}{r^2_{Tierra-Luna}} \quad (\text{Ecuación 7})$$

Considerando que el movimiento de la Luna alrededor de la Tierra es un movimiento circular uniforme, la aceleración de la Luna correspondería a una aceleración centrípeta. La podemos escribir como:

$$a_{centripeta} = \frac{v_{Luna}^2}{r_{Tierra-Luna}} \quad (\text{Ecuación 8})$$

Así, podemos escribir:

$$F = m_{Luna} \left( \frac{v_{Luna}^2}{r_{Tierra-Luna}} \right) \quad (\text{Ecuación 9})$$

Igualando las ecuaciones 7 y 9 tendremos:

$$F = m_{Luna} \left( \frac{v_{Luna}^2}{r_{Tierra-Luna}} \right) = \frac{Gm_{Luna}m_{Tierra}}{r^2_{Tierra-Luna}} \quad (\text{Ecuación 10})$$

Para comprender de mejor manera, es buena recordar que para movimiento circulares uniforme (MCU), existe la velocidad tangencial y la velocidad angular. La velocidad angular es la rapidez con la que varía el ángulo en el tiempo y se mide en [radianes / segundos]. Y la velocidad tangencial es la distancia que se recorre en el tiempo. Por lo tanto para distintos radios y a la misma velocidad angular, el móvil se desplaza a distintas velocidades tangenciales.

Considerando lo anterior, la velocidad de la Luna la podemos asociar a la siguiente expresión:

$$v_{Luna} = \frac{r \cdot 2\pi}{T_{sideral}} \quad (\text{Ecuación 11})$$

Pues bien, con todas estas expresiones, el desafío para ustedes es que hallen la distancia entre la Tierra y la Luna:

*Respuesta 11*

## Ampliando nuestro conocimiento

Ahora analicemos el trabajo realizado. En relación a la precisión de tus resultados mencionen al menos 2 factores que ustedes creen que afectan a los resultados obtenidos.

*Respuesta 12*

Averiguen cuando la Tierra esta más cerca a la Luna y a que se debe esto.

*Respuesta 13*

Averiguen cuando la Luna esta más lejos de la Tierra y como se le llama a ese fenómeno.

*Respuesta 14*

A partir de la segunda ley de movimiento de Newton y la ley de gravitación de Newton, expresen y expliquen cómo llegar a la constante de la tercera Ley de Kepler.

*Respuesta 15*

Según las expresiones encontradas anteriormente. Calculen el periodo de Venus respecto del Sol.

*Respuesta 16*

## **CAPITULO V      VALIDACIÓN**

### **5.1 Validación**

Las cinco guías presentadas en el capítulo anterior fueron validadas por un grupo de expertos, los cuales se desempeñan como docentes de aula en la asignatura de Física. Cada uno de ellos analizó respecto a la coherencia, pertinencia, factibilidad y claridad las guías propuestas en este seminario de titulación. Se propuso una serie de ítems para abordar dichos aspectos, referentes al formato y tipo de guía.

A cada uno de los docentes se les entregó un documento en el cual se da una breve explicación de la metodología y sus etapas con el fin de obtener una evaluación fidedigna con respecto al tipo de metodología indagatoria utilizada (esta información se encuentra disponible en el Anexo 2: Validación).

A continuación se presenta el instrumento de evaluación para las guías de actividades que fue entregado a cada docente en conjunto a su respectiva guía evaluada.

### **5.2 Instrumento de Evaluación para las Guías de Actividades**

A continuación se presenta la herramienta de evaluación que diseñamos para obtener la opinión sobre algunos aspectos específicos de las guías, de profesores en ejercicio en calidad de expertos. Las guías de actividades tratan contenidos relativos al eje “Tierra y Universo”.

## Metodología de las 5E

El modelo usado en el diseño de las guías de actividades se conoce como Modelo BSCS<sup>77</sup> 5E o 5Es, y consta de las siguientes fases: *enganche*, *exploración*, *explicación*, *elaboración* y *evaluación* (ver tabla a continuación).

Fases	Función
Enganche	Captar la atención, al mismo tiempo sirve de breve evaluación de conocimientos previos
Exploración	Trabajan en las actividades que actúan como ayuda para desprender desde el conocimiento previo en la generación de ideas, preguntas y rastreo de posibilidades
Explicación	Se da un espacio abierto en el que las y los alumnos puedan dar explicaciones a diversos fenómenos o compartir ideas.
Elaboración	Fabrican o construyen su comprensión del concepto o fenómenos estudiados mediante la realización de actividades adicionales o retroalimentaciones de actividades anteriores sin perder de vista el objetivo inicial.
Evaluación	Esta etapa consistente en valorar el entendimiento de los conceptos o fenómenos estudiados, tomando en consideración el cumplimiento de los objetivos de acuerdo a los aprendizajes esperados.

**Tabla 5.1 Funciones específicas del modelo 5E**

<sup>77</sup> BSCS: Biological Sciences Curriculum Study

Cada una de estas fases contribuye a la instrucción coherente del profesorado y contribuye a la formación de los alumnos, favoreciendo una mejor comprensión de los conocimientos científicos y tecnológicos, promoviendo actitudes y habilidades como se muestra en la tabla siguiente:

Etapas de 5E	Docentes	Alumnos y alumnas
Enganche	Motiva la participación. Provoca la discusión. Cuestiona las elecciones de los alumnos.	Realiza una elección y la argumenta con sus compañeros.  Discute; Compara.
Exploración	Provoca la indagación.  Cuestiona si las noticias que aportan son realmente relevantes.  Formula preguntas que provoquen la discusión. Motiva a la participación.	Indaga sobre una noticia relevante en el área estudiada que más le guste y expone su trabajo ante el grupo.
Explicación	Promueve la investigación.  Propone textos o materiales, en torno a los conceptos formulados por los alumnos.	Desarrolla el contexto de los diferentes descubrimientos, destacando: • Formulación de la teoría. • Contexto histórico-social. • Qué relación tendrá con la ciencia actual.
Elaboración	Orienta y regula los aprendizajes del estudiantado.	Aporta. Profundiza. Elabora conclusiones. Reflexiona sobre lo encontrado.
Evaluación	Analiza los resultados y los evalúa frente a los objetivos propuestos	Analizan su comprensión de contenidos y el logro de los propósitos.

Tabla 5.2 Características de las fases del Modelo de las 5E, para la actividad docente y estudiantil.

## Validación de las guías a través de un “Instrumento de Evaluación”

El instrumento de evaluación que presentamos a continuación tiene como propósito principal que un conjunto de profesores en su calidad de expertos, den su opinión respecto a la coherencia, pertinencia, factibilidad y claridad de las guías propuestas en este seminario de titulación. Para ello, se propone una serie de ítems para abordar dichos aspectos, referentes al formato y tipo de guía.

Luego de revisar la guía, responda cada uno de los ítems propuestos, según la siguiente equivalencia:

- |                                    |                                 |
|------------------------------------|---------------------------------|
| <b>1: Totalmente en desacuerdo</b> | <b>4: De acuerdo</b>            |
| <b>2: En desacuerdo</b>            | <b>5: Totalmente de acuerdo</b> |
| <b>3: Indeciso/a</b>               | <b>NO: No Observado</b>         |

Ítems	1	2	3	4	5	NO
<b>Pertinencia</b> En la guía						
Las etapas <sup>78</sup> son capaces de lograr las habilidades propuestas						
No se muestran actividades innecesarias						
Se hace uso correcto de las TICs						
Se incluyen adecuadamente las fórmulas acorde al tema						
Se incluyen las fórmulas acorde al nivel						
<b>Factibilidad</b>						
Los materiales propuestos son accesibles						

<sup>78</sup> Según la Tabla 2

Ítems	1	2	3	4	5	NO
Existen espacios para la aplicación de la guía						
El tiempo propuesto para realizar la guía es apropiado						
Las guía se puede abordar como actividades complementarias de los contenidos propuestos						
<b>Claridad</b>						
La guía, presenta las etapas del modelo de las 5E <sup>79</sup> de manera clara y excluyente.						
Las instrucciones y procedimientos propuestos en la guía, son claros y precisos						
Se hace buen uso de vocabulario científico						
Las preguntas de evaluación propuestas son exhaustivas y excluyentes						
Las imágenes propuestas son claras y apropiadas						

Observaciones generales:

Nombre del experto:

Fecha:

C.I.:

Nombre de la guía revisada:

Establecimiento educacional:

Agradecemos su colaboración y participación

<sup>79</sup> Según la Tabla 1

## 5.2 Resultados de la encuesta

A continuación se adjuntan la evaluación de cada guía presentada a los siguientes docentes.

De las evaluaciones que realizó cada uno de los expertos, asignamos el valor correspondiente a cada valoración según muestra la tabla de cotejo de 1 a 5. Bajo esta evaluación podemos determinar el promedio de aprobación o desaprobación de las guías y, junto con esto, el porcentaje asignado.

<b>Pertinencia/Calificación</b>	<b>Guía 1</b>	<b>Guía 2</b>	<b>Guía 3</b>	<b>Guía 4</b>	<b>Guía 5</b>	<b>X</b>
Las etapas son capaces de lograr las habilidades propuestas	5	5	4	3	5	4,4
No se muestran actividades innecesarias	5	5	5	5	4	4,8
Se hace uso correcto de las TICs	5	5	4	4	NO	4,5
Se incluyen adecuadamente las fórmulas acorde al tema	NO	4	3	NO	4	3,7
Se incluyen las fórmulas acorde al nivel	NO	5	3	NO	5	4,3
Promedio	5,0	4,8	3,8	4,0	4,5	4,4
Porcentaje	100	96	76	80	90	

**Tabla 5.3 Evaluación de Pertinencia**

<b>Factibilidad/Calificación</b>	<b>Guía 1</b>	<b>Guía 2</b>	<b>Guía 3</b>	<b>Guía 4</b>	<b>Guía 5</b>	<b>X</b>
Los materiales propuestos son accesibles	2	5	5	3	5	4,0
Existen espacios para la aplicación de la guía	4	5	5	4	NO	4,5
El tiempo propuesto para realizar las guías es apropiado	NO	5	4	2	5	4,0
La guía se puede abordar como actividad complementaria de los contenidos propuestos	4	5	5	5	5	4,8
Promedio	3,0	5,0	4,8	3,5	5,0	4,3
Porcentaje	67	100	95	70	100	

**Tabla 5.4 Evaluación de Factibilidad**

<b>Claridad/Calificación</b>	<b>Guía 1</b>	<b>Guía 2</b>	<b>Guía 3</b>	<b>Guía 4</b>	<b>Guía 5</b>	<b>X</b>
La guía presenta las etapas del modelo de las 5E de manera clara y excluyente	5	4	4	3	5	4,2
Las instrucciones y procedimientos propuestos en la guía, son claros y precisos	5	5	4	2	5	4,2
Se hace buen uso de vocabulario científico	5	5	4	5	4	4,6
Las preguntas de evaluación propuestas son exhaustivas y excluyentes	5	5	4	2	4	4,0
Las imágenes propuestas son claras y apropiadas	5	5	4	5	5	4,8

Claridad/Calificación	Guía 1	Guía 2	Guía 3	Guía 4	Guía 5	X
Promedio	5,0	4,8	4,0	3,4	4,6	4,4
Porcentaje	100	96	80	68	92	

Tabla 5.5 Evaluación de Claridad

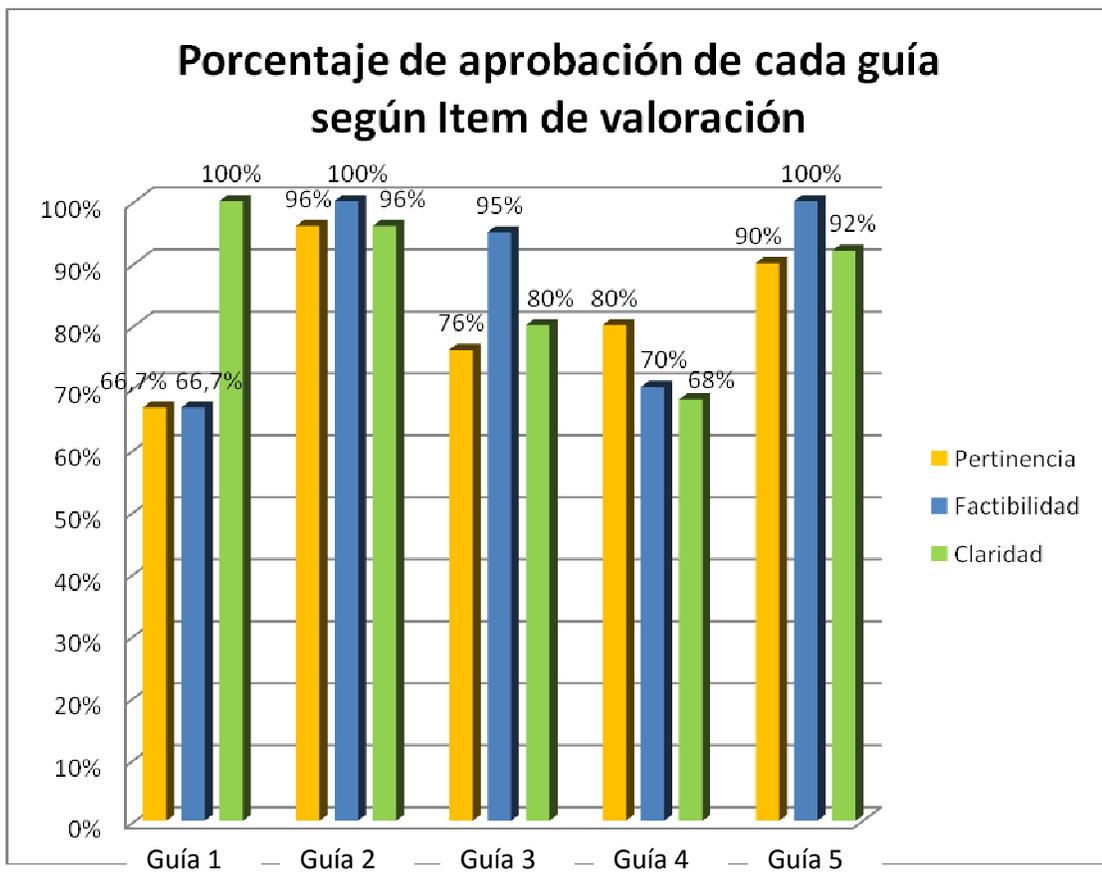


Figura 5.1 Gráfico de aprobación

El gráfico muestra el nivel de aprobación porcentual, respecto del ítem de valoración.

Indicadores / $\bar{X}$ Guía	Guía 1	Guía 2	Guía 3	Guía 4	Guía 5	% de aprobación
<b>Pertinencia</b>	5	4,8	3	4	4,5	89
<b>Factibilidad</b>	3,3	5	3	3,5	5	75
<b>Claridad</b>	5	4,8	3	3,4	4,6	76

Tabla 6.6 Aprobación de las guías

### 5.3 Análisis de resultados

En términos generales, podemos observar que los resultados indican de forma parcial que los criterios evaluados resultan acertados en términos de evaluación, pues todos los criterios encuestados responden por sobre un 80% de aprobación, lo cual es un reflejo de que dichas guías son aplicables en el contexto del currículum chileno.

Los datos dan muestra de evaluaciones distintas para cada guía al existir un sin número de factores que afectan, oscilando desde el tipo de colegio y la capacitación que tenga el docente para abordar los contenidos, como también detalles acerca del objetivo que tienen las guías y la recepción desde el punto de vista profesional de los expertos, ya que estos están sujetos a ser mejorables.

Si revisamos el ítem *Factibilidad* y analizamos en detalle cuales fueron los indicadores peor evaluados, nos encontramos con “los materiales son accesibles”. Esto en vista de que algunos establecimientos no cuentan con los instrumentos como salas de computación adecuadas a la cantidad de alumnos o equipadas de forma óptima y, según otros comentarios, tales como el de la guía 1, el material; imán y limadura de hierro, no son precisamente de fácil acceso en el mercado local, si bien reconocemos que algunos establecimientos no cuentan con estas herramientas, no podemos omitir la tecnología al momento de desarrollar en las y los alumnos las

habilidades científicas asociadas al uso de TICs que promueven la alfabetización científica.

Es necesario señalar que los ítems con menor índice de aprobación, como el anteriormente mencionado obtiene un 80% de aprobación, junto con “el tiempo para realizar las guías es apropiado”

Es necesario considerar que esta validación está hecha a partir de solo cinco criterios, por lo que no hay un espacio muestral suficiente como para realizar un análisis de datos más complejo.

## CAPITULO VI REFLEXIONES

### 6.1 Alcance y Limitaciones

Las actividades están diseñadas de forma transversal para estudiantes de enseñanza media, no obstante, se recomienda que sean aplicadas en el nivel de segundo medio, puesto que el eje temático se enfoca principalmente en el Universo.

Las actividades son propuestas con un cierto orden, el cual está basado en el nivel de aprendizajes previos que necesita cada actividad, así también se consideró el nivel de dificultad de las actividades, para que el aprendizaje sea guiado desde lo más lúdico a lo más teórico. Pero su diseño les permite ser utilizadas de forma individual, sin que estas se vean afectadas por la ausencia del resto del material entregado.

El diseño de este material está elaborado para que sea ejecutado de forma grupal, basado en el desarrollo de los Objetivos Fundamentales Transversales (OFT) entregados por el MINEDUC. Junto con ello, facilitamos el desarrollo de las actividades en términos de optimización de tiempo, ya que, según los planes de estudio, se establecen 2 horas a la semana de Física.

Las actividades que requieren de materiales para construir instrumentos de medición, como es el caso del “Reloj de Sol”, están diseñadas con materiales de bajo costo, con el fin de que se utilicen materiales reciclables, de esta manera, el grupo evita invertir un costo superior a los \$2.000 en la construcción de instrumentos. En cuanto a los software requeridos, estos se encuentran de forma gratuita en la red.

Ciertas actividades requieren de implementación de TIC'S, a través del uso de computadores e internet para cada grupo de trabajo, o mejor aún, para cada estudiante, lo que podría verse imposibilitado por los recursos que tenga cada establecimiento educacional.

## **6.2 Conclusiones**

Este seminario tuvo por objetivo diseñar material pedagógico para promover la indagación en ciertos contenidos del eje “Tierra y Universo” relacionados con los fenómenos naturales que podemos observar desde nuestro planeta. Esto se consiguió a través de la construcción de guías basadas en la metodología indagatoria 5E, cubriendo los contenidos de campo magnético terrestre y la diferenciación de los polos geográficos y polos magnéticos, la posición del Sol durante el día y la determinación de la hora real a través de este, el movimiento de las estrellas en el firmamento reconociendo los polos celestes, las manchas solares y el efecto de estas en la Tierra, y la determinación de la distancia entre la Tierra y su satélite natural la Luna.

Los contenidos de estas guías permiten que los estudiantes puedan reconocer la importancia y trascendencia del estudio de estos temas en el desarrollo de la humanidad, contextualizando los conocimientos a las épocas en que fueron descubiertos y reconociendo la importancia de estos para dar respuesta a situaciones específicas que vivimos en la actualidad. Así mismo dicha propuesta contribuye a la alfabetización científica de los fenómenos, ya que, como se mencionó con antelación, se induce a las y los estudiantes a sumergirse muy sutilmente en un contexto histórico que tiene referencia al desarrollo y evolución en la actividad propia de las ciencias.

Es por ello que el formato de estas guías se basa en el desarrollo de las habilidades científicas de las y los estudiantes a través de experiencias grupales en las cuales deben investigar, obtener hipótesis, desarrollar contenidos científicos y emitir conclusiones a través del desarrollo y construcción de objetos o la simulación de estos a través del uso de tecnologías.

Por último, hemos buscado la aprobación de lo mencionado anteriormente a través de la validación de expertos, los cuales emitieron juicios como docentes de la asignatura de Física de enseñanza media para dar sustento al material creado en base a su pertinencia, factibilidad y claridad.

A partir de la evaluación, pudimos reafirmar ciertos criterios adoptados en la elaboración de las guías reconociendo estas como una propuesta innovadora e integradora de habilidades partiendo de elementos tan cotidianos como la observación hasta los tecnológicos en el uso de estos, sin embargo, reconocemos la importancia de mejorar los instrumentos, según el contexto educacional donde se apliquen.

## BIBLIOGRAFÍA

BYBBE, R. et al. (2004) *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* (p. 4), (Version original 1989).

BOLAÑOS, F. (2004). La importancia del estudio del Universo en la historia. *Revista Digital Universitaria*, 5 (4).

BSCS, (2006). *The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectiveness*. Colorado Springs: Office of Science Education National Institutes of Health.

BUFFA, A., Wilson, J. (2003) *Física*. Magnetismo (pp. 634-661). México: Pearson educación.

CARBAJAL O. (2006). *El modelo 5E de diseño instruccional aplicado en el programa en modalidad presencial de la asignatura historia de la biología, de la licenciatura en biología de la universidad de Guadalajara: ejercicio de construcción de la unidad "la ciencia griega". Materiales y métodos (pp. 4-5). Guadalajara: Universidad de Guadalajara (paper).*

DEWEY, J. (2010). *Cómo pensamos: Marco teórico* (p. 52). Barcelona: Paidós. (Versión original 1910).

GARRITZ, A. (2006). *Naturaleza de la ciencia e indagación: cuestiones fundamentales para la educación científica del ciudadano. Revista Iberoamericana de educación. N° 42 (pp. 127-152).*

HERRERA, M., Moncada, F. y Valdés, P. (2010). *Texto del Estudiante Física Segundo medio.* (p. 148). Santiago: Santillana.

HEWITT, P. (1995). *Física Conceptual. Magnetismo (pp. 599 - 609).* California: Addison-Wesley Iberoamericana.

LEVI, D (1995). *Observar el Cielo. Una guía del cielo* (p. 152) Barcelona: Editorial Planeta

LEVI, D (1995). *Observar el Cielo. Un viaje por el Sistema Solar* (pp. 232 - 233) Barcelona: Editorial Planeta

MINEDUC, (2009). *Ajuste curricular en el sector Ciencias Naturales*, Santiago: Unidad de Currículum y evaluación

MINEDUC, (2012). *Ciencias Naturales Educación Básica. Bases Curriculares 2012. Organización curricular* (pp. 3-7) Santiago: Autor.

MINEDUC, (2004). *Cobertura curricular en segundo ciclo básico y enseñanza media, sector Ciencias Naturales*. (pp. 3 y 19-20). Santiago: Autor.

MINEDUC, (2010). *Mapas de Progreso del Aprendizaje, Sector Ciencia Naturales, Mapas de Progreso de Tierra y Universo* (p. 3). Santiago: Unidad de Currículum.

MINEDUC, (2011). *Programas de estudio Física II° año medio*. Santiago: Unidad de Currículum y evaluación.

MINEDUC, (2009). *Resumen de resultados PISA 2009 Chile. SIMCE (Comps). Resultados en Ciencias Naturales* (pp. 20- 23). Santiago: Autor.

PUIG, I. (2001). *Atlas temático: astronomía. Sistema Tierra Luna* (pp. 12-13)

Barcelona: Editorial Idea Book.

SABARIEGO, J. (2006). *Alfabetización científica. I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS+I, México, junio, (paper)*.

SAGAN, C. (1980). *Cosmos. La armonía de los mundos* (pp.59-60) Barcelona: Editorial Planeta.

SAGAN, C. (1980). *Cosmos. Cielo e infierno* (pp.91-95) Barcelona: Editorial Planeta.

SAGAN, C. (1980). *Cosmos. Historia de viajeros* (pp.141-144) Barcelona: Editorial Planeta.

TENUTTO, M. et al (2006). *Escuela para Maestros. Enciclopedia de Pedagogía práctica. Estrategias de Enseñanza* (pp. 769-898). Buenos Aires: Lexus.

ZULUAGA, O. (2010). *La pedagogía de John Dewey. Revista educación y pedagogía* 10 (11). Antioquia: Universidad de Antioquia.

*Explora Conycit. Entrevistas del programa, sección ciencia entretenida. Páginas 3 y 4, Recuperado el 7 de Abril, 2012 a las 22:00 hrs. de <http://www.explora.cl/>*

*Organización editorial mexicana. Ciencia y Tecnología: Estuvo la Tierra más cerca de la luna. Recuperado Día 3 de Febrero, 2012 a las 09:30 hrs. de <http://www.oem.com.mx/laprensa/notas/n2010055.htm>*

INSUNSA, J. (2007). *Ley de gravitación universal. Recuperado 15 de enero, 2012 a las 10:25 hrs. de <http://www2.udec.cl/~jinzunza/fisica/cap9.pdf>*

*Astronomía Educativa: Tierra, Sistema Solar y Universo. Perigeo. Recuperado 6 de Mayo, 2012 a las 15:32 hrs. De <http://www.astromia.com/glosario/perigeo.htm>*

ARIAS M. (1999) *Triangulación metodológica: sus principios alcances y limitaciones. Recuperado 1 de febrero, 2012 a las 16:23 hrs. de <http://www.robertexto.com/archivo9/triangul.htm>*

*Observatorios: la puerta del cielo. (2010). Recuperado 15 marzo, 2012 a las 13:45 hrs. de. <http://www.fundacionimagendechile.cl/print.aspx?id=628&t>*

## Anexo 1: Tabla de Descripción de Niveles de desempeño en la escala de Ciencias Naturales

La evaluación PISA en su evaluación de Ciencias Naturales del año 2009 creó una escala que tiene 6 niveles descritos, cada uno de los cuales informa acerca del tipo de tareas que son capaces de desarrollar los estudiantes que se ubican en ellos, y su nivel de dificultad. Al igual que en las demás descripciones, cada nivel descrito es inclusivo de los inferiores.

<b>Nivel 6 (708 y más puntos)</b>
Los estudiantes ubicados en el Nivel 6, consistentemente son capaces de identificar, explicar y aplicar conocimientos científicos y conocimientos sobre la ciencia, en una variedad de situaciones complejas. Asimismo, son capaces de justificar sus decisiones, utilizando evidencia proveniente de diversas fuentes de información. Estos estudiantes tienen la capacidad de demostrar, de manera clara y consistente, pensamientos y razonamientos científicos avanzados, y de usar su comprensión para respaldar la búsqueda de soluciones a situaciones científicas y tecnológicas poco habituales. Finalmente, pueden usar conocimiento científico en las argumentaciones orientadas a respaldar recomendaciones y decisiones sobre situaciones locales (personales o sociales) y globales.
<b>Nivel 5 (de 633 a 707 puntos)</b>
Los estudiantes ubicados en el Nivel 5 pueden identificar los componentes científicos de muchas situaciones complejas y responder a situaciones cotidianas, aplicando conceptos científicos y conocimiento sobre la ciencia, para comparar, seleccionar y evaluar evidencia. Además, poseen habilidades de indagación bien desarrolladas, son capaces de establecer adecuadamente relaciones entre conocimientos y poseen una comprensión lúcida y relevante de diversas situaciones. Finalmente, son capaces de elaborar explicaciones fundadas en evidencia y de desarrollar argumentos basados en un análisis crítico.
<b>Nivel 4 (de 558 a 632 puntos)</b>
Los estudiantes que se sitúan en el Nivel 4, son capaces de enfrentar con éxito, diversas situaciones y problemas que involucran además de fenómenos explícitos, la necesidad de realizar inferencias acerca del rol de la ciencia o la tecnología. Pueden seleccionar e integrar explicaciones de diferentes disciplinas científicas o tecnológicas y relacionarlas directamente con aspectos de la vida cotidiana. Asimismo, reflexionan sobre sus acciones y pueden comunicar sus decisiones, usando conocimiento y evidencia científica.
<b>Nivel 3 (de 484 a 557 puntos)</b>
Los estudiantes ubicados en el Nivel 3 de la escala, son capaces de ejecutar procedimientos claramente descritos (incluyendo los que requieren decisiones secuenciales), de seleccionar y aplicar estrategias simples de resolución de problemas, de interpretar, y de usar representaciones basadas en diferentes fuentes de información y de razonar directamente a partir de ellas. Asimismo, son capaces de elaborar comunicaciones breves para reportar sus interpretaciones, resultados y razonamientos.
<b>Nivel 2 (de 409 a 483 puntos)</b>
Los estudiantes de Nivel 2, poseen el conocimiento científico suficiente para dar explicaciones posibles en contextos habituales o para establecer conclusiones basadas en investigaciones simples. Estos estudiantes son además, capaces de realizar razonamiento directo y de hacer interpretaciones literales de los resultados de una investigación científica o de la resolución de un problema tecnológico.
<b>Nivel 1 (de 335 a 409 puntos)</b>
Los estudiantes de Nivel 1, tienen un conocimiento científico limitado que sólo pueden aplicar a escasas situaciones de la vida cotidiana, en la medida en que les resulten habituales. Además son capaces de presentar explicaciones científicas muy elementales, mientras estas se desprendan explícitamente de la evidencia.

## Anexo 2: Validación

### Guía 1 “En búsqueda del polo perdido”

Ítems	1	2	3	4	5	NO
<b>Pertinencia</b> En las guías...						
Las etapas son capaces de lograr las habilidades propuestas					X	
No se muestran actividades innecesarias					X	
Se hace uso correcto de las TICs					X	
Se incluyen adecuadamente las fórmulas acorde al tema						X
Se incluyen las fórmulas acorde al nivel						X
<b>Factibilidad</b>						
Los materiales propuestos son accesibles		X				
Existen espacios para la aplicación de las guías				X		
El tiempo propuesto para realizar las guías es apropiado						
Las guías se pueden abordar como actividades complementarias de los contenidos propuestos				X		
<b>Claridad</b>						
La guía, presenta las etapas del modelo de las 5E de manera clara y excluyente.					X	
Las instrucciones y procedimientos propuestos en la guía, son claros y precisos					X	
Se hace buen uso de vocabulario científico					X	
Las preguntas de evaluación propuestas son exhaustivas y excluyentes					X	
Las imágenes propuestas son claras y apropiadas					X	

**Observaciones Generales:** Sugiero revisar un OFV

Faltó especificar que es un dipolo

Agregar en pauta de evaluación oral una mínima y máximo de diapositivas en cada ppt. Y los tiempos por cada grupo.

Agradecemos su colaboración y participación

Nombre del Experto: Cristian Echeverría García

C.I.:9.036.695-5

Establecimiento educacional: Colegio Piamarta

Fecha: 11/mayo/2012

## Guía 2 “Que hora es”

Ítems	1	2	3	4	5	NO
<b>Pertinencia</b>						
En las guías...						
Las etapas son capaces de lograr las habilidades propuestas					X	
No se muestran actividades innecesarias					X	
Se hace uso correcto de las TICs					X	
Se incluyen adecuadamente las fórmulas acorde al tema				X		
Se incluyen las fórmulas acorde al nivel					X	
<b>Factibilidad</b>						
Los materiales propuestos son accesibles					X	
Existen espacios para la aplicación de las guías					X	
El tiempo propuesto para realizar las guías es apropiado					X	
Las guías se pueden abordar como actividades complementarias de los contenidos propuestos					X	
<b>Claridad</b>						
La guía, presenta las etapas del modelo de las 5E de manera clara y excluyente.				X		
Las instrucciones y procedimientos propuestos en la guía, son claros y precisos					X	
Se hace buen uso de vocabulario científico					X	
Las preguntas de evaluación propuestas son exhaustivas y excluyentes					X	
Las imágenes propuestas son claras y apropiadas					X	

**Observaciones Generales:** Ya que es una actividad anexa al programa de estudios, observo que es una actividad demandante de tiempo relacionado a la cantidad de tiempo destinada para esta unidad, la unidad de tierra y universo en 2° medio es una cantidad limitada de tiempo, la actividad es muy buena, pero me gustaría poder ajustarla adecuadamente al programa de estudios.

Agradecemos su colaboración y participación

Nombre del Experto: Juan Zamorano Roman

C.I.: 13836286-8

Establecimiento educacional: Colegio Terraustral del Sol

Fecha: 14-05-2012

### Guía 3 “Descubriendo el movimiento del cielo nocturno”

Ítems	1	2	3	4	5	NO
<b>Pertinencia</b>						
En las guías...						
Las etapas son capaces de lograr las habilidades propuestas				X		
No se muestran actividades innecesarias					X	
Se hace uso correcto de las TICs				X		
Se incluyen adecuadamente las fórmulas acorde al tema			X			
Se incluyen las fórmulas acorde al nivel			X			
<b>Factibilidad</b>						
Los materiales propuestos son accesibles					X	
Existen espacios para la aplicación de las guías					X	
El tiempo propuesto para realizar las guías es apropiado				X		
Las guías se pueden abordar como actividades complementarias de los contenidos propuestos					X	
<b>Claridad</b>						
La guía, presenta las etapas del modelo de las 5E de manera clara y excluyente.				X		
Las instrucciones y procedimientos propuestos en la guía, son claros y precisos				X		
Se hace buen uso de vocabulario científico				X		
Las preguntas de evaluación propuestas son exhaustivas y excluyentes				X		
Las imágenes propuestas son claras y apropiadas				X		

**Observaciones Generales:** Se recomienda dar más énfasis al hecho de que la astrología es una pseudociencia

Agradecemos su colaboración y participación

Nombre del experto: Roberto G. Medina Pizarro

C.I.: 10065423-7

Establecimiento educacional: colegio Sebastian Elcano

Fecha: 15-Mayo-2012

Nombre de la guía revisada: Descubriendo el movimiento del cielo nocturno

## Guía 4 “Las pecas del Sol”

Ítems	1	2	3	4	5	NO
<b>Pertinencia</b>						
En las guías...						
Las etapas son capaces de lograr las habilidades propuestas			X			
No se muestran actividades innecesarias					X	
Se hace uso correcto de las TICs				X		
Se incluyen adecuadamente las fórmulas acorde al tema						X
Se incluyen las fórmulas acorde al nivel						X
<b>Factibilidad</b>						
Los materiales propuestos son accesibles			X			
Existen espacios para la aplicación de las guías				X		
El tiempo propuesto para realizar las guías es apropiado		X				
Las guías se pueden abordar como actividades complementarias de los contenidos propuestos					X	
<b>Claridad</b>						
La guía, presenta las etapas del modelo de las 5E de manera clara y excluyente.			X			
Las instrucciones y procedimientos propuestos en la guía, son claros y precisos		X				
Se hace buen uso de vocabulario científico					X	
Las preguntas de evaluación propuestas son exhaustivas y excluyentes			X			
Las imágenes propuestas son claras y apropiadas					X	

**Observaciones Generales:**

Arreglar redacción del OFV

En los consejos y sugerencias, se pide que los alumnos respondan bien y que el profesor de ejemplos, quizás sería bueno que ustedes sugirieran algunos ejemplos a utilizar de modo que guíen al docente hacia el objetivo que ustedes desean con la actividad.

Existe una forma de escribir la bibliografía online, se pone el link, la fecha de edición, autor, entre otras cosas, de modo que si alguien busca y el archivo ya no es el que usted indicó queda el respaldo de la fecha en que si estaba disponible, quizás podrían agregar ese dato al lado de cada link. Siento que el “sabías que” de la tormenta solar se adelanta a la focalización y no está anclada a la idea central, pues ellas aun no saben lo que es una mancha solar, recién están identificando las capas solares, luego debería ir más adelante y que exista una pregunta de anclaje que permita dar validez a ese dato que entregas.

Al igual que la sugerencia anterior, “el sabías que” de la era del hielo, no tiene relación con la idea central, busquen una pregunta que logre dar validez a esa información, pues uno la lee y dice “ a que interesante” pero no va más allá, no genera un aprendizaje.

Sería interesante adjuntar una indicación del uso del telescopio antes del ejecutar.

No hay cierre de actividad, en la metodología indagatoria hay necesariamente una etapa de focalización, exploración, comparación y contraste, evaluación y aplicación. Al mirar la guía no se identifican las últimas etapas mencionadas, pueden agregar un resumen (con conceptos teóricos) con respecto a lo que ustedes esperaban en relación con lo ejecutado, además de una pregunta de aplicación, donde ellas terminen explicando finalmente la incidencia de las manchas solares en nuestro planeta.

No me queda claro el tiempo estimado, considerando que al observar durante 10 días, esta actividad debería realizarse fuera de la clase de física y del horario de clases.

Agradecemos su colaboración y participación

Nombre del experto: Macarena Soto Alvarado

C.I.: 16.745.230-2

Establecimiento educacional: Liceo Carmela Carvajal de Prat

Fecha: 14 de mayo 2012

Nombre de la guía revisada: Las pecas del sol

## Guía 5 “La luna al alcance de nuestras manos”

Ítems	1	2	3	4	5	NO
<b>Pertinencia</b>						
En la guía						
Las etapas son capaces de lograr las habilidades propuestas					X	
No se muestran actividades innecesarias				X		
Se hace uso correcto de las TICs						X
Se incluyen adecuadamente las fórmulas acorde al tema				X		
Se incluyen las fórmulas acorde al nivel					X	
<b>Factibilidad</b>						
Los materiales propuestos son accesibles					X	
Existen espacios para la aplicación de las guías						
El tiempo propuesto para realizar las guías es apropiado					X	
Las guías se pueden abordar como actividades complementarias de los contenidos propuestos					X	
<b>Claridad</b>						
La guía presenta las etapas del modelo de las 5E de manera clara y excluyente.					X	
Las instrucciones y procedimientos propuestos en la guía, son claros y precisos					X	
Se hace buen uso de vocabulario científico				X		
Las preguntas de evaluación propuestas son exhaustivas y excluyentes				X		
Las imágenes propuestas son claras y apropiadas					X	

**Observaciones Generales:** Guía de trabajo que cumple con sus objetivos en la teoría.

Si pensáramos en una evaluación, no habrá distribución “normal” de notas, sino solo calificaciones sobresalientes, lo cual para el proceso en nuestro establecimiento no sería óptimo.

Podríamos adoptarlo para alguna evaluación tipo “acumulativa”.

Agradecemos su colaboración y participación.

Nombre del experto: Nicolás Garrido Sánchez

C.I.: 16.606.830-4

Establecimiento educacional: Liceo José Victorino Lastarria

Fecha: 14 mayo 2012

Nombre de la guía revisada: La Luna al alcance de Nuestras Manos