

UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIA

Departamento de Física



Secuencia Didáctica para la Enseñanza del Clima en Séptimo Básico

Autores:

Marco Antonio Bustamante Sepúlveda

Rodrigo Andrés Flores Zúñiga

Profesora Guía:

Bárbara Ossandón Buljevic

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

Santiago – Chile

2017

Secuencia Didáctica para la Enseñanza del Clima en Séptimo Básico

Marco Antonio Bustamante Sepúlveda

Rodrigo Andrés Flores Zúñiga

Este trabajo de graduación fue elaborado bajo la supervisión de la profesora Mg. Bárbara Ossandón Buljevic del Departamento de Física y ha sido aprobado por los miembros de la Comisión Calificadora Dr. Raúl Cordero Carrasco y Dra. Silvia Tecpan Flores

Raúl Cordero Carrasco

Comisión Calificadora

Silvia Tecpan Flores

Comisión calificadora

Enrique Cerda Villablanca

Director

Bárbara Ossandón Buljevic

Profesora Guía

N° A-283683 © Marco Antonio Bustamante Sepúlveda

© Rodrigo Andrés Flores Zúñiga

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

Resumen

En el presente Seminario de Grado se diseñó una secuencia didáctica para que estudiantes de séptimo básico comprendan la naturaleza dinámica del clima en la Tierra, a partir de dos modelos climáticos que son, el de Circulación General Atmosférica y el de Balance de Energía, acorde con el objetivo de aprendizaje señalado por MINEDUC para este nivel.

Para lograr el resultado esperado este Seminario de Grado se sustenta en la modelización, desde el punto de vista de la educación STEAM (Science, Technology, Engineering, Art & Mathematic), y la consideración que plantea tanto el engagement académico como el aprendizaje ubicuo en el sentido del compromiso afectivo del estudiante con la actividad, así como reconocer que el conocimiento se adquiere en todas partes y en todo momento, nivel de compromiso y motivación necesaria para que los estudiantes se apropien del nuevo saber.

Por otra parte, para la comprensión de la dinámica del clima terrestre, la secuencia didáctica consideró tanto las ideas previas de los estudiantes como la detección de sus concepciones alternativas. Secuencia didáctica que fue sometida a juicio de expertos para su optimización y validación.

El estudio del clima mediante la modelización presentó la posibilidad de crear una secuencia didáctica que evidencia una problemática real, actual y contextualizada respetando el hecho de que la naturaleza de la cognición es contextualizada, construida, social y distribuida, donde los estudiantes pueden representar el clima en la tierra a través de distintas estrategias para luego tomar decisiones como ciudadanos respecto a disminuir los efectos nocivos que afecten al cambio climático de nuestro planeta.

Finalmente, al optimizar el conjunto de actividades en función de las apreciaciones y sugerencias de los expertos, se obtiene como producto una secuencia didáctica que aporta a la enseñanza del clima a través del uso de modelos.

Palabras clave: Enseñanza del clima, modelos climáticos, modelización, STEAM en educación.

Abstract

In this 'grade seminar' a didactic sequence has been designed so that 7°básico students comprehend the dynamic nature of earth's climate, considering two climatic models: the atmospheric general flow and the energy balance one, according to the learning outcome indicated by Mineduc for this grade.

So as to achieve the expected result, this "grade seminar" is sustained on modeling from STEAM (Science, Technology, Engineering, Art & Mathematic) and the concerns posed, both the academic commitment and the ubiquitous learning in terms of the student's affective responsibility along with the school activity to recognize that learning is acquired everywhere and continuously. thus engagement and motivation is needed, so that students acquire the new knowledge.

On the other hand, to understand the climate terrestrial dynamic, the didactic sequence considered both the students previous ideas, and the detection of their alternatives beliefs. Moreover, this didactic sequence was subdued to an expert's judge for their validation and optimization.

Climate study through modeling presented the possibility to create a didactic sequence that shows a real problematic, current and contextualized respecting the fact that the nature of cognition is contextualized, built, and socially distributed, where students are able to represent climate on earth through varied strategies to, eventually, take decisions as citizens considering to decrease harmful effects that affects climatic change in our planet.

Finally, by optimizing the group of activities based on, appreciations and suggestions by experts, a didactic sequence is obtained that contributes to the learning of climate through the use of models.

Keywords: Climate teaching, climate models, modelling, STEAM education.

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN	1
Objetivo	2
CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES	4
1.1 Mirada Conceptual del Cambio Climático en el mundo	4
1.2 Enseñanza del Clima	6
CAPITULO 2: MARCO TEORICO	9
2.1 Science, Technology, Engineering, Art and Mathematic (STEAM)	9
2.2 Enfoque CTSA en Educación	10
2.3. Engagement académico	12
2.4. Aprendizaje Ubicuo	15
CAPÍTULO 3: MARCO EPISTEMOLÓGICO DE REFERENCIA.....	18
3.1 Tiempo y clima	18
3.2 Atmósfera	20
3.3 Ciclo Hidrológico.	22
3.4 Elevación Solar.	23
3.5 Insolación	24
3.6 Radiación Solar	24
3.7 Parámetros atmosféricos	26
3.8 Variables no atmosféricas.....	26
3.9 Modelo de Balance de Energía (MBE)	26
3.10 Modelo de Circulación General Atmosférica.....	28
3.11 Tipos de clima	31
3.12 Sobre la elección de los modelos	33
CAPITULO 4: MARCO METODOLÓGICO.....	35
4.1 Modelo.....	35
4.2 Metodología de la Modelización.....	36
4.3 Metodología Cualitativa.....	38

CAPÍTULO 5: SECUENCIA DIDÁCTICA PROPIAMENTE TAL.....	39
5.1 Sesión 1.	41
5.1.1 Actividad 1:.....	41
5.1.2 Actividad 2.....	51
5.2 Sesión 2.	63
5.2.1 Actividad 3:.....	63
5.2.2 Actividad 4.....	72
5.3 Sesión 3.	81
5.3.1 Actividad 5:.....	81
5.4 Sesión 4.	92
5.4.1 Actividad 6:.....	92
5.5 Caracterización de las actividades respecto al marco teórico y metodológico	102
CAPÍTULO 6: OPTIMIZACIÓN Y ANALISIS	107
6.1 Revisiones y cambios para la optimización de la secuencia didáctica	107
CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES	114
7.1 En relación al grado de cumplimiento de los objetivos propuestos	114
7.2. En relación a la opinión de expertos	116
7.3. Reflexiones de la experiencia vivida como autores de la secuencia didáctica	116
Referencias	119
ANEXO 1.....	126
Clasificación de tipos de climas propuesta por Köppen en Markus Kottek (2006).....	126
ANEXO 2.....	129
Secuencia didáctica (SD).....	129
ANEXO 3.....	146
Cuestionario para recoger la opinión de expertos	146
ANEXO 4.....	158
Secuencia didáctica optimizada (SDO) con respuestas sugeridas para el docente.	158

Índice de tablas

TABLAS DEL CAPÍTULO 2

Tabla 2.1: Dimensiones y preguntas relativas a las mismas extraídas de la encuesta de bienestar en el contexto académico.	13-14
---	-------

TABLAS DEL CAPÍTULO 3

Tabla 3.1: Clasificación climática de Köppen.	31
---	----

Tabla 3.2: Clasificación climática de Köppen simplificada.	31
--	----

TABLAS DEL CAPÍTULO 5

Tabla 5.1: Indicadores y descripción de actividades para abordarlos.	39
--	----

Tabla 5.2. Caracterización de la actividad 1 respecto al marco teórico y al marco metodológico.	102
---	-----

Tabla 5.3. Caracterización de la actividad 2 respecto al marco teórico y al marco metodológico.	103
---	-----

Tabla 5.4. Caracterización de la actividad 3 respecto al marco teórico y al marco metodológico.	103
---	-----

Tabla 5.5. Caracterización de la actividad 4 respecto al marco teórico y al marco metodológico.	104
---	-----

Tabla 5.6. Caracterización de la actividad 5 respecto al marco teórico y al marco metodológico.	105
---	-----

Tabla 5.7. Caracterización de la actividad 6 respecto al marco teórico y al marco metodológico.	106
---	-----

TABLAS DEL CAPÍTULO 6

Tabla 6.1: Aspectos a mejorar de la SD y mejorados en la SDO.	111-
---	------

112

Tabla 6.2: Fortalezas de la SD según la evaluación de expertos.	112-
---	------

113

113

Índice de ilustraciones

FIGURAS DEL CAPÍTULO 2

- Figura 2.1: Mediación de las creencias de eficacia entre el éxito académico pasado, adaptado de Salanova, M., Bresó, E., & Schaufeli, W. B. (2005). Hacia un modelo espiral de las creencias de eficacia en el estudio del burnout y del engagement. *Ansiedad y estrés*, 11 13

FIGURAS DEL CAPÍTULO 3

- Figura 3.1: Mapa conceptual resumido sobre variables involucradas en el clima. Elaboración propia 19
- Figura 3.2: Clasificación de la atmósfera en relación a su altura y temperatura. 21
- Figura 3.3: Balance del Ciclo Hidrológico. 22
- Figura 3.4: Diferencia de caminos ópticos para un mismo lugar a diferentes horas del día. 23
- Figura 3.5: Diferencia de caminos ópticos a una misma hora del día para diferentes lugares del planeta, elaboración propia 24
- Figura 3.6: Radiación incidente 25
- Figura 3.7: Modelo Climático de Balance de Energía 27
- Figura 3.8: Modelo Climático de circulación unicelular, 28
- Figura 3.9: Modelo de Circulación general de la atmósfera 29
- Figura 3.10: Diagrama de fuerzas 29

INTRODUCCIÓN

En este Seminario de Grado, en adelante SdeG, se presenta una secuencia didáctica para la comprensión del clima en el planeta Tierra de tal manera que, mediante el uso de modelos, los estudiantes de séptimo básico puedan “*demostrar, por medio de modelos, que comprenden que el clima en la Tierra, tanto local como global, es dinámico y se produce por la interacción de múltiples variables, como la presión, la temperatura y la humedad atmosférica, la circulación de la atmósfera y del agua, la posición geográfica, la rotación y la traslación de la Tierra*” (MINEDUC, 2016, p.67) , cumpliendo así, con uno de los objetivos de aprendizaje para séptimo básico en el contexto chileno.

Estas actividades conforman un repositorio con seis Guías para él o la Estudiante, cada una de ellas va acompañada de Orientaciones para el Docente¹. La secuencia didáctica creada considera las dimensiones de la educación STEAM (Science, Technology, Engineering, Art & Mathematic) para que promueva una mirada transversal del tema clima terrestre a nivel del alumnado de séptimo básico. Para esto, se analizaron y complementaron los indicadores de evaluación propuestos por MINEDUC, incorporando la metodología de la modelización considerando asimismo lo que se denomina en la literatura *–aprendizaje ubicuo y engagement académico* y que se fundamentan en el siguiente capítulo.

Este SdeG está constituido por siete capítulos, comenzando por los antecedentes que justifican esta propuesta didáctica del contenido clima en torno a la modelización; luego se detallan los recursos docentes elegidos (CTSA, Engagement académico y aprendizaje ubicuo) para implementar la secuencia didáctica , dichos conceptos se incluyen en el marco teórico; luego se da paso a la definición de los conceptos básicos que son necesarios para construir tal secuencia didáctica que incluye los modelos científicos seleccionados para la comprensión del clima terrestre, a saber, el Modelo Climático de Circulación General Atmosférica y el Modelo Climático de Balance de Energía; posteriormente se procede a realizar una revisión y definición de recurso didáctico, modelos, la metodología de investigación (cualitativa) y de implementación (modelización) para crear la secuencia de actividades presentadas posterior a lo antes mencionado.

En sintonía con lo anterior, se someten las secuencias didácticas creadas junto con las orientaciones al docente a la evaluación de expertos a través de una rúbrica implementada para

¹ En adelante, se entenderá por el estudiante o docente a ambos géneros.

dicho propósito, para su optimización. Ellos son docentes universitarios con postgrado en educación, otro universitario especialista en la disciplina y un tercer docente de educación escolar de séptimo básico. Finalmente, analizada la evaluación de expertos se optimizó la secuencia didáctica y se establecieron las reflexiones finales de este SdeG.

A continuación, se avanza en la justificación de la mirada STEAM, el *engagement académico* y el *aprendizaje ubicuo* para el logro de los objetivos específicos de este SdeG que se detallan a continuación.

Objetivo

El objetivo de este SdeG es:

- **Crear una secuencia didáctica basada en la modelización respecto al clima, elaborando actividades que estén relacionadas fenomenológicamente con tal contenido y que sean coherentes con los modelos climáticos escogidos, con la metodología de la modelización y con la mirada STEAM.**

En sintonía con el objetivo general, los objetivos específicos son:

- Seleccionar modelos climáticos que permitan crear recursos didácticos que logren los resultados de aprendizaje esperados en los estudiantes de séptimo básico según lo declarado por MINEDUC.
- Validar y optimizar la secuencia didáctica.

Considerando tales objetivos, las preguntas que cruzan transversalmente al SdeG guiando a este en el proceso de construcción y optimización - mas no en la investigación -son las siguientes:

- ¿Se cumplirán los objetivos de aprendizaje señalados por MINEDUC para estudiantes de séptimo básico, respecto del contenido clima terrestre, utilizando la metodología de la modelización?
- ¿Los dos modelos climáticos escogidos para crear la secuencia didáctica serán suficientes para lograr los resultados de aprendizaje esperados en los estudiantes de séptimo básico según los declarados por MINEDUC?

- ¿La secuencia didáctica creada es coherente con los dos modelos climáticos escogidos?

A continuación, se presentan los antecedentes y el marco teórico bajo el cual estos objetivos se registrarán. Inmediatamente se desarrolla lo que se entiende por educación STEM, sus orígenes, objetivos y cómo ella derivó a denominarse STEAM. Además, se señalará la razón por la cual se seleccionó lo que se entiende por *modelo expresado*, para así avanzar en la justificación de lo que señala la literatura como aprendizaje ubicuo y engagement académico.

CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES

1.1 Mirada Conceptual del Cambio Climático en el mundo

Comprender de qué factores depende un determinado clima en la Tierra, adquiere especial importancia en el contexto mundial, debido a los efectos nocivos que representa y representará el cambio climático para la salud de la humanidad. La literatura señala que llevará a la destrucción de ecosistemas, al aumento del nivel del mar, sequías, tormentas, entre otros. No obstante, algunos ponen en duda tales efectos, como lo demostró recientemente el actual Presidente de Estados Unidos, cuando se retira del Acuerdo de París (2015)² firmado por 174 países y la Unión Europea. Este Acuerdo señala expresamente estar “*consciente de que el cambio climático representa una amenaza apremiante y con efectos potencialmente irreversibles para las sociedades humanas y el planeta y, por lo tanto, exige la cooperación más amplia posible de todos los países y su participación en una respuesta internacional efectiva y apropiada, con miras a acelerar la reducción de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero*” (COP, 2015, p1). Lo anterior, exige abordar este tema especialmente desde la educación para fundamentar científicamente la relación entre las variables que afectan al clima en la Tierra y comprender su vulnerabilidad dado su carácter dinámico. Chile, obviamente no está exento de los efectos nocivos del cambio climático dada sus características geográficas que develan una enorme variedad de climas.

Por tanto, es necesario que los estudiantes comprendan de manera profunda los fenómenos climáticos de la Tierra, para que, posteriormente, sean ciudadanos alfabetizados científica y tecnológicamente capaces de tener actitudes y tomar decisiones que no perjudiquen su entorno a corto, mediano y largo plazo.

Por su parte, MINEDUC (2011) preocupado de este tema, lo incluye en los Estándares Orientadores para egresados de carreras de Educación Básica que destina uno de ellos justamente a la comprensión del clima terrestre. En particular, el Estándar N° 7 corresponde al eje Tierra y Universo y señala lo siguiente: “*Comprende los conceptos fundamentales de las Ciencias de la Tierra y el Espacio y está preparado para enseñarlos*” (p.152). Más específico es

² El Acuerdo de París es un acuerdo dentro del marco de la Convención Marco de las Naciones Unidas que aborda el Cambio Climático estableciendo un límite en las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) contribuyendo al control del calentamiento global. Convención Marco sobre el Cambio Climático. Naciones Unidas. París. 12.12.2015 <https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/spa/l09s.pdf> visitada 06.09.2017

el estándar N° 7.8 que declara que el estudiante debe ser capaz de “*explicar en términos simples, algunos fenómenos climáticos sobre la base de procesos de transformación de energía*”. Asimismo, en los Estándares Orientadores para Carreras de Pedagogía en Educación Media (MINEDUC, 2012) en el Estándar N° 9 del mismo eje Tierra y Universo señala que el estudiante “*describe y comprende los aspectos principales asociados a la formación y evolución de cuerpos y estructuras cósmicas, así como la estructura y dinámica de la Tierra*”. Es así como en los programas de estudio de ciencias naturales, ya sea en los ejes de física, biología o química. del Ministerio de Educación, el contenido clima terrestre es abordado en sólo tres unidades correspondientes a:

- 7mo básico. Objetivo de Aprendizaje N° 12, asignatura Ciencias Naturales.
- 1ro medio. Objetivo de Aprendizaje N° 8, asignatura Ciencias Naturales, eje Biología.
- 2do medio. Aprendizaje Esperado N° 3, asignatura Física.

La actual Presidenta de la República Michelle Bachelet, al inicio del segundo semestre escolar del presente año, visitó la Escuela Salvador Allende, en Santiago, junto a los Ministros de Educación, Adriana Delpiano; de Agricultura, Carlos Furche; y del Medio Ambiente, Marcelo Mena, además del director ejecutivo de la Corporación Nacional Forestal (CONAF), Aarón Cavieres, y anunció el ingreso de la temática de cambio climático en la malla curricular, dando cumplimiento a una de las medidas del Plan de Acción Nacional de Cambio Climático (CONAF, 2017)³, haciéndose cargo de la debilidad del actual currículum que aborda la temática clima y/o cambio climático en sólo tres Aprendizajes esperados u objetivos de aprendizaje.

Chile es un país reconocido internacionalmente por las potenciales consecuencias que traerá el cambio climático a su territorio como son el aumento en el nivel del mar en toda su costa, salinización y desertificación en la zona norte (Samaniego, 2009).

Ahora bien, por otra parte, es importante revisar cómo ha sido abordado y enseñado este tema, desde qué bases teóricas y metodológicas, para fundamentar la secuencia didáctica construida en este SdeG y, en particular, señalar el aporte de la misma respecto del tratamiento actual en el aula de este tema. Por tanto, a continuación, se presenta una síntesis de la revisión de la literatura acerca de la enseñanza del mismo.

³<http://www.conaf.cl/presidenta-bachelet-ingreso-tematica-cambio-climatico-en-malla-curricular/> visitada 10.08.2017

1.2. Enseñanza del Clima

Algunos de los antecedentes particulares sobre la enseñanza del clima son:

- El programa de estudio de séptimo básico del Ministerio de Educación (2016), propone una serie de actividades, una de ellas, de tipo experimental, consiste en medir la temperatura de una masa de arena y agua cada 5 minutos durante 20 minutos y registrarlas en una tabla, para encontrar el comportamiento de cada una, reconociendo que la masa de agua es más resistente al cambio de temperatura que la arena. Las preguntas propuestas para esta actividad pretenden vincular el fenómeno observado con la geografía de Chile, esperando conclusiones que vinculen la cercanía con las costas y la presencia de agua con el clima de cada zona.

Por otro lado, de las doce actividades propuestas por el programa de estudio, diez de ellas proponen que el estudiante sólo consulte e investigue a través de textos, revistas, libros o páginas web relacionadas con el clima, como la principal herramienta para lograr el objetivo de aprendizaje esperado. Por tanto, no se considera la construcción de *modelos expresados* por parte del estudiante. Además, la propuesta del programa de estudio sólo utiliza el modelo hidrológico para la explicación del clima. En cambio, este SdeG se apoyará en dos modelos climáticos, uno el de balance de energía y otro el de circulación general.

- Otra propuesta, para el estudio del clima en la escuela, propone generar un modelo matemático predictivo del cambio climático partiendo de la siguiente pregunta al docente: “¿Por qué no hacer que tus estudiantes hagan sus propias predicciones de cambio climático?” (Shallcross y Harrison 2007). El material didáctico, pensado para jóvenes entre 16 y 19 años, se centra en la utilización de ecuaciones y datos aproximados del flujo de radiación entrante a la Tierra proveniente del Sol, su temperatura y el albedo terrestre. Mediante supuestos para este modelo, se puede predecir la variación del flujo que mantiene la temperatura promedio de la Tierra y evaluar matemáticamente la magnitud de los eventuales cambios que provocaría un incremento o apaciguarían el cambio climático.
- El Doctor en Ciencias Naturales Raúl Cordero, guio un Seminario de Grado de Guerrero, Moraga y Pizarro (2012) titulada “*Diseño de Webquests asociadas a la*

problemática clima-energía, en el subsector Física, para NM2 y NM3” para la obtención de la Licenciatura en Educación de Física y Matemática de la Universidad de Santiago de Chile. Propuso las WebQuest como una herramienta para enseñar cambio climático y la problemática del clima-energía a estudiantes chilenos. Esta metodología consiste en promover una investigación guiada, de modo que el trabajo de investigación no se vea entorpecido por el gran número de fuentes que entregan información del tema estudiado, y así, la búsqueda sea más efectiva.

Aunque la propuesta se enfoca en el cambio climático y no en clima, es importante considerar que involucra el tratamiento de fenómenos y modelos climáticos para la comprensión del tema estudiado.

- Además de estas propuestas educativas destinadas a la sala de clases, el sitio web de “*Le Centre National de la Recherche Scientifique*” ofrece un video interactivo⁴ donde se narran causas y consecuencias de la dinámica del clima en la Tierra utilizando imágenes y animaciones representativas de los modelos climáticos mencionados en este SdeG. A este material lo caracteriza la secuenciación de los contenidos desde la definición de clima hasta la explicación de las causas más específicas de los distintos climas en nuestro planeta. Pero, por otra parte, la naturaleza virtual y unidireccional de este material, implica un rol pasivo del receptor, sin tener una componente motivacional en sí mismo.

En resumen, la enseñanza del clima en Chile está focalizada en consultas de fuentes bibliográficas más que en la construcción de modelos, considerando un enfoque en que prima la investigación y donde se ocupa un único modelo para ser observado (hidrológico) más no construido, lo cual parece insuficiente para lograr el objetivo de aprendizaje planteado por el MINEDUC (2016) que menciona la construcción de modelos para comprender el clima.

Las propuestas internacionales señaladas consideran la utilización de modelos simplemente para evaluar y analizar los fenómenos climáticos sin tomar en cuenta el poder explicativo de estos modelos sobre el clima en la Tierra.

- En el caso de la propuesta de “Science in School” llamada “Modelizado del cambio climático en el aula”, se aprecia la construcción de un modelo predictivo que considera

⁴ <http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosclimS/index.htm> visitada 17 06.2017

sólo la matemática de las variables del clima. Generando una ecuación para la temperatura media del planeta.

- Por otro lado, el material de “Le Centre National de la Recherche Scientifique” siendo un muy buen material informativo no considera al estudiante un participante activo en la construcción de los modelos primando una naturaleza expositiva.

La propuesta desarrollada en este SdeG, además de ser una secuencia de actividades que permite la creación y utilización de modelos expresados por los estudiantes, motiva la representación e interpretación de fenómenos climáticos por medio de: análisis y comprensión del concepto de clima y tiempo (actividad 1), dibujos distinguiendo tipos de climas (actividades 2,4 y 6), contextualización en el uso de tecnologías con que se aprovechan del medio ambiente sin causar daños (actividad 3), esquemas en la representación de los estados del agua (actividad 3), relaciones matemáticas estimativas presentes en la detección de gradientes (actividad 2,4 y 5), y elaboración de un plan de acción para apaciguar los efectos del cambio climático (actividad 6).

Por otra parte, Morín (en Delgado, 2009) afirma que cuando se estudia un saber desde sólo una disciplina “*se reduce la realidad del saber, simplificándolo finalmente impidiendo ver tanto lo esencial como lo global de dicho saber*” (p.14). Esto quiere decir se genera una descontextualización del problema mismo y no permite comprender a cabalidad el fenómeno a estudiar. En nuestro caso además de la Física y la Matemática, el clima tiene elementos sobre Geografía, Salud en el sentido del autocuidado y conciencia sobre el ecosistema además de poder contextualizar bajo algunos elementos tecnológicos para el aporte con el medio ambiente. Por ello, la modelización, en concordancia con la mirada STEAM, La secuencia de este SdeG evita que el estudio del clima sea exclusivamente desde una sola área del saber (ciencia), utilizando herramientas presentes en las disciplinas que componen la educación STEAM como la experimentación científica, la utilización de tecnologías, la evaluación del funcionamiento de aparatos diseñados para sacar provecho de las condiciones climáticas como es el atrapanieblas y otros, la representación de ciclos o procesos atmosféricos mediante esquemas y/o dibujos y la conjetura de relaciones entre magnitudes involucradas en la dinámica del clima terrestre.

A continuación, se desarrollan las bases teóricas de este SdeG que sustenta la secuencia didáctica, en adelante SD, que fueron claves tanto al momento de crearla como también, después de la evaluación de expertos de la misma. Análisis que permitió la optimización de la SD.

CAPITULO 2: MARCO TEORICO

El marco teórico considera las contribuciones de la mirada transversal que otorga la educación Science, Technology, Engineering, Art & Mathematic (STEAM) en particular, para la comprensión del fenómeno climático en la Tierra, así como la del enfoque CTSA (Ciencia, Tecnología, Sociedad y Medio Ambiente) de la Organización de los Estados Iberoamericanos para la Educación y la Cultura. Asimismo, consideró los aportes de lo que se denomina *engagement académico* en el sentido que un aprendizaje profundo va unido al compromiso de los estudiantes con las actividades propuestas, así como de lo que se denomina *aprendizaje ubicuo* en la utilización de recursos didácticos múltiples para la creación de la SD.

2.1 Science, Technology, Engineering, Art and Mathematic (STEAM)

En 1990 la National Science Foundation (NSF) utiliza, por primera vez, el término STEM como acrónimo de las palabras en inglés science, technology, engineering and mathematic. Esta sigla surge de la necesidad de integrar en un solo entramado las distintas áreas necesarias para abordar problemas relacionados al estudio de situaciones cotidianas, con el fin de suplir el incremento de la oferta laboral en el ámbito de la ciencia y la tecnología en países donde la mayor materia prima es el conocimiento (Sanders, 2008). El origen de vincular las disciplinas responde a una tasa de cambio acelerada en cuando a los avances científicos y tecnológicos que tiene lugar en la energía nuclear, la exploración espacial, la biología celular y la fisiología durante la segunda mitad del siglo XX. Respondiendo a estos nuevos requerimientos, la NSF se crea para llevar a cabo proyectos de investigación que contribuirían al desarrollo científico y astronómico de EE.UU. que, en conjunto con reformas educacionales, dieron paso a la interacción intencionada de la ciencia, tecnología, ingeniería y matemática como un área de la enseñanza que permitiría potenciar y formar profesionales que impulsaría el progreso científico y tecnológico en ese país. Lo anterior, debido a que se detectó un bajo interés de los jóvenes por carreras científicas durante la segunda mitad del siglo XX (DeBoer, 2000) Preocupación que también se hace cargo la UNESCO (2005) cuando publica su libro, *¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años*. Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible declarada por las Naciones Unidas (2005-2015).

La enseñanza, STEM evoluciona al conjugar las habilidades artísticas y creativas con ella. Esta nueva cara de la metodología, ahora llamada STEAM por la incorporación del arte como una de sus dimensiones refleja la idea de incorporar la creatividad y el aprendizaje activo (*do it yourself*) centrado en el estudiante versus un aprendizaje tradicional donde priman las instrucciones, indicaciones, memorización e interrupciones (Cilleruelo, Zubiaga, 2014). Comprendiendo que el aprendizaje activo centrado en el estudiante es un conjunto de estrategias y metodologías donde los alumnos logran aprender haciendo y son guiados a construir su conocimiento mediante observaciones directas del mundo físico. La estrategia se basa en el aprendizaje cooperativo (Mora, 2008).

Por un lado, el arte, como parte importante de la educación exige una legitimación en su utilidad como una disciplina que entrega, como tantas otras, visiones de mundo, criterio, toma de decisiones, entre otras habilidades, y, por otra parte, la educación STEM carecía de la muestra explícita de la incorporación del compromiso y la emoción al trabajo racional o experimental en las áreas que la metodología aborda. La propuesta de este tipo de aprendizaje que incluye la incorporación/integración de áreas históricamente divididas, integra una mirada interdisciplinar a los problemas abordados generalmente por la ciencia y la ingeniería e incorpora, como Cilleruelo L. (2014) afirma: *“ciertas cualidades artísticas claves para el éxito, como lo son la curiosidad subjetiva, detalles de precisión y miradas desde distintos puntos de vista de sus propios trabajos”* (p.2).

En este SdeG se consideró la mirada de la educación STEAM intencionando una secuencia de actividades en forma estratégica para el proceso de aprendizaje de estudiantes de séptimo básico considerando la naturaleza holística de la educación STEAM, y la variedad de escenarios donde se puede dar el aprendizaje. Asimismo, consistente con lo anterior, se tomará el enfoque CTSA para respaldar el sustento teórico de la SD para la alfabetización científica escolar que ayudará a la formación ciudadana de los estudiantes.

2.2 Enfoque CTSA en Educación

Desde la década de los ochenta, diversos autores publicaron artículos que hablaban de la educación científica y la forma de ser enseñada en las escuelas; de hecho, casualmente algunos de estos no tenían influencias de otros siendo una reflexión simultánea acerca de las deficiencias de la educación científica escolar. Aikenhead (2005) detectó el desinterés de los jóvenes por la educación científica. Debilidad también revelada por la UNESCO (2005) en

¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años. Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible 2005-2015, elaborando una propuesta didáctica basada en ECBI (Enseñanza de la Ciencia Basada en la Indagación).

Los dilemas presentes en la educación en la década de los setenta y ochenta, viene como consecuencia desde un par de décadas atrás, cuando, luego de la segunda guerra mundial, los líderes del planeta concentraron los trabajos tecnológicos y científicos en el desarrollo armamentista de forma directa o indirecta, acabando con el trabajo científico para el desarrollo de aspecto más importantes para la vida humana. A causa de destinar la ciencia a estos fines políticos, se levantan movimientos de los cuales se destaca uno de ellos con nombre “*science for the people*”, el cual representa y encarna una necesidad e inquietud social por ser partícipe y beneficiarios además del desarrollo científico que se lleva a cabo en el mundo en esos años (Martínez, 2004).

Hoy en día el enfoque CTSA permite una gran variedad de estudios y programas filosóficos, históricos y sociológicos, que comparten el rechazo de la imagen intelectualista y elitista de la ciencia (Martínez, 2004), además de histórica, apoblemática y socialmente neutra, asumiendo y divulgando la necesidad y el derecho de los ciudadanos a participar y contribuir al desarrollo científico y tecnológico de su comunidad, así como velar por evitar lo que se denomina las visiones deformadas de la ciencia (García, González, López, Luján, Gordillo, Osorio & Valdés 2005).

En la educación secundaria este enfoque se ha aplicado de tres formas. Una *primera modalidad* que se denomina *Injertos CTSA*. Son añadidos temáticos presentados como problemas en las asignaturas de ciencias. Una *segunda modalidad* es *CTSA pura o como añadido curricular*. Consiste en completar el currículum tradicional con una materia de CTSA pura, bajo la forma de asignatura optativa u obligatoria. Y una *tercera modalidad* en educación es la que se denomina: *Ciencia y Tecnología vista a través de CTSA*. Son disciplinas aisladas, o cursos pluridisciplinarios, o líneas de proyectos pedagógicos interdisciplinarios. En este SdeG se trata de la primera modalidad, injertos CTSA (García et al, 2005).

Ahora bien, tan importante es la mirada STEAM y CTSA como considerar lo que se denomina engagement académico que es lo que se explicará a continuación.

2.3. Engagement académico

Schaufeli (en Parada & Pérez 2014) define *engagement académico* como “*un estado mental positivo relacionado con el trabajo*” (p.202), se caracteriza como una dimensión opuesta a lo que Freuderberger, en los años ochenta, denomina *burnout* para referirse a una combinación entre cansancio emocional crónico, fatiga física y pérdida de interés por la actividad. Desde entonces, se emplea este término en la literatura científica que se traduce al español como “estar quemado” en relación a alguna actividad. Otros autores como Schaufeli y Enzmann (en Durán, 2015, p147) definen *burnout* como “*un estado mental persistente, negativo, caracterizado por el agotamiento emocional que desincentiva a realizar cualquier actividad*”.

Si bien existen varias acepciones todas tienen en común que el burnout consta de tres dimensiones según los mismos autores:

- Agotamiento emocional (desgaste y agotamiento de los recursos emocionales)
- Despersonalización o cinismo (actitud fría de desarraigo y pérdida de la capacidad de contacto)
- Pérdida de realización personal (falta de competencia y eficacia profesional).

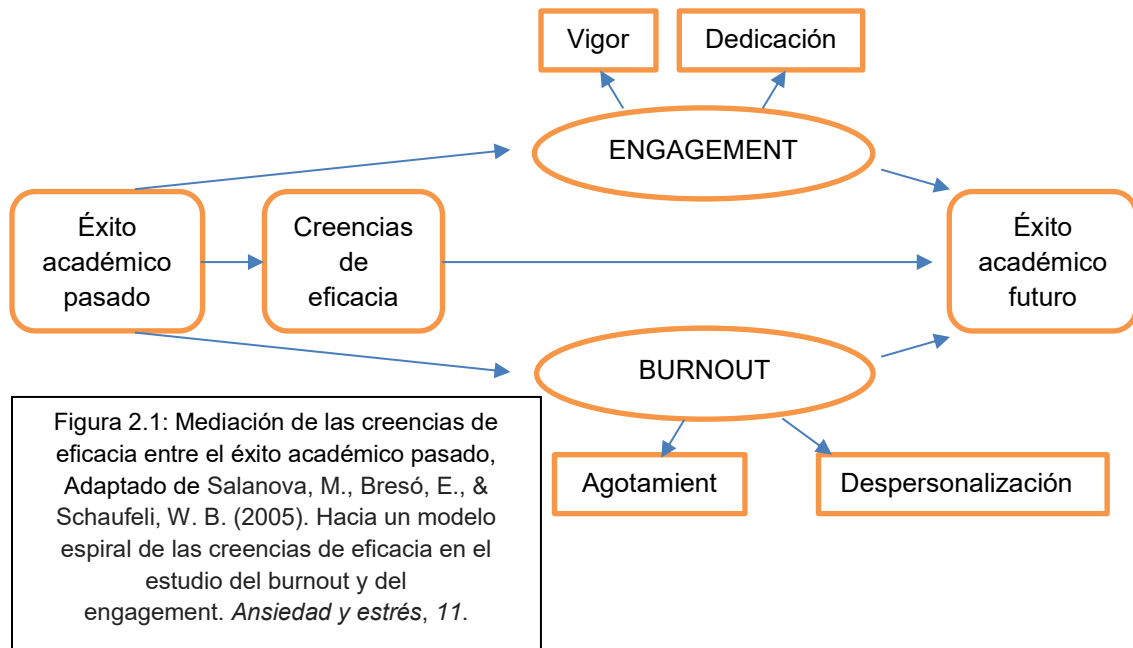
En contraposición, como dijo el citado autor Schaufeli que las dimensiones opuestas al *burnout* son aquellas que caracterizan al *engagement*. Ellas son:

- Vigor (altos niveles de energía y resistencia mental) - Opuesto al agotamiento.
- Dedicación (alta implicación laboral) - Opuesto a la despersonalización.
- Absorción (alto estado de concentración e inmersión) - Opuesto a la pérdida de realización personal.

A pesar de la escasa investigación sobre *engagement*, debido a que nace a principios del siglo XXI, los resultados de diversos estudios, muestran la influencia positiva del mismo en el desarrollo personal y social en diversos contextos como, por ejemplo, en el trabajo en grupo (Salanova, Llorens, Cifre, Martínez y Schaufeli, 2003), en la disminución del estrés laboral (Salanova et al., 2003) y, en particular en el ambiente educacional que es de interés para este SdeG.

Por tanto, teniendo en cuenta las temáticas de *burnout* y de *engagement* se avanza hacia lo que se denomina *engagement académico* que relaciona el desempeño académico con el compromiso, dedicación y realización personal del estudiante con la actividad (Schaufeli et al.,

2002). Entre los resultados de interés está el que se muestra en la figura 2.1, donde se establece que, a mayor éxito académico, existen mayores creencias de eficacia, las cuales generarán mayores niveles de vigor y dedicación a la actividad y por ende, mayor rendimiento futuro. Así, en oposición a ello cuando el éxito académico es bajo, las creencias de eficacia se ven disminuidas y se puede llegar al síndrome de *burnout*, generando niveles de agotamiento y despersonalización que implicarían un efecto negativo en el éxito académico futuro. Situaciones que se sintetizan a continuación.



De esta manera, existe una relación entre estas creencias y el éxito académico pasado, *engagement* presente y éxito académico futuro. Lo que incluso se ha medido, por ejemplo, Parra (2010) para medir el nivel de *engagement académico* de un determinado estudiante construyó y aplicó lo que denominó “Encuesta de Bienestar en el Contexto Académico (UWES-17)” clasificadas por las dimensiones señaladas. Encuesta que considera las siguientes categorías de análisis (Tabla 2.1).

Vigor	Dedicación	Absorción
Mis tareas como estudiante me hacen sentir lleno de energía	Creo que mi carrera tiene significado	El tiempo “pasa volando” cuando realizo mis tareas como estudiantes
Me siento fuerte y vigoroso(a) cuando estudio o voy a clases	Estoy entusiasmado(a) con mi carrera	Olvido todo lo que pasa alrededor de mi cuando estoy abstraído con mis estudios

Cuando me levanto por la mañana me dan ganas de ir a clases o estudiar	Mis estudios me inspiran cosas nuevas	Soy feliz cuando estoy haciendo tareas relacionadas con mis estudios
Puedo seguir estudiando durante largos períodos de tiempo	Estoy orgulloso(a) de estar en esta carrera	Estoy inmerso(a) en mis estudios
Soy muy “resistente” para afrontar mis tareas como estudiante	Mi carrera es retadora para mí	Me “dejo llevar” cuando realizo mis tareas como estudiante
En mis tareas como estudiante no paro incluso si no me encuentro bien		Es difícil para mí separarme de mis estudios

Tabla 2.1: Dimensiones y preguntas relativas a las mismas extraídas de la encuesta de bienestar en el contexto académico. (Parra, 2010)

En función de las respuestas a las preguntas abordadas por cada una de las tres dimensiones, se identifican ciertas actitudes por parte de los estudiantes. Se denominan *actitudes trabajadas* aquellas que se desarrollarán durante las actividades de una determinada secuencia didáctica y *actitudes necesarias* a las que serán primordiales para que el estudiante pueda llevar a cabo dichas actividades.

- *Actitudes necesarias*. Serán las relativas a la dimensión de vigor, las que en una primera instancia serán imprescindibles para que los estudiantes puedan completar las guías las cuales son de una extensión relativamente larga. En la SD creada en este SdeG especial énfasis tendrán las actitudes siguientes:
 - **Puedo seguir estudiando durante largos períodos de tiempo.**
 - **Soy muy “resistente” para afrontar mis tareas como estudiante.**
- *Actitudes a trabajar*. Serán las relativas a la dimensión de dedicación, las que a través de las actividades se buscará fomentar, dándole sentido al estudio de la física y aplicándola al entorno cercano. En la SD creada en este SdeG especial énfasis tendrán las actitudes siguientes:
 - **Creo que mi carrera tiene significado**
 - **Estoy entusiasmado(a) con mi carrera**
 - **Mis estudios me inspiran cosas nuevas**

Las actitudes restantes de la Tabla 2.1 estarán inmersas en las actividades de la SD de este SdeG, pero la prioridad las tendrán las actitudes *necesarias* y *a trabajar*. Del mismo modo, las *actitudes a trabajar* y *necesarias* no pertenecen exclusivamente a esa clasificación ya que tienen un carácter cíclico, siendo *trabajadas* y *necesarias*, dependiendo de la naturaleza de

cada actividad, de tal manera que una actitud que - en principio - es *necesaria*, luego será reforzada por medio de otras actividades transformándola en una *actitud trabajada*.

A continuación, y en la misma línea del *engagement académico* funcionando en primera instancia como antecedente y en última como una mirada de análisis, se señalará lo que la literatura describe como Aprendizaje Ubicuo.

2.4. Aprendizaje Ubicuo

En el año 2006, un grupo de investigadores del College of Education de la University of Illinois plantearon los cimientos del *aprendizaje ubicuo* con el objeto de cambiar la educación tradicional principalmente a través de la incorporación de las nuevas tecnologías. Tal grupo de investigadores señaló que, teniendo en cuenta que *“el mundo se está transformando a gran velocidad, estamos pasando de una economía industrial a otra basada en la información y orientada por los medios (...) El desarrollo tecnológico posibilita que prácticamente cualquier persona puede producir y diseminar información, de modo que el aprendizaje puede tener lugar en cualquier momento y en cualquier lugar”* (p.2). La institución creada a partir de esta intención se llamó *“Ubiquitous Learning Institute”*, donde se desarrolló la idea de un aprendizaje omnipresente el cual describen Bill Cope y Mary Kalantzis en *Ubiquitous Learning* (2009).

El *aprendizaje ubicuo* supone el uso de tecnologías, por parte del estudiante y el docente, para la obtención inmediata de información que es relevante y necesaria en un contexto real y que puede estar presente, principalmente, en la educación informal (Burbules, 2012). De esta forma, el *aprendizaje ubicuo* se define como un paradigma educativo, donde el espacio y el tiempo en que se aprende actualmente no son exclusivos ni necesarios (Bill & Mary, 2009), gracias a los medios digitales y sus características.

Las personas que utilicen esta nueva forma de aprender - señalan - no solo cuentan con la información que proporcionan los medios a su disposición de forma inmediata. Gran parte de los medios cuentan con la posibilidad de interactuar con otras personas eruditas en la materia o que manejan conocimientos útiles para el interesado (Zapata, 2011). Conocimientos que pueden compartir y generar un trabajo colaborativo, en la medida que el otro interlocutor requiera de los aportes que pueda hacer el primer individuo.

El concepto *ubicuo* entonces, hace referencia a todo lugar y en todo momento, lo que significa la posibilidad de un aprendizaje continuo motivado por las necesidades reales en cualquier contexto. Por tanto, es necesario realizar cambios en el entorno educativo para implementar el *aprendizaje ubicuo*. Cambios que proponen Bill & Mary (2009) y se enuncian a continuación:

- *Cambio 1: Difuminar las fronteras institucionales, espaciales y temporales de la educación tradicional*, dando continuidad al proceso de aprendizaje de los estudiantes mediante las necesidades que estos mismos desean satisfacer en el momento y lugar que sea.
- *Cambio 2: Reordenar los equilibrios de comunicación multidireccional*. En el aula o en cualquier espacio de aprendizaje los actores involucrados deben estar en una disposición comunicativa equilibrada abiertos a intercambiar ideas con todos y no solo con una cantidad limitada de individuos.
- *Cambio 3: Aprender a reconocer diferencias entre los estudiantes y a usarlas como recursos productivos* sin obligar la estandarización de la técnica utilizada por cada uno.
- *Cambio 4: Ampliar la gama y combinación de los modos de representación* de modo que se utilicen las herramientas digitales multimedia a disposición de los niños, las niñas y jóvenes, y que bien saben utilizar.
- *Cambio 5: Desarrollar la capacidad de conceptualización* para utilizar el metalenguaje presente en las redes sociales, y así evidenciar necesidades de los participantes de estas redes.
- *Cambio 6: Concretar el pensamiento propio con la cognición distribuida* asumiendo la conexión inmediata entre “mis ideas” y las “ideas a mi disposición” gracias a las tecnologías digitales.
- *Cambio 7: Construir culturas de conocimiento colaborativo* no solo mediante la creación de redes grupales o canales abiertos de comunicación, sino que promoviendo una comunicación e interacción inclusiva en el uso de las tecnologías digitales y sus herramientas.

A continuación, se presenta el marco epistemológico de referencia que sustenta y da coherencia a la secuencia didáctica seleccionada abordando el estudio del clima por medio de dos modelos, uno relacionado con el balance de energía y otro relacionado con la circulación general de la atmósfera.

CAPÍTULO 3: MARCO EPISTEMOLÓGICO DE REFERENCIA

El marco epistemológico de referencia (en adelante MER) considera que los y las estudiantes deben - previamente - haberse apropiado de conceptos tales como temperatura, estados de la materia y sus cambios, presión, densidad, masa, velocidad, latitud y altitud, para que, a continuación, se establezca un metalenguaje que relacione conceptos tales como tiempo atmosférico, clima en la Tierra, capas atmosféricas, ciclo hidrológico, radiación solar, constante solar y clasificación climática en la Tierra. Metalenguaje que permitirá proceder a la descripción de los dos modelos seleccionados para explicar el clima en el planeta Tierra: el Modelo Climático del Balance de Energía (MBE) y el Modelo de Circulación General de la Atmósfera (MCGA).

El MER se hará cargo del Objetivo de Aprendizaje 12 (OA12) de la asignatura de ciencias naturales para el nivel 7° E.B. (MINEDUC, 2016, p.67) el cual señala que los estudiantes deben saber que: *“el clima tanto local como global, es dinámico y se produce por la interacción de múltiples variables, como la presión, la temperatura, la humedad atmosférica, la circulación de la atmósfera y del agua, la posición geográfica, la rotación y la traslación de la Tierra”*, de tal manera que comprendan a través de la modelización que el clima es dinámico y se produce por la interacción de las variables mencionadas en el OA12.

Consistente con lo anterior, se describen conceptos claves relacionados al estudio del clima y la atmósfera, partiendo por la distinción entre clima y tiempo atmosférico. Con ellos se explicarán dos modelos climáticos el **de Balance de Energía (MBE) y el Modelo de Circulación General Atmosférica (MCGA)**.

3.1 Tiempo y clima

El **tiempo** es el estado de la atmósfera caracterizado mediante un conjunto de parámetros que incluyen el viento, la temperatura, la presión, la humedad, la precipitación, etc., en un lugar y en un instante de tiempo determinado (Glossary of meteorology, 2015).

El **clima** es el promedio de los mismos parámetros utilizados para caracterizar el tiempo, en un intervalo de tiempo largo superior a 10 años, según su latitud, altitud y relieve (Suay, 2010).

Ahora bien, el clima puede hacer referencia a todo el planeta como a una región más reducida. Hablaremos de *clima global* para hacer referencia a todo el planeta, *clima regional* para una zona o región del planeta que puede ser desde un continente hasta un país de tamaño medio, y finalmente hablaremos de *microclimas* para referirnos a climas locales, de localidades menores.

Una síntesis de cómo las variables mencionadas están interrelacionadas se presentan a continuación, y a partir de esta síntesis - en este SdeG - se interrelacionarán las variables en función de los modelos escogidos según se describe en el esquema de la figura 3.1.

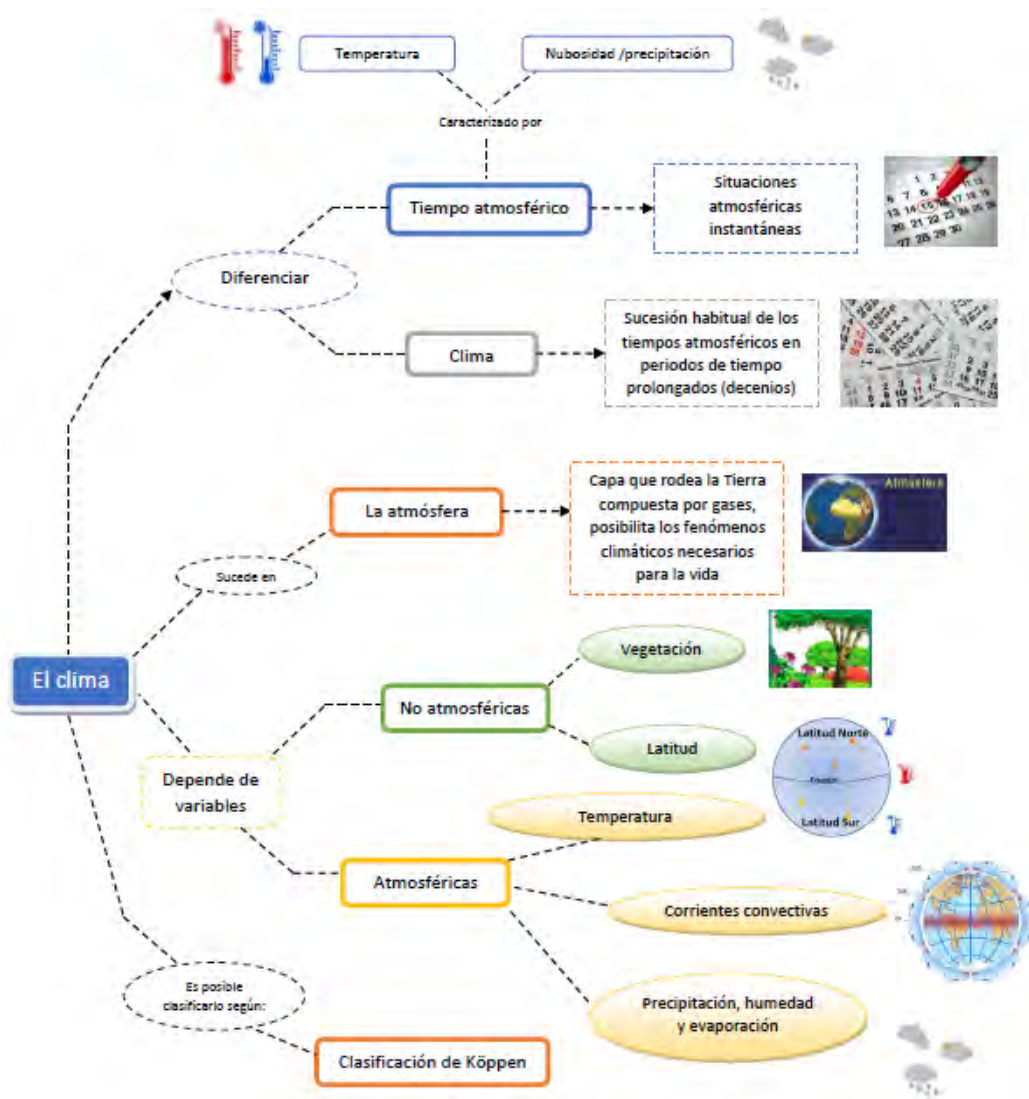


Figura 3.1: Mapa conceptual resumido sobre variables involucradas en el clima. Elaboración propia

A continuación, se define lo que se entiende por *atmósfera* para - posteriormente - detallar las variables del clima de acuerdo a si estas son atmosféricas o no atmosféricas, y también para distinguir a qué nivel de la atmósfera ocurren los procesos que intervienen en el clima como el ciclo hidrológico o las corrientes de aire convectivas.

3.2 Atmósfera

Se entiende por *atmósfera* a aquella capa gaseosa que envuelve la Tierra, formada hace aproximadamente 4600 millones de años, cuando su composición era principalmente una mezcla de vapor de agua, dióxido de carbono y nitrógeno. La composición actual de la mezcla de gases de la atmósfera es de hace aproximadamente 1000 millones de años, y la conforman gases como nitrógeno (78.08%), oxígeno (20.95%), argón (0,93%), el dióxido de carbono (0,02-0,04%), vapor de agua (0,0-4,0%), ozono (0,01%) y, en menor medida hay óxidos de nitrógeno, azufre y gran variedad de partículas de polvo de materia orgánica e inorgánica, salitre desde el mar, etc. (Suay, 2010).

Los componentes señalados se encuentran más abundantemente en cercanías de la superficie de la Tierra debido a la gravedad, provocando que, al aumentar la altura, la densidad de la atmósfera disminuya. A partir de los 5,5 Km. más próximos a la superficie de la Tierra, se encuentra la mitad de su masa total y antes de los 15 Km. de altura el 95% de toda la materia que la compone (Suay, 2010).

Con el objeto de aclarar que la dinámica del clima se da principalmente en la capa atmosférica correspondiente a la tropósfera, se especificará donde se encuentra ésta y las demás capas que constituyen la atmósfera. Para ello se nombran las que constituyen la atmósfera según el rango de altura en el que se encuentran la tropósfera, tropopausa, estratósfera, estratopausa, mesósfera, mesopausa y termósfera (Figura 3.2⁵).

⁵ Capas de la atmósfera, Red Estelar (2010), extraído de <http://red-estelar.webcindario.com/La-exploracion-de-la-Tierra.html>

- **Tropósfera:** Es la capa que se encuentra entre los **0 km y 11 km de altura**, aquí se producen movimientos ascendentes y horizontales de las masas de aire seco y húmedo, esto último principalmente por la cercanía a las grandes masas de agua que la componen. En esta capa se producen todos los fenómenos meteorológicos tales como formación de nubes, lluvias, vientos, cambios de temperatura, etc.
- **Tropopausa:** Zona que delimita la tropósfera de la estratósfera.
- **Estratósfera:** Es la capa que se encuentra entre los **11 km hasta los 50 km**, en ella se produce el fenómeno de inversión térmica (la temperatura aumenta con la altura) alcanzando 0°C en la zona de la tropopausa. Esta zona prácticamente no tiene movimientos verticales de aire, pero sí fuertes movimientos horizontales de hasta 200 km/h. En esta zona, se encuentra el ozono que tiene un papel fundamental en la absorción de las radiaciones ultravioletas.
- **Estratopausa:** Zona que delimita la estratósfera de la mesósfera.
- **Mesósfera:** Es la capa que se encuentra entre los **50 km y 85 km**, en esta zona cambia de nuevo la tendencia de temperatura volviendo a disminuir a medida que aumenta la altura.
- **Mesopausa:** Zona que delimita mesósfera y termósfera
- **Termósfera:** Es la capa que se encuentra entre los **85 km hasta 500 km**, el gradiente de temperatura vuelve a invertirse, de forma que aumenta con la altura, debido a la energía que viene de los rayos cósmicos y las radiaciones provenientes del espacio exterior, llegando incluso a temperaturas de 1500° C. En esta capa es donde tienen lugar las auroras boreales y se reflejan las ondas de radio (ionosfera).

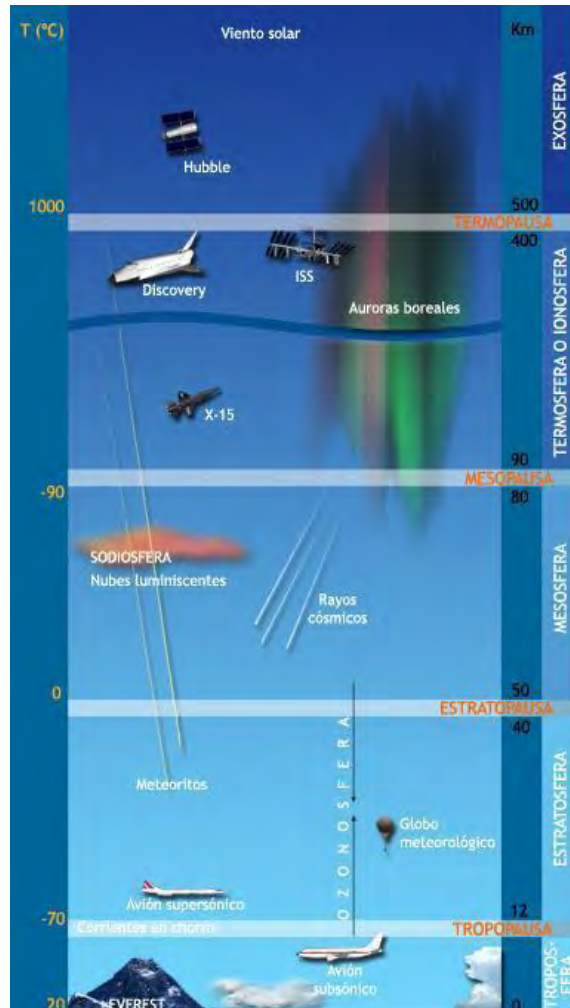


Figura 3.2: Clasificación de la atmósfera en relación a su altura y temperatura.

Los **fenómenos climáticos** ocurren mayoritariamente - como se dijo - en la zona denominada **tropósfera**.

A continuación, se aborda el ciclo hidrológico el cual permite comprender cómo variables tales como precipitación, humedad y vegetación influyen en el clima de un determinado lugar.

3.3 Ciclo Hidrológico.

El agua se encuentra en la Tierra tanto en estado líquido como en sólido y gaseoso. La porción de agua en distintos estados es variada ya que existen regiones donde abunda y otras que tienen un gran déficit de agua.

El ciclo hidrológico es aquel que explica los cambios de fase y movimientos por la atmósfera de las porciones de agua en sus diversos estados, estos procesos dinámicos cumplen un papel fundamental tanto para determinar los tiempos atmosféricos como el clima de una determinada zona.

Se identifican, a continuación, los procesos elementales presentes en el ciclo del agua.

Evaporación: producto de la energía proveniente del Sol el agua eleva su temperatura y produce la evaporación que consiste en el cambio de estado líquido a gaseoso de una sustancia, en el caso del agua líquida este proceso se lleva a cabo donde está contenida en grandes cantidades, es decir, en los océanos y en menor medida en reservas menores (suelo, ríos, lagos, etc.).

Condensación: consiste en el cambio de estado de gaseoso a líquido. El agua en forma de vapor sube debido a que se encuentra a alta temperatura. Luego se enfría a medida que asciende por la tropósfera lo que provoca la condensación, formando las nubes que están constituidas en su mayoría por gotas en estado líquido.

Transpiración: es la pérdida de agua por parte de las plantas que se da en forma de vapor.

Precipitación: es el proceso por el cual las gotas, al enfriarse en las nubes, se vuelven más grandes por lo que terminan cayendo de las nubes a través de lluvias en forma de nieve o granizo, o bien, en forma líquida.

Filtración: el agua se desplaza por un medio poroso como lo es el suelo y se desplaza lentamente hacia los océanos u otros depósitos de agua, este proceso no solo se da en el momento de la precipitación, también después de ella.



Figura 3.3: Balance del Ciclo Hidrológico.

Se sabe que existe 423 billones de m^3 de agua que se intercambia en el planeta Tierra, como se observa en la Figura 3.3, las precipitaciones en estado sólido y líquido son de 324 billones de m^3 y en estado gaseoso de 99 m^3 , lo que da un total de 423 m^3 . Por tanto, el balance de agua global que se intercambia en la atmósfera es cero. Ahora bien, el agua contenida en los océanos es un 97,5%, la de regiones continentales debido al escurrimiento del agua subterránea es de 2,4% y el **contenido global de agua en la atmósfera sólo equivale al 0,001%**. Sin embargo, a pesar de que el contenido global de agua en la atmósfera sólo equivale a este 0,001% mencionado, el agua en la atmósfera juega un papel muy importante en los fenómenos meteorológicos, porque hace la diferencia entre climas regionales de una misma latitud, ya sea por cercanía al mar que produciría mayor evaporación o por abundante vegetación que originaría mayor contenido de agua por la transpiración de las plantas de la zona.

A continuación, se describe el concepto de elevación solar para comprender la existencia de diferentes temperaturas en función de la latitud en nuestro planeta.

3.4 Elevación Solar.

Elevación solar (E.S.) corresponde al ángulo entre el horizonte y la dirección de propagación de los rayos provenientes del Sol, este ángulo varía a lo largo del día (figura 3.4) y según la estación del año. Así la E.S. para la línea del Ecuador es alta alcanzando durante el verano los 90° mientras que, para latitudes polares es considerablemente menor (Cordero, 2016).

Los gradientes de temperatura Ecuador-polos se explican por la diferente radiación/energía solar que reciben el Ecuador y los polos. Estas diferencias se explican a través de la E.S. La radiación es más intensa sobre el Ecuador porque el camino óptico recorrido por la radiación a través de la atmósfera es más corto que en los polos. El camino óptico determina la atenuación de los rayos solares; mientras mayor es el camino óptico, menor radiación solar alcanza la superficie.

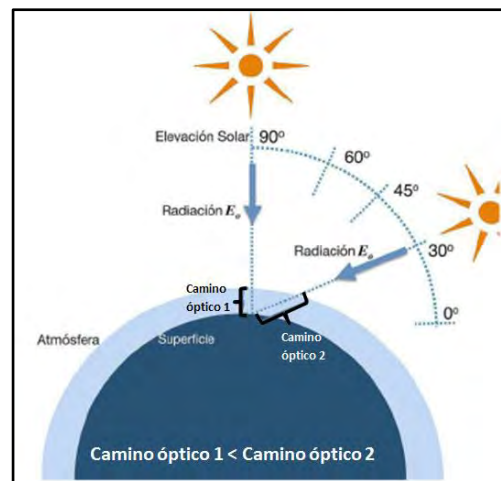
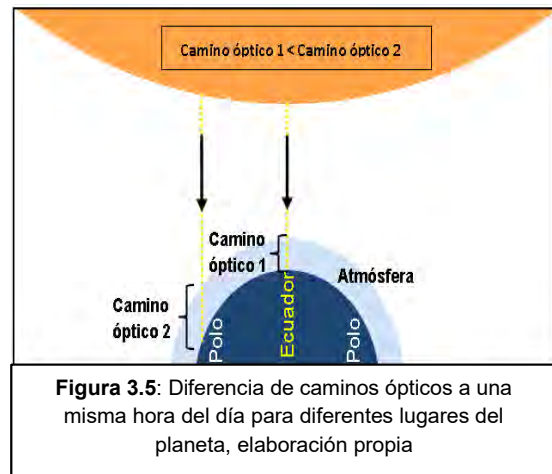


Figura 3.4: Diferencia de caminos ópticos para un mismo lugar a diferentes horas del día.

3.5 Insolación

Insolación es la energía solar que llega a la Tierra mediante radiación electromagnética de onda corta y larga. Este flujo de energía, por una parte, es absorbido por la atmósfera y la superficie de la Tierra y por otro, reflejado por las nubes, la atmósfera y la superficie de la Tierra.

De esta forma, la superficie y la atmósfera se calientan debido a la insolación.



3.6 Radiación Solar

Para justificar la radiación emitida por el Sol, se utilizará la ley de Stefan-Boltzmann que señala que la **potencia total emitida por el Sol⁶ irradiada (W)** por un cuerpo negro⁷ es proporcional al área superficial del cuerpo (A) y a la cuarta potencia de su temperatura (T), además su constante de proporcionalidad es justamente la constante de Stefan-Boltzmann ($\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \left[\frac{W}{m^2 K^4} \right]$)

$$W = \sigma \cdot A \cdot \alpha \cdot T^4$$

En el caso del Sol, el área superficial está dada por $4 \cdot \pi \cdot R_{sol}^2$ considerando este como una esfera y además como cuerpo negro, entonces su coeficiente de emisividad es 1, además la temperatura media del Sol es 5.776 [K] y su radio $6,96 \cdot 10^8$ [km], por tanto:

$$W_{sol} = 5,67 \times 10^{-8} \left[\frac{W}{m^2 K^4} \right] 4\pi (6,96 \times 10^8 [m])^2 1 \times (5,78 [K])^4 = 3,84 \times 10^{26} [Watts]$$

Luego, si consideramos el Sol como un foco puntual, la propagación del frente de onda atravesará una esfera con foco en el Sol y dado que la distancia entre el Sol y la Tierra

⁶ También se denomina intensidad o emitancia

⁷ Cuerpo es aquel que absorbe toda la energía irradiada sobre él por tanto su coeficiente de emisividad (α) es igual a 1.

($d_{ST}: 1,496 \times 10^{11}$ [m]) entonces el **flujo de energía por unidad área y de tiempo** es lo que se denomina **Constante Solar S** y es,

$$S = \frac{W_{sol}}{4 \cdot \pi \cdot d_{ST}^2}$$

$$S = 1.366 \left[\frac{W}{m^2} \right]$$

Teniendo en cuenta que la distancia entre el Sol y la Tierra es muy grande, la porción de los rayos que inciden sobre el planeta es pequeña, por esto, podemos considerar un frente de onda plano incidente para tomar en cuenta la distribución de flujo homogéneo.

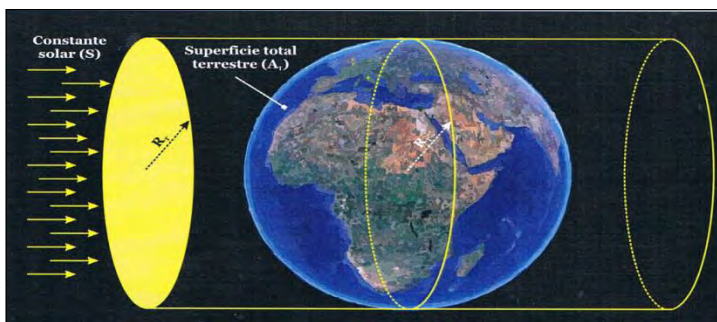


Figura 3.6: Radiación incidente

La radiación incidente (I) a la Tierra y la atmósfera, es igual a la Constante Solar (S) por la sección transversal de la Tierra, como muestra la figura 3.6. (Suay, 2010).

$$I = S \cdot \pi \cdot R_T^2$$

Además, esta radiación incidente se distribuye por todo el casco terrestre de geometría esférica obteniendo así el flujo medio (I) sobre la superficie del planeta conocido como **Insolación media**.

$$\langle I \rangle = \frac{I}{4 \cdot \pi \cdot R_T^2} = \frac{S \cdot \pi \cdot R_T^2}{4 \cdot \pi \cdot R_T^2} = \frac{S}{4} \approx 341 \left[\frac{Watts}{m^2} \right]$$

Por tanto, este valor de $341 \frac{Watts}{m^2}$ corresponde al flujo medio de la radiación solar incidente por segundo y metro cuadrado de la superficie terrestre. Este valor es importante para explicar, más adelante, el Modelo Climático de Balance de Energía dado que esta es justamente la cantidad de energía que se conserva.

A continuación, se describirán los parámetros atmosféricos y no atmosféricos a considerar en este SdeG para comprender los modelos a utilizar respecto al clima en la Tierra.

3.7 Parámetros atmosféricos

Los *parámetros atmosféricos* son precipitación, humedad, evaporación, temperatura, vientos (corrientes de aire), insolación y presión atmosférica. De ellas, se seleccionan solamente los necesarios para explicar los modelos climáticos escogidos. Estos son:

- **Precipitación, humedad y evaporación:** procesos presentes en el ciclo hidrológico.
- **Temperatura:** medida de la energía cinética promedio de las partículas.
- **Corrientes de convección de aire (vientos):** movimientos de masas de aire provocado por la diferencia de temperatura y densidad.

3.8 Variables no atmosféricas

Las *variables no atmosféricas* son aquellos parámetros que no tienen directa relación con la atmósfera tales como son latitud, altitud, relieve, influencia del mar, vegetación. De ellas, se seleccionan solamente las necesarias para explicar los modelos climáticos escogidos. Estas son:

- **Vegetación y su contenido de agua:** conjunto de plantas propias de una zona o un lugar o existentes en un terreno determinado, que se caracterizan por su elevado contenido de agua.
- **Latitud:** distancia angular entre un lugar de la superficie terrestre hasta el paralelo del Ecuador. Se mide en grados.

3.9 Modelo de Balance de Energía (MBE)

Este modelo considera la energía incidente en la Tierra y la atmósfera además de la absorbida y emitida por el planeta especificando los factores que influyen en este balance energético.

Se sabe que parte de la radiación total incidente en el planeta proveniente del Sol sólo llega de forma directa a la superficie de la Tierra, mientras que otra parte llega a través de radiación difusa⁸ (resultante de la dispersión de la radiación directa en la atmósfera). Aproximadamente,

⁸ Es la radiación reflejada y absorbida por las nubes y las partículas de polvo atmosférico, montañas, árboles, edificios, el propio suelo, etc.

un 50% de la radiación incidente llega a la superficie terrestre. Un 20% es absorbido por nubes y gases atmosféricos (por ejemplo ozono en la estratósfera), un 6% lo dispersa la atmósfera al espacio, las nubes reflejan un 20% y el suelo refleja el 4% restante (Suay Belenguer, 2010).

El **albedo** indica la cantidad de energía reflejada por un objeto, en porcentaje, respecto a la recibida. El albedo de la Tierra y los océanos es bajo, mientras que el del hielo y la nieve es muy alto. En promedio el albedo de la Tierra es de un 30%, es decir, un tercio de la energía solar que llega hasta la Tierra es reflejada de vuelta al espacio y se absorbe cerca de dos tercios (Silva, Y. 1996).

El 20% del flujo de energía solar, es decir, de los 341 W/m^2 , es absorbido por la atmósfera. Estos 68 W/m^2 en adición con el flujo de energía proveniente de la Tierra (390 W/m^2 de la superficie, 17 W/m^2 del calor por convección y 80 W/m^2 de calor latente por la condensación de agua en las nubes) completan una suma de 532 W/m^2 de flujo entrante a la atmósfera y acumulada por los gases de efecto invernadero (referencia). La emisión de este flujo se produce en dirección al espacio en un 37% y a la Tierra en el otro 63%. Estos valores mencionados con anterioridad se ilustran en la figura 3.7, donde se muestra el balance de energía en la atmósfera proveniente de la radiación solar y la circulación debido a los gases de efecto invernadero⁹.

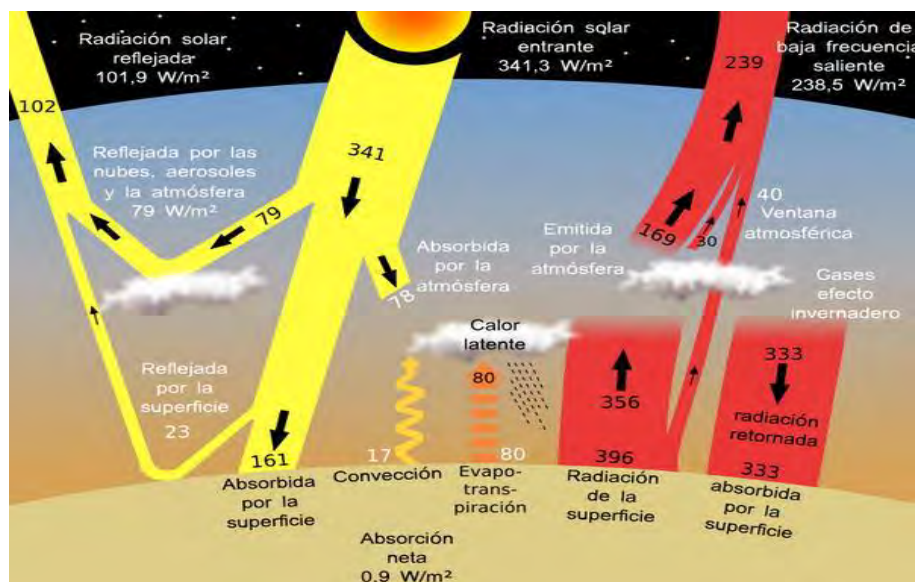


Figura 3.7: Modelo Climático de Balance de Energía

⁹ *Efecto invernadero* es la subida de la temperatura de la atmósfera que se produce como resultado de la concentración en la atmósfera de gases, principalmente dióxido de carbono. (https://es.oxforddictionaries.com/definicion/efecto_invernadero visitada 19 de Julio de 2017 a las 16:59 hrs)

Los valores expuestos en la figura 3.7¹⁰ satisfacen las ecuaciones del balance de energía que relaciona el flujo de energía entrante con el flujo de energía saliente en dos niveles; en la superficie de la Tierra, y en la atmósfera. Por tanto, el flujo de energía incidente a la atmósfera es el flujo de energía entrante desde el Sol (341 W/m^2) y debe ser igual al flujo de energía que absorbe la superficie de la Tierra (161 W/m^2), más la absorbida por la atmósfera (78 W/m^2) más la absorbida por nubes, aerosoles (79 W/m^2)

Por tanto, este modelo permite visualizar que el clima es de carácter dinámico debido a las transferencias de la energía proveniente del Sol hacia las nubes, los aerosoles y la atmósfera y la absorbida por la superficie de la Tierra. Además, este modelo permite predecir que un aumento en la cantidad de gases de efecto invernadero produciría un aumento en la radiación absorbida por la superficie de la Tierra.

A continuación, se presenta el modelo de circulación general para explicar las corrientes convectivas de aire que se dan en la atmósfera terrestre, aspecto esencial para comprender la dinámica del clima.

3.10 Modelo de Circulación General Atmosférica¹¹

Este modelo se centra en describir las corrientes de aire convectivas¹² entre el Ecuador y los polos. Para estabilizar y distribuir la energía proveniente del Sol, existen corrientes convectivas que hacen circular las masas de aire y agua desde las zonas intertropicales¹³ hasta las zonas polares para apaciguar el efecto de la insolación en las zonas ecuatoriales. De no ser por los flujos de convección, la línea del Ecuador y las regiones polares serían inhabitables debido a las insolaciones extremas (altas y bajas) en estas zonas del planeta.

El MCGA permite analizar el mecanismo de transferencia de energía en la Tierra, mediante flujos de

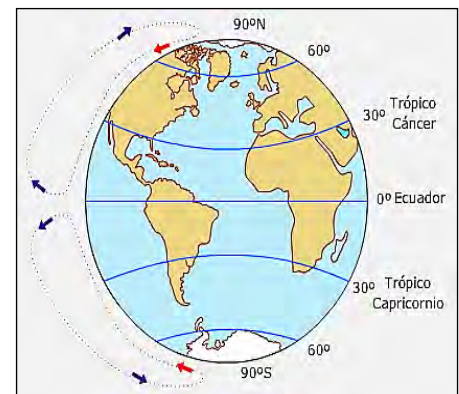


Figura 3.8: Modelo Climático de circulación unicelular,

¹⁰Extraído el 28 de Julio de 2017 de <http://spanish.peopledaily.com.cn/32001/99056/99094/6834116.html>

¹¹http://educativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio/2500/2556/html/5_circulacin_general_de_la_atmosfera.html visitada 20 julio 2017

¹² Transferencia de energía a través de un medio fluido (líquido, gas o plasma) debido a diferencias de temperaturas.

¹³ Regiones ubicadas entre los trópicos de Capricornio y Cáncer.

agua que, por su ciclo hidrológico y propiedades térmicas, logra mantener una temperatura media global relativamente estable.

El modelo más simple de circulación, propuesto por el abogado y aficionado a la meteorología inglés George Hadley, se denomina **modelo de una célula** (Figura 3.8)¹⁴ y consiste en explicar la circulación por medio de una corriente convectiva que asciende en el Ecuador y fluye hacia los polos debido a la diferencia de temperaturas entre el Ecuador y los polos. El único potencial que origina el movimiento convectivo, en este modelo, es la que provoca el gradiente de temperatura, debido principalmente a la mayor insolación que llega en el Ecuador respecto a la que llega en los polos.

La rotación de la Tierra hace que aparezca el *efecto Coriolis* que impide que la célula de Hadley se extienda hacia los polos ya que sobre la latitud de 30° norte o sur el aire cálido y húmedo del Ecuador desciende formando los vientos alisios. Y comienza a formarse otra célula hasta los 60° por las mismas razones de temperatura y humedad que se llama célula de Ferrel hasta producirse una tercera célula que llega hasta los polos (célula polar). Surge entonces un modelo que se ajusta más a la realidad llamado *modelo tricelular*, compuesto como muestra la Figura 3.9¹⁵.

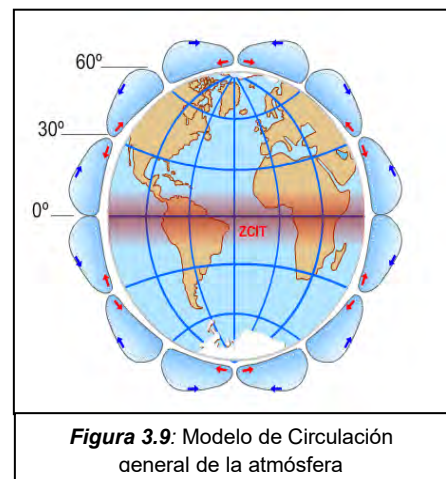


Figura 3.9: Modelo de Circulación general de la atmósfera

La circulación de aire se produce, en este modelo, por la interacción de los gradientes de presión y la fuerza de Coriolis. La fuerza debido al gradiente se considera en dirección norte sur mientras que la de Coriolis varía en función de la velocidad del viento, de modo que a diferentes velocidades de las corrientes de aire y las fuerzas antes mencionadas interactúan como se muestra en la figura 3.10¹⁶.

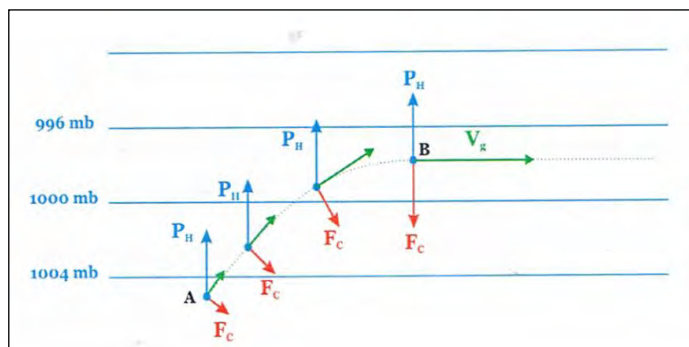


Figura 3.10: Diagrama de fuerzas

¹⁴ Circulación general de la atmósfera.

http://educativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio/2500/2556/html/5_circulacin_general_de_la_atmosfera.htm l visitada el 5 de enero del 2017.

¹⁵ Ib.

¹⁶ Suay, J. (p.62, 2010). *Conceptos básicos de meteorología y climatología*, p.62.

Desde el punto A al punto B, el aire va aumentando su velocidad (V_g) hasta que la fuerza de Coriolis (F_C) se opone a la generada por el gradiente (P_H), de modo que el aire, al verse imposibilitado a seguir avanzando en dirección norte sur, se desvía en dirección perpendicular a la misma, siguiendo el plano paralelo a la superficie terrestre.

Luego de adoptar esta nueva dirección el aire se enfría, lo que provoca un descenso y posterior movimiento en sentido opuesto al inicial, completando el ciclo convectivo para cada célula.

En suma, las *corrientes convectivas* son producidas por las fuerzas generadas por los gradientes de temperatura/presión y el efecto de Coriolis.

A continuación, y considerando lo anterior se describen los distintos tipos de clima existentes en el planeta Tierra de acuerdo a clasificación propuesta por Köppen (1990).

3.11 Tipos de clima

La clasificación climática más extendida es la de Köppen quien en 1900 agrupa según humedad y temperatura de un lugar determinado. En particular, la temperatura se clasifica según el clima sea tropical, seco, templado, continental o frío y cada una de ellas está relacionada con el periodo de las precipitaciones y su frecuencia. En el **ANEXO 1** se detalla la nomenclatura y el significado de cada sigla describiendo las temperaturas y precipitaciones de cada clima propuesta por Köppen en Markus Kottek (2006) pero para efectos de este seminario de Grado y su aplicación a estudiantes de 7º EB se usará la clasificación de Köppen simplificada según se muestra en la tabla 3.2¹⁷.

Clasificación climática de Köppen							
Temperatura		Humedad					
		S (estepa)	W (desierto)	f (completamente húmedo)	m (un mes seco y precipitaciones exageradas)	w (periodo seco en invierno)	s (periodo seco en verano)
A	Tropical			Ecuatorial	Monzónico	Tropical de sabana	Tropical de sabana
B	Seco	Estepario	Desértico				
C	Templado			Oceánico		Subtropical	Mediterráneo
D	Continental			Subpolar		Hemiboreal	
		T			F		
E	Frío	Clima de Tundra			Polar		

Tabla 3.1: Clasificación climática de Köppen.

Tropical		Seco		Templado		Frío		Continental	
Ecuatorial	De sabana	Estepario	Desértico	Sub tropical	Mediterráneo	Tundra	Polar	Sabático	Manchuriano

Tabla 3.2: Clasificación climática de Köppen simplificada.

La clasificación de Köppen es importante en el desarrollo de la propuesta didáctica, en la cual se implementará la simplificación de la misma, donde se mantendrán las categorías de climas

¹⁷ https://es.wikipedia.org/wiki/Clasificaci%C3%B3n_clim%C3%A1tica_de_K%C3%B6ppen Extraída el día 18 de julio del 2017 a las 14:30hrs.

por temperatura y a cada una de ellas se le asignarán dos subcategorías de precipitación dependiendo de cada tipo de clima caracterizado por temperatura.

La simplificación de la clasificación de Köppen está justificada en las variables a considerar en la propuesta didáctica, las cuales son latitud, temperatura, y humedad -esta última en función de la presencia de vegetación o reservas de agua en una región determinada-. Las diferentes latitudes indican las diferentes temperaturas, y la presencia de agua indica humedad. Al combinar estas dos variables tendremos la misma primera clasificación en categoría de rangos de temperaturas, y una segunda clasificación con categorías de humedad. Por tanto, las combinaciones posibles de climas se reducen a el rango de temperaturas (A, B, C, D o E) y su nivel de humedad (seco o húmedo) relativo a las condiciones de cada clima según la primera clasificación.

En conclusión, el clima en la Tierra está determinado por la diferencia de temperaturas entre el Ecuador y los polos, producida por la intensidad de la radiación Solar en la superficie. La radiación incidente en los polos es el resultado de la atenuación en la atmósfera luego de haber recorrido un mayor camino óptico en la misma debido a la geometría planetaria. La radiación en los polos es menor que en el Ecuador por lo tanto, esta distribución de energía entrante genera un gradiente térmico.

Por tanto, el agua presente en la zona de mayor temperatura se evapora, calienta el aire disminuyendo su densidad y asciende generando una baja presión. Esta baja presión permite que el aire frío y seco de las latitudes cercanas se aproximen debido justamente a este gradiente de presiones generando un flujo convectivo. El aire que asciende en el Ecuador, se expande y se enfría, condensándose, formando nubes, y precipitando en la zona del ascenso antes del desplazamiento convectivo.

La masa de aire que se mueve hacia los polos es afectada por la fuerza de Coriolis; comienza su trayectoria sobre un meridiano y cambia la dirección de su movimiento a medida que avanza debido a la rotación de la Tierra. El viento es acelerado por esta fuerza en dirección perpendicular a su movimiento hasta que impide que se siga desplazando entre distintas latitudes. Al moverse el viento en una latitud acelerado por la fuerza de coriolis este se enfría, aumenta su densidad y desciende generando una alta presión en la zona donde se acumula el aire. Luego se desplaza hacia el Ecuador por el gradiente de presiones generado por la evaporación y ascensión en el Ecuador (Bidegain, 2011).

Los parámetros que determinan el clima y dependen de la atmósfera se llaman parámetros atmosféricos y para efectos de este SdeG se limitarán a: temperatura, corrientes convectivas y la dinámica del ciclo del agua en la atmósfera. Estos parámetros están interrelacionados con otras que no están directamente relacionadas con la existencia de la atmósfera, esta otra familia de variables se denomina variables no atmosféricas correspondientes a la latitud y vegetación.

Las distintas combinaciones de estas variables (atmosféricas y no atmosféricas) dan origen a una enorme variedad de climas como los que podemos presenciar en distintos lugares de la Tierra. En este SdeG se utilizará la que propone Koppen simplificada considerando las variables mencionadas.

Además se analizará el cambio a lo largo del tiempo de estos climas debido a la acción del hombre (calentamiento global), sobre la cual en última instancia se reflexionará con los estudiantes y las posibles acciones que podrían tomar.

3.12 Sobre la elección de los modelos

La elección de los modelos obedece al poder explicativo del **modelo de circulación general** y al poder predictivo del **modelo de balance de energía**.

El modelo de circulación general incorpora en su desarrollo como requisito la explicación causal del gradiente térmico en la superficie de la Tierra, el cual produce los movimientos convectivos de aire y agua en el planeta. Este modelo en particular es rico en composición a través de modelos que encajados y articulados explican finalmente la dinámica de la atmósfera. Es de especial atención para el desarrollo de este SdeG la variedad de formas en que el modelo puede ser representado para generar la instancia de aprendizaje a través de STEAM y como todos los fenómenos relacionados a este colaboran con el objetivo de aprendizaje que busca que los estudiantes demuestren mediante modelos que comprenden que el clima en la Tierra es dinámico.

El modelo de balance de energía permite hacerse cargo del estudio del calentamiento global sin abandonar el objetivo de aprendizaje 12 aplicando además una componente estimativa desde el punto de vista de la matemática para incorporar la educación STEAM y agudizar la motivación que este tema causa en los ciudadanos. Este modelo en conjunto con el anterior permite al

estudiante describir causas y consecuencias de la dinámica del clima en la Tierra, explicándola a partir de diversas representaciones.

A continuación, se presenta la propuesta didáctica en el tema clima para 7° básico coherente tanto con el marco teórico con el MER, se presentan los recursos didácticos creados para formar la propuesta didáctica en el tema clima para séptimo básico.

CAPITULO 4: MARCO METODOLÓGICO

El marco metodológico se refiere tanto a la metodología que sustenta la creación de la secuencia didáctica, como a la metodología escogida para optimizar la misma. La primera se basa en lo que se denomina metodología de la modelización y la segunda se trata de una metodología cualitativa.

Antes de abordar la primera se procedió a definir conceptos básicos como es qué se entiende en este SdeG por por modelo, para proceder, a continuación, a describir las fases de la modelización propiamente tal.

4.1 Modelo

En primer lugar, es importante señalar que los modelos siempre describen, predicen o explican partes de la teoría que involucra el fenómeno, es decir, un subconjunto del sistema científico (Hodson en Justi, 2006). Es necesario establecer que un modelo no está en correspondencia biunívoca con el fenómeno, en consecuencia, más de un modelo puede representar, con diferencia en complejidad o exactitud, un fenómeno determinado. Considerando lo anterior, se entenderá por modelo a aquella representación que enlaza una teoría con un objetivo sea este un fenómeno, una idea, un objeto, un proceso y/o un sistema mediante una explicación, una descripción y/o una predicción de este último (Márquez, Izquierdo & Espinet, 2006).

Por su parte, Gober y Buckley (2000)¹⁸ clasifican los modelos en dos grupos: mentales y expresados. Los primeros hacen referencia a representaciones internas de explicaciones que nacen de las interacciones personales del alumno con la realidad o con los patrones de predicción y leyes que acompañan a los fenómenos naturales, y los segundos corresponden a la exteriorización de los modelos mentales (Calderón, Núñez y Vergara. 2016). En este SdeG se entenderá por modelo aquel modelo mental expresado por el estudiante mediante dibujos, esquemas o representaciones escritas.

La construcción de un modelo puede ser de forma empírica y teórica al igual que su evaluación. Generalmente, los modelos construidos obedecen a reglas matemáticas que describen evolución de procesos de acuerdo a observaciones con parámetros cuidadosamente

¹⁸ cit. en Baek, Schwarz, Chen, Hokayem y Zhan (2011)

controlados para incorporarlos a la representación que se desea del fenómeno estudiado (Márquez et al. 2006). Este autor señala que es posible comprender un modelo científico a través de tres componentes que son los siguientes:

- Componentes materiales: elementos existentes del objetivo.
- Componentes dinámicos: relaciones entre partes, elementos o entidades del objetivo.
- Componentes causales: causas y funcionamiento de un objetivo.

Los modelos además de predecir, explicar y describir sirven como una herramienta de comunicación para compartir socialmente el conocimiento y/o entendimiento del objetivo entre los pares modeladores. (Márquez et al. 2006)

Finalmente, los modelos se expresan mediante el uso de esquemas, diagramas, dibujos o recursos visuales en general y también mediante objetos materiales que permiten ilustrar fenómenos complejos de difícil acceso para la observación, por ejemplo, reducir escalas astronómicas o ampliar escalas microscópicas.

A continuación, se describe la metodología de la modelización con sus pasos o fases fundamentales.

4.2 Metodología de la Modelización

La modelización es una metodología de aprendizaje de las ciencias, en un contexto escolar guiado, que busca organizar y promover las ideas que expresan los estudiantes acerca de fenómenos naturales, así como debatir y alcanzar consenso sobre estas ideas representadas mientras buscan dar sentido a los fenómenos que tienen entre manos, a través del uso de modelos.

Para esto, se identifican seis fases que describen la secuencia de la metodología, sin ser esta una secuencia estrictamente correlativa, es decir, puede haber carencia de alguna de las fases y/o no estar en el orden sugerido (Calderón, Cornejo & Muñoz, 2017).

Fase 1: Sentir la necesidad de un modelo. Se desafía al estudiante mediante una problemática la cual exija el uso de un modelo para su resolución. Esta fase suele dar inicio a las siguientes evidenciando las concepciones alternativas de los estudiantes permitiendo corregirlas y evaluarlas.

Fase 2: Expresar/utilizar el modelo inicial individualmente. Los estudiantes dan uso al modelo inicial para abordar el desafío de la problemática propuesta de forma individual permitiendo evidenciar falencias o contradicciones de su modelo.

Fase 3: Evaluar y/o analizar el grado de ajuste con la realidad. Luego de utilizar el modelo observa los resultados obtenidos y se evidencian las falencias determinando la factibilidad del modelo.

Fase 4: Revisar y/o sofisticar y mejorar aspectos concretos inadecuados del modelo. Se identifican limitaciones y se incorporan ideas científicas que acercan el modelo inicial al esperado por el docente, promoviendo la discusión científica entre las y los estudiantes.

Fase 5: Expresar/consensuar un modelo final. Los y las estudiantes a través de la puesta en común y previa discusión consensuan un modelo final que explica satisfactoriamente el fenómeno.

Fase 6: Utilizar el modelo para explicar un nuevo fenómeno. El modelo final es utilizado para explicar un fenómeno distinto al estudiado en primera instancia.

Una vez definida la metodología escogida para la creación de la SD se procedió a su evaluación a través de una metodología cualitativa que consideró la opinión de tres expertos que permitió optimizar la SD. Por ello, a continuación, se explica la razón por la cual se escogió esta metodología como herramienta de análisis para mejorar la SD.

4.3 Metodología Cualitativa

Flick (2004) señala que entre los rasgos esenciales que guían la investigación cualitativa están las reflexiones de los investigadores sobre su investigación, como parte del proceso de producción de conocimiento, así como también la distingue la variedad de enfoques y métodos. Ella trabaja principalmente con dos tipos de datos: los *verbales* y *visuales*. Los primeros se recogen en entrevistas semi estructuradas, encuestas de opinión con preguntas abiertas, focus group, debates, entre otros. Los *datos visuales* derivan de diversos métodos de observación que pueden ser fotografías, esquemas, videos, entre otros. Con estos datos transcritos y analizados se procede al proceso que, el citado autor, denomina del *texto a la teoría*. En suma, la investigación cualitativa se orienta a analizar casos concretos y esta es la razón por la que se escogió esta metodología que permitió extraer categorías de análisis que dieron luces para la optimización de la secuencia didáctica creada.

Consistente con lo anterior, una vez construida la SDP se sometió a la implementación en un estudiante de séptimo básico a modo de aplicación piloto; aplicación que permitió mejorar la SDP y con ello se elaboró una rúbrica para recoger la opinión de expertos que permitió un análisis de las actividades respecto a los aspectos señalados en los marcos teórico y metodológico.

A continuación, se presenta la secuencia didáctica creada en el tema clima para 7° básico coherente tanto con el marco teórico, metodológico como con el MER.

CAPÍTULO 5: SECUENCIA DIDÁCTICA PROPIAMENTE TAL

Los modelos climáticos presentados anteriormente explican el clima como un proceso dinámico, dado por la tendencia del tiempo, descrito a partir de periodos cortos de tiempo (horas, días o semanas). Esto permite establecer un primer momento en la propuesta, esencial para la comprensión de un modelo integrado y a la vez simplificado del clima.

A continuación se presenta en la tabla 5.1 las cuatro sesiones que incluyen las seis actividades junto a los indicadores de evaluaciones abordados para cumplir con el OA12 señalado anteriormente.

Sesión	Indicadores de evaluación sugeridos por el MINEDUC	Título de Actividades propuestas
1	IE1: Explican las diferencias entre clima y tiempo atmosférico	• Actividad 1: Diferenciando clima de tiempo a través de la observación de diversas localidades.
	IE3: Relacionan el concepto de clima y tiempo con variables no atmosféricas, como latitud, altitud, vegetación y movimientos de la Tierra (rotación y traslación), entre otras.	• Actividad 2: Incidencia de la radiación solar sobre la Tierra.
2	IE4: Describen la dinámica de la hidrósfera con el modelo del ciclo del agua.	• Actividad 3: Analizando el ciclo del agua y sus estados.
	IE2: Relacionan el concepto de clima y tiempo con variables atmosféricas como temperatura, presión atmosférica, vientos y humedad del aire, entre otras.	• Actividad 4: Distinguiendo el comportamiento de las corrientes convectivas.
3	IE6: Clasifican climas y subclimas de acuerdo a criterios como los de Köppen y Trewartha, entre otros.	• Actividad 5: Analizando variables no atmosféricas y clasificación del clima.
4	IE7: Identifican evidencias que relacionan los climas local y global con las acciones de las personas.	• Actividad 6: Reflexionando acerca del Cambio climático y el balance de energía.
	IE8: Explican el concepto de cambio climático según se declara en la Convención Marco de las Naciones Unidas.	

Tabla 5.1: Indicadores y descripción de actividades para abordarlos

Respecto a los indicadores de evaluación hay dos observaciones a considerar:

1. Se deja sin abordar el indicador de enseñanza número 5 (IE5) correspondiente a *“Explican el efecto de la radiación solar, como la UV, en el clima terrestre y los seres vivos.”*, dado que este queda descontextualizado de acuerdo a los modelos elegidos para abordar en este SdeG la enseñanza del clima.
2. Se incluye un indicador de enseñanza transversal (IET) creado para este SdeG que contiene efectivamente el uso de modelos (ya sea expresados o mental del estudiante) para explicar el clima. Se presentará en cada clase, en mayor o menor medida, dependiendo del uso efectivo de modelos en cada sesión. El indicador IET se presenta de la siguiente forma:

Explicar a través de un modelo (dibujo, esquema o diagrama) los contenidos abordados en cada sesión.

Finalmente se presentan las sesiones donde se muestran:

- Las actividades junto a las indicaciones u orientaciones para el profesor.
- Un cuadro resumen, con distribución de los momentos de la clase, para el docente basado en las sugerencias del estudiante de doctorado a didáctica de las ciencias Nicolás Garrido durante su cátedra del curso “Microsociología en el aula” (2015).
- Las referencias para las imágenes y enlaces.

Las guías del estudiante corresponden a las guías del profesor sin sus indicaciones correspondientes.

5.1 Sesión 1.

5.1.1 Actividad 1:

Diferenciando clima de tiempo a través de la observación de diversas localidades

Observaciones al docente

Recordar a los estudiantes que la temperatura es una medida de la energía cinética de las partículas y se percibe mediante la sensación térmica.

Se sugiere además indicar que las precipitaciones corresponden a una medida de las lluvias registradas en un lugar determinado.

Junto con expresar el objetivo de esta actividad se sugiere comunicar a los estudiantes que la actitud necesaria para esta clase es de “compromiso para afrontar las tareas propuestas” y que gracias a esto lograran “dar significado al estudio del clima”.

Objetivo

- Diferenciar clima de tiempo.

Instrucciones

1. Individualmente leen el documento 1.1 y contestan las preguntas relacionadas al extracto de prensa. Luego analiza e interpreta la tabla de datos y responde las preguntas relativas a las condiciones presentadas en la misma.
2. En grupos de tres estudiantes leen el documento 1.2, y resuelven la problemática planteada tomando en cuenta las características climáticas de la zona elegida.
3. De forma grupal, las y los estudiantes analizan el documento 1.3, con el fin de identificar las variables de temperatura y precipitación como factores importantes y suficientes para el pronóstico del tiempo, además descargan la aplicación Windy desde sus celulares donde analizarán los parámetros del tiempo atmosférico para posteriormente cerrar la actividad.
4. Propuesta al grupo curso y consensuan explicaciones

DOCUMENTO 1.1: Clima y tiempo.

Con frecuencia se ocupan CLIMA y TIEMPO como sinónimos, cuando en realidad no lo son, a pesar de estar relacionados.

Al respecto te mostramos en la figura 1.1¹⁹ un ejemplo de prensa donde hay una utilización incorrecta contraria al lenguaje científico:



¡Responde individualmente!

1. ¿Puedes identificar el término científico incorrecto en la noticia? ¿Cuál es?

2. ¿Cómo escribirías tú el titular de la noticia?

¹⁹ Imagen extraída el día 8 de octubre del sitio web <http://www.docentemas.cl/docs/docentes/Quesabemosobre03.pdf>

A continuación, te invitamos a observar atentamente la siguiente tabla de datos. En ella, podrás identificar registros en ciertas localidades, para ciertos días, con los siguientes parámetros del clima:

- Precipitación en mm de agua caídos durante el día
- Temperatura mínima del día
- Temperatura máxima del día

Lugar	Día	Precipitación (mm)	Temperatura mínima (°C)	Temperatura máxima (°C)
Antofagasta	25 de marzo 2015	23	19	22
Coyhaique	25 de marzo 2015	0	4	20
Antofagasta	23 de marzo 2016	0	15	22
Coyhaique	23 de marzo 2016	6	11	13
Antofagasta	9 de octubre 2017	0	13	17
Coyhaique	9 de octubre 2017	21	1	10

Tabla 1.1: Registro de parámetros climáticos.

¡Hora de contestar!

Responde en forma individual a la siguiente pregunta respecto a la tabla y tus conocimientos previos.

Antofagasta Describe los tiempos de: Coyhaique

Antofagasta Describe el clima de: Coyhaique

Observaciones al docente

En el recuadro se espera, por parte del estudiante, la concepción alternativa que vincula el tiempo con el promedio de los mismos (lo que sería el clima).

Ahora para la retroalimentación, es necesario hacer notar las diferencias de tiempo para las distintas localidades situaciones descritas en la tabla 1.1. para cada una de las regiones, enfatizando la noción de tendencia de los tiempos (vinculada al clima) a través de preguntas como:

- *¿Qué situación, de las mostradas en la tabla 1.1 les parece más extraña? : Esta pregunta se puede contextualizar con la tragedia del norte de Chile en marzo de 2015 donde hubo cerca de 500 afectados²⁰.*
 - *¿El tiempo es siempre igual?: Es importante recalcar que el tiempo es una medición de cada momento y suele ser distinta dependiendo de la situación, por lo que NO es siempre igual.*
 - *¿Cómo le podemos llamar al comportamiento que siguen estos indicadores de lluvia y temperatura?: a este "comportamiento" de los tiempos se les llama clima.*
-

¡Espera la retroalimentación del profesor y contesta con tu curso las preguntas!

1. *¿Qué situación, de las mostradas en la tabla parece más extraña?*
2. *¿El tiempo es siempre igual?*
3. *¿Cómo le podemos llamar al comportamiento que siguen estos indicadores de lluvia y temperatura?:*

DOCUMENTO 1.2: Clima y Vivienda

²⁰ https://es.wikipedia.org/wiki/Temporal_del_norte_de_Chile_de_2015

Observaciones al docente

Al empezar la actividad es importante motivar al estudiante para que sienta que es importante diferenciar clima de tiempo.

Las imágenes podrá proyectarlas (e interactuar con ellas aumentándolas) desde internet en los respectivos sitios:

1. <http://bit.ly/2xrmdM6> : Donde podrá mostrar el comportamiento de temperaturas anuales para cada región, haciéndoles notar las zonas de baja y alta temperatura
 2. <http://bit.ly/2xrRMW8> : Donde podrá mostrar el comportamiento de la vegetación, desiertos y hielos durante cada mes del año
 3. <http://bit.ly/2xs1jfU> : Donde podrá mostrar el pronóstico para un día determinado del año (20 de Julio 2016)
-

Conformen grupos de tres estudiantes y elijan un sector de Chile, encerrando la opción escogida en un círculo:

A) zona extremo sur - B) zona centro - C) zona extremo norte

El profesor, a continuación, le mostrará tres mapas que representan:

1. Imágenes satelitales del cono sur a lo largo del año
2. Mapa de Chile con sus temperaturas medias anuales
3. Mapa de Chile con Pronóstico para el día 20 de julio de 2016

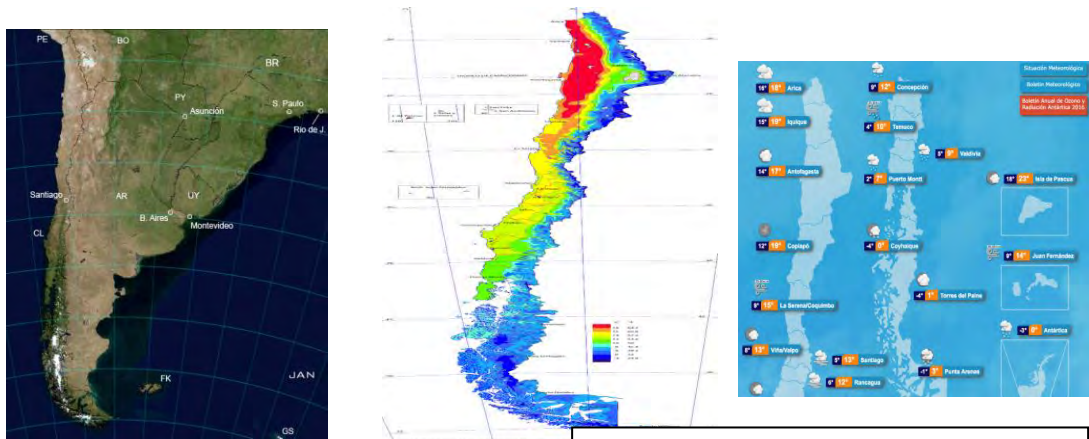
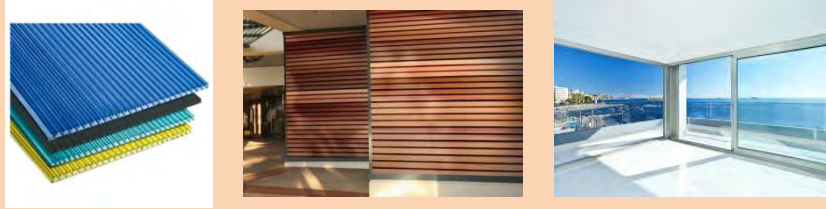


Figura 1.3: Mapas de clima y tiempo.

Utilizando los mapas decidan qué modelo de casa, de los que se muestran a continuación, elegirían para construirla en la zona que indicaron en un principio.

Modelo 1



Techo	Policarbonato (ligero)
Paredes	Madera
Ventanas	Grandes
Calefacción	NO
Aire acondicionado	SI

Modelo 2



Techo	Tejas (robusto)
Paredes	Rígidas y aislantes
Ventanas	Pequeñas
Calefacción	SI
Aire acondicionado	NO

Modelo 3



Techo	Lata
Paredes	Ladrillo
Ventanas	Medianas
Calefacción	NO
Aire acondicionado	NO

¡Responde grupalmente!

1. ¿Qué características climáticas tiene el sitio donde harás tu casa?
2. ¿Qué características tiene la casa que elegiste? ¿Qué relación guarda con la zona de Chile escogida?
3. ¿Cuál de los mapas explicados por el profesor les orientó de una mejor forma para proceder a la elección de vivienda? ¿Por qué?

Observaciones al docente

En la última parte, se sugiere guiar al estudiante con algunas preguntas para que no elija casas respecto a sus gustos estéticos, sino más bien fundamentalmente respecto a las condiciones climáticas del lugar colocándolo en situaciones problemáticas tales como:

- *¿Qué tan frecuente llueve en esta región? ¿La casa aguantará una intensa lluvia?*
- *¿Cómo son las temperaturas máximas y mínimas a lo largo del año? ¿Lo consideras frío o cálido?*

Un resumen recomendable para finalizar esta actividad es:

Tu elección depende del promedio de precipitaciones y temperaturas de los tiempos durante el año. A este promedio se le llama CLIMA.

Observaciones al docente

Al empezar la actividad es recomendable centrar la atención nuevamente en los indicadores del tiempo para hacer énfasis en la pregunta central:

¿Cuáles son estos parámetros?

- Siempre fijando que nos ocuparemos de temperatura y precipitaciones.

A lo largo de los días cambian ciertas características del entorno en cual vivimos, pero...

¿Cuáles son estos parámetros?

Para visualizarlas mantengan los grupos de trabajo y con un Smartphone Android descarguen la aplicación "Windy"²¹.

Sigan las siguientes instrucciones:

1. Abran la aplicación y seleccionen la opción Menú para visualizar características de tiempo de tu ubicación.
2. A continuación, seleccionen la temperatura para abrir una nueva barra de opciones.
3. Observa las opciones disponibles y los indicadores que indican el tiempo.



Figura 1.2: Procedimiento a realizar con aplicación Windy, elaboración propia

²¹ Para IOS (Apple) pueden recurrir a la aplicación "Storm" que tiene características similares.

¡Responde grupalmente!

1. ¿Qué características brinda la aplicación? ¿Cuál de ellas te parece más relevante?
2. ¿Cuál es la periodicidad de tiempo que ocupa la aplicación o cada cuanto indican las características atmosféricas?
3. En modo básico ¿cuáles son los indicadores medibles que potencialmente describen el tiempo?

Observaciones al docente

El profesor retroalimenta las preguntas 1, 2 y 3 basándose en que el tiempo es un estado temporal de la atmósfera y por ende, depende de una gran cantidad de factores (los que menciona la aplicación e incluso más), sin embargo para efectos de análisis, esta unidad se centrará en precipitación y temperatura.

Un resumen, recomendable para finalizar esta actividad es:

El pronóstico a corto plazo (en este caso 3 horas) muestra características atmosféricas a CORTO PLAZO (horas o días NO años). A esta medición instantánea de las características climáticas se le llama TIEMPO.

Y para cerrar esta guía, el profesor puede hacer referencia a que la única forma de tener noción del clima de un lugar, es conociendo cómo se comportan las precipitaciones y temperaturas durante el año (o en palabras simples, el tiempo en “promedio”) apoyándose de la figura 1.3

En conclusión

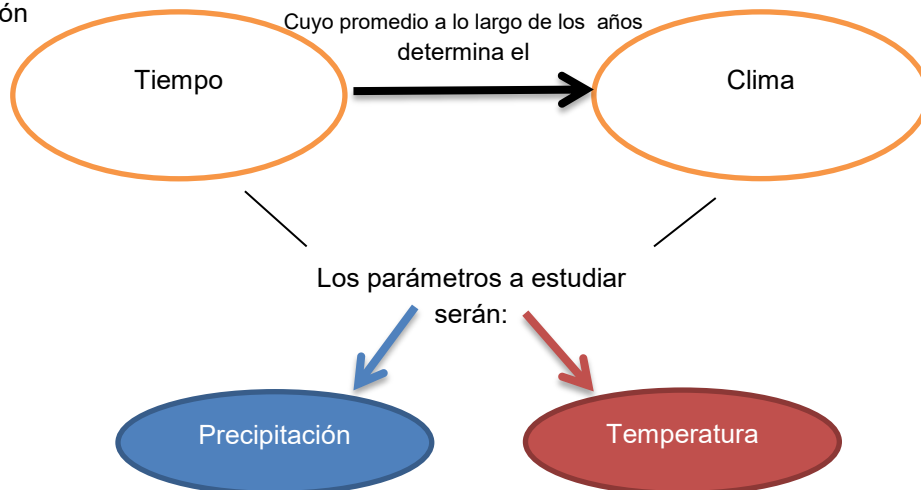


Figura 1.3: Diagrama de resumen actividad 1, elaboración propia

TABLA DE RESUMEN

Etapa	Recurso	¿Qué hace el profesor?	¿Qué hacen los estudiantes?
Inicio (10 min)	Documento 1.1	Presenta el objetivo, verifica que los estudiantes recuerden que es la temperatura, a continuación, problematiza la confusión entre tiempo y clima, presenta la tabla contextualizando, para luego guiar el trabajo del alumnado.	Estudiantes escuchan el objetivo, responden qué es temperatura y precipitación. Posteriormente observan la tabla para contestar individualmente las preguntas y luego de la retroalimentación, contesta con el curso las preguntas de síntesis.
Los estudiantes ya tienen noción del tiempo y clima			
Desarrollo (10 min)	Documento 1.2	Reúne a los estudiantes en grupos de 3 personas, para ayudarlos/as a discutir y realizar la actividad, cerrando con la definición de clima.	Los estudiantes leen la actividad y la realizan en grupos discutiendo en base a lo aprendido, finalmente toman la decisión de cuál casa elegir y la validan en sus conocimientos con las preguntas planteadas.
El clima fue explicado y se pone a prueba una vez más la diferencia entre clima y tiempo con énfasis en los parámetros			
Cierre (10 min)	Documento 1.3	Mediante preguntas el profesor introduce la actividad y guía la descarga de la aplicación y luego retroalimenta las preguntas expuestas en el documento 1.3. finalizando con el resumen de la figura 1.3 expuesto en la pizarra.	Descargan la aplicación y contestan las preguntas del profesor. Realizando un análisis de los parámetros de tiempo y enfatizan finalmente en la diferencia clima vs tiempo.

5.1.2 Actividad 2

Comprendiendo la atenuación de la luz solar antes de incidir en la superficie terrestre

Objetivo

Modelizar la relación entre la temperatura en la superficie de la Tierra con la latitud mediante la radiación proveniente del Sol y la dispersión en la atmósfera.

Observación al docente

Recordar a los estudiantes que la latitud es una medida referente a la distancia de los paralelos de la Tierra respecto a la línea del Ecuador. Además, se sugiere verbalizar que la radiación solar tiene directa relación con los rayos provenientes del Sol.

Junto con expresar el objetivo de esta actividad se sugiere comunicar a los estudiantes que la actitud necesaria para esta clase es de “poder seguir estudiando durante un periodo de tiempo prolongado” y que gracias a esto logran “a través del estudio ser inspirados a aprender cosas nuevas”.

Instrucciones

1. Trabajan en forma individual contestando las preguntas orientadoras a través de un diagrama con su respectiva explicación.
2. En grupos de tres estudiantes, analizan críticamente diversos modelos que explican las razones por las cuales la radiación solar sobre la Tierra, se relaciona con diferentes temperaturas respecto a su latitud.
3. Seleccionan un modelo que explica la radiación solar sobre la Tierra y vinculan los materiales a algún elemento del modelo escogido según señalan los documentos 2.1 y 2.2.
4. Ponen a prueba el modelo seleccionado y contestan las preguntas relativas a la experimentación descritas en documento 2.3 y 2.4
5. Realizan la relación entre el experimento y el modelo validado por sus pares, dibujando finalmente este último para consensuar conclusiones con el grupo-curso

DOCUMENTO 2.1: Modelo inicial

Observación al docente

Se indica la instrucción 1 y se sugiere leer en conjunto las preguntas orientadoras que se presentan a continuación. Luego, se realiza el trabajo individual por parte del estudiante completando la tabla 2.1 Se sugiere indicar que el diagrama debe incorporar al Sol, la Tierra y la radiación solar en forma de rayos provenientes del Sol, se sugiere hacer el siguiente dibujo en la pizarra

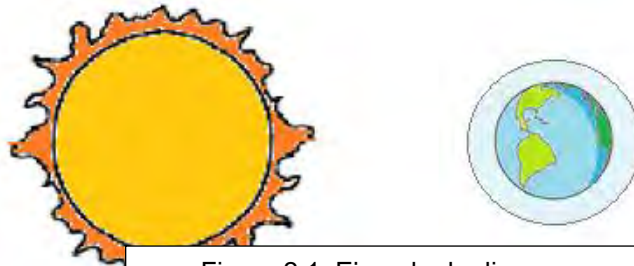


Figura 2.1: Ejemplo de diagrama, con elementos a considerar por parte del estudiante

La atmósfera es necesaria en el modelo final, por esto, se sugiere que sea relevada al momento de guiar la construcción del diagrama (indicada alrededor de la Tierra en la sugerencia)

Preguntas orientadoras:

- ¿Por qué el norte de Chile se caracteriza por tener altas temperaturas durante gran parte del año, mientras que el sur se caracteriza por las bajas temperaturas?
- ¿Cómo se ordenan las temperaturas (en promedio) de las zonas norte, centro y sur de Chile?

Construye un diagrama que muestre tu representación de la incidencia de la radiación solar en la Tierra y coherente con esto, escribe una explicación respaldada en tu diagrama que dé respuesta a las preguntas orientadoras.

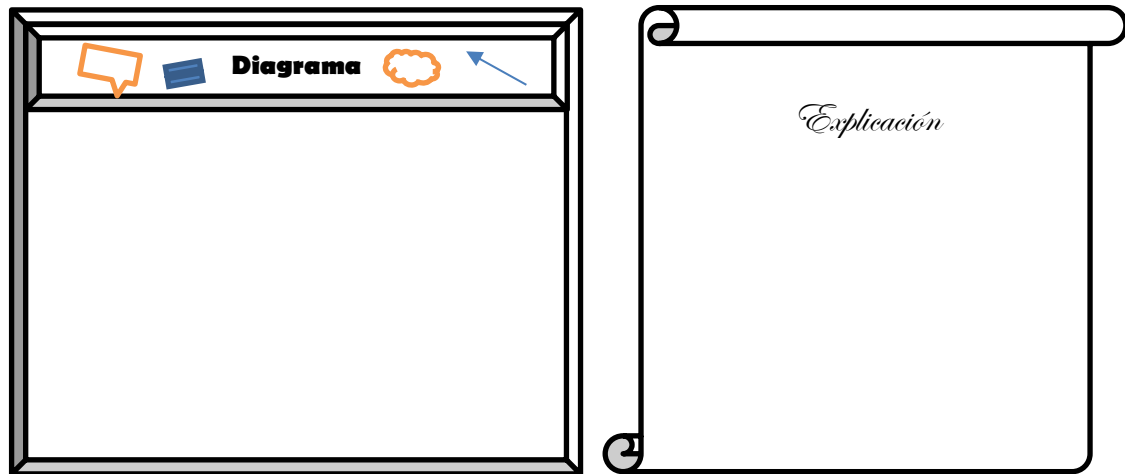


Tabla 2.1: Modelo inicial expresado por el estudiante respecto de la radiación solar sobre la Tierra.

DOCUMENTO 2.2: Modelos de radiación solar propuestos

Observaciones al docente

Como el trabajo es de discusión grupal, se sugiere al docente organizar la sala de modo que se favorezca el ambiente de discusión crítica necesario - puede ser organizando las sillas triangularmente sin mesas, para centrarse en la discusión y no en el material o la escritura - y permitir el desarrollo particular de cada grupo en el avance de la discusión.

En base a trabajo grupal analicen la siguiente situación:

Imaginen que la tarea del documento 2.1 fue asignada a tres niños, Amanda, Jorge y Esteban. Discute con tus dos compañeros/as qué idea explica mejor las altas temperaturas en el norte de Chile, las bajas temperaturas en el sur y analicen críticamente los modelos que explican tales situaciones.

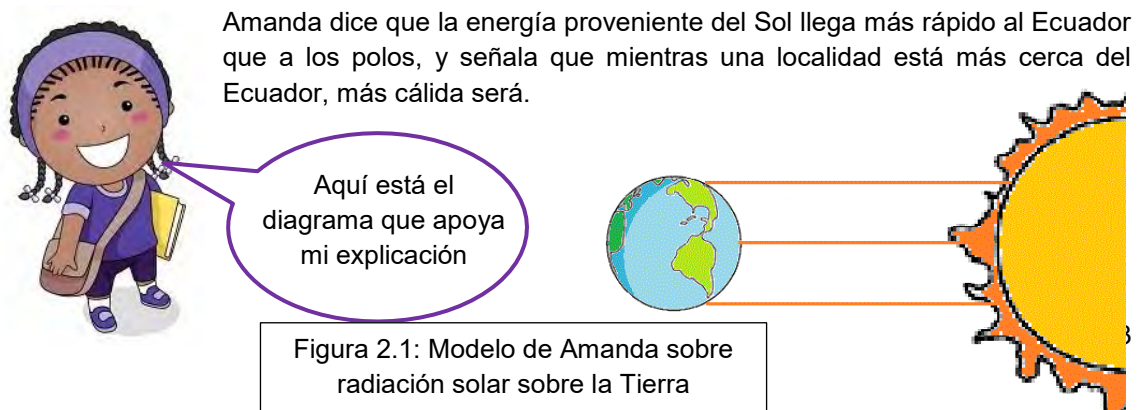


Figura 2.1: Modelo de Amanda sobre radiación solar sobre la Tierra

Jorge y Esteban están de acuerdo con la conclusión, pero no con la explicación. Los tres saben que cuanto más cerca al Ecuador más suben las temperaturas. Pero creen que no es debido a “cuán rápido” llegan los rayos sino cuantos llegan a la superficie. Sin embargo entre ellos, hay algunas diferencias

Jorge dice que los polos reciben la misma cantidad de rayos solares que el Ecuador. Pero como en los polos hay hielo, y la atmósfera atrapa los rayos solares, los que llegan en la atmósfera se reflejan hasta volver hacia la zona tropical de la Tierra

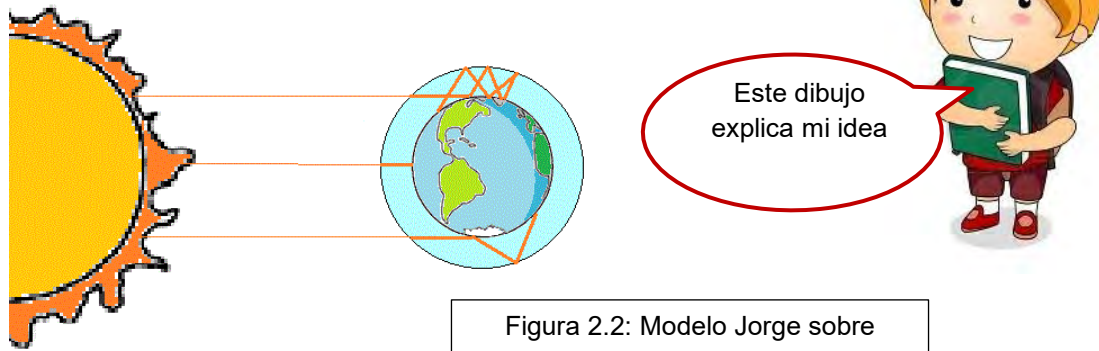


Figura 2.2: Modelo Jorge sobre radiación solar sobre la Tierra

Esteban está de acuerdo con incorporar la atmósfera al modelo, pero no de esa forma. Él plantea que la atmósfera no hace más que atenuar los rayos solares, debido a que la radiación al ponerse en contacto con la materia cambia de dirección muchas veces, y la mayor parte de esta no llega a su destino. Entonces, cuanto más recorren los rayos solares en la atmósfera, menos llegan directamente a la superficie.

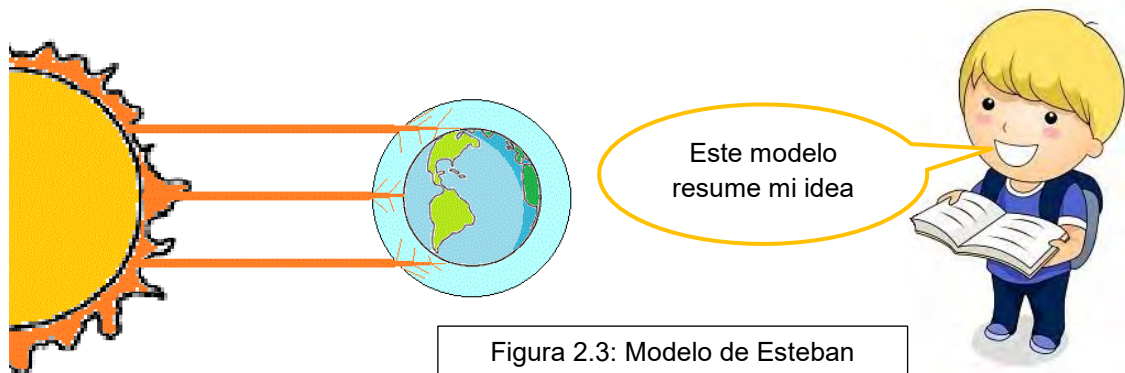


Figura 2.3: Modelo de Esteban sobre radiación solar sobre la Tierra

Observaciones al docente

Al término de esta lectura crítica, posterior discusión, y para cerrar el momento, se sugiere elegir tres o cuatro grupos al azar y preguntar qué modelo les parece más correcto, que es lo que explica y cuál es la causa de ello.

Si existe consenso respecto a la validez del modelo de Esteban, se sugiere continuar con la siguiente actividad.

Posibles dudas y/o problemas

De no existir consenso se sugiere que el profesor valide el modelo de Esteban (e invalide los demás) considerando los siguientes puntos:

- El modelo de Amanda no es adecuado porque en el espacio no existe disipación de la radiación solar, la atmósfera es necesaria para explicar la diferencia de temperatura debido a que la energía se disipa en ella.*
- El modelo de Jorge no es adecuado porque las reflexiones indicadas son geoméricamente imposibles (los ángulos respecto a la normal no miden lo mismo), además la reflexión en la estratósfera - región exterior a la atmósfera- es despreciable.*
- El modelo de Esteban es adecuado porque señala la disipación de energía debido a la densidad óptica de la atmósfera y toma en cuenta que el camino que recorre la radiación para llegar a los polos es mayor que para el Ecuador.*

Luego invita a comprobar la veracidad de la explicación causal mediante el documento 2.3

DOCUMENTO 2.3: Vinculación entre elementos experimentales y elementos que determinan la diferencia de temperatura entre polos y Ecuador.

Para corroborar la idea de Esteban, Amanda y Jorge planearon un experimento donde validaría o invalidaría su respuesta.

Para ello utilizaron una linterna, un recipiente alargado y transparente y un poco más de un litro de agua.



Figura 2.4:
Materiales a utilizar

Respondan a continuación:

¿Cómo creen ustedes que, con estos elementos, se puede saber si Esteban tenía razón?

Observaciones al docente

En función del tiempo, se sugiere delegar a los estudiantes la vinculación entre los elementos del modelo de Esteban y los materiales propuestos.

Posibles dudas y/o problemas

Si la utilización del tiempo no es favorable y/o los estudiantes no llegan a la vinculación correcta, se recomienda al profesor indicar lo siguiente:

- *La luz de la linterna representará la radiación solar.*
 - *El agua dentro del frasco representará la atmósfera, y la cantidad de agua en él representará la diferencia de camino óptico en la atmósfera.*
-

Observaciones al docente

Una vez identificada la vinculación entre elementos del montaje y elementos del modelo de radiación solar. Se invita a los estudiantes a realizar procedimientos que demuestren la veracidad del modelo de Esteban, es recomendable considerar:

- *El contraste de dos situaciones donde iluminen con la linterna el recipiente con distintas cantidades de agua (al menos dos situaciones notoriamente distintas)*
- *Al aumentar el contenido de agua, el camino óptico es mayor, y por tanto existe mayor disipación de la luz de la linterna que representa la radiación solar.*
- *La disipación se observa en la disminución de la intensidad de la luz en el fondo del recipiente*

Se sugiere al profesor explicar que el diagrama correspondiente a esta actividad es relativo a la experiencia con el agua y los frascos.

Si los estudiantes tienen problemas al detectar la disminución de la intensidad de la luz, se sugiere incorporar al vaso unas gotas de leche blanca o algún aditivo que varíe levemente la transparencia del agua hasta que se haga notoria la disipación de la luz. Al variar la cantidad de agua no debe variar la concentración de leche de la mezcla.

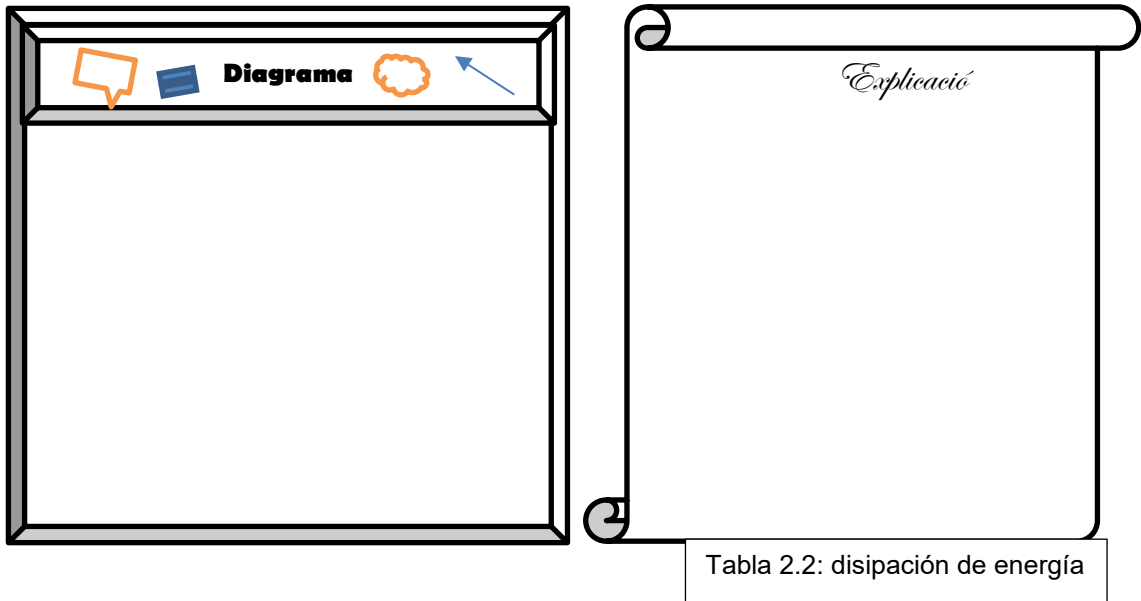


Figura 2.5: Ilustración del montaje experimental

¡Hora de contestar!

¿Cuál es el procedimiento que utilizaron para poner a prueba la idea de Esteban? ¿Qué observaron?

Elabora un esquema y una explicación del fenómeno de dispersión de la luz en el agua.



Comenta con tus compañeros las siguientes situaciones

Los días de neblina los automóviles viajan más lento por la escasa visibilidad del conductor
¿Cuál es el motivo de este problema de luz?

Los buzos que navegan en aguas profundas cuentan con equipos de iluminación para analizar el fondo marino. Si entre la superficie y el fondo marino no hay objetos que obstaculicen el paso de la luz, ¿por qué deben llevar estos equipos durante el día?

¿En qué otra situación ocurre que la luz se atenúa a medida que se aleja de la fuente?

Observaciones al docente

Es importante revisar que los estudiantes realicen efectivamente el diagrama del montaje y la explicación del fenómeno, haciendo un monitoreo constante mientras los estudiantes trabajan.

Luego del trabajo experimental, en la sección de preguntas, se busca que los y las estudiantes se apropien de la relación entre camino óptico e intensidad de la luz (o radiación solar en general) para comprender el modelo de atenuación en la atmosfera de los rayos del Sol.

Se puede proyectar el video del siguiente enlace <https://www.youtube.com/watch?v=klftyO2TAM> donde en el primer minuto, se evidencia una baja en la intensidad a medida que el buzo desciende al fondo marino.

Es importante que el profesor manifieste que la diferencia de camino óptico y cualquier aditivo que se incorpore al agua significan un aumento en las partículas que atenúan la luz, debido a la absorción o dispersión de esta.

Este es el momento de evaluación formativa, donde el profesor comprueba si el estudiante se apropió del modelo de atenuación de modo que puede explicar y evaluar el fenómeno y diferentes situaciones.

Posibles dudas y/o problemas

Es posible que los estudiantes en el diagrama no vinculen




- *La luz de la linterna representará la radiación solar.*
 - *El agua dentro del frasco representará la atmósfera, y la cantidad de agua en él representará la diferencia de camino óptico en la atmósfera*
-



DOCUMENTO 2.5: Extrapolación del modelo

¿Por qué Chile es más cálido al Norte y más frío al Sur?

¿En Canadá el Norte es más cálido que el Sur?

Elabora un modelo y una explicación de por qué la temperatura cambia en el planeta en función de la latitud. Completa tu modelo a partir del dibujo que representa la Tierra con la línea del Ecuador marcada y las latitudes 30° y 60°.

 **Diagrama**  

Explicación

Figura 2.6

Observaciones al docente

El profesor releva el gradiente de temperatura dependiente de cada hemisferio y destaca que, en general, las temperaturas varían dependiendo de la cercanía con la línea del Ecuador.

Posibles dudas y/o problemas

Se sugiere que el docente compare las expresiones “la temperatura aumenta de sur a norte” con la expresión “la temperatura aumenta de polo a Ecuador”, de forma de identificar que la radiación presenta un máximo en las cercanías del Ecuador y no en el norte del planeta.

DOCUMENTO 2.6: Gráfico de absorción de la atmósfera

En la figura 2.7²² a continuación se muestra la importancia de cada gas presente en la atmósfera. Las zonas negras muestran cuanto absorbe cada uno de los gases en escala de 0 a 1 en relación a la cantidad de radiación solar incidente en la atmósfera. Vemos que la atenuación no solo se debe a la dispersión de los rayos, sino que también a la absorción de los mismos.

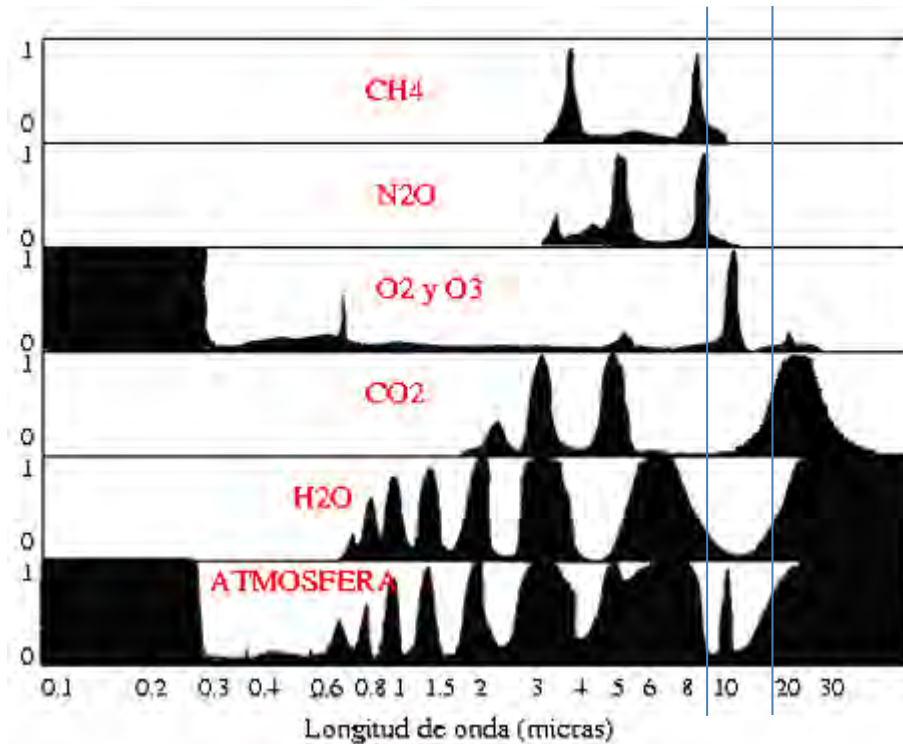


Figura 2.7: Absorción de gases en la atmósfera según longitud de onda

Ahora imagina que pasa con la radiación solar cuando cruzan un espacio con una baja cantidad de estos gases, o en caso contrario, con una gran concentración de estos gases.

²² Gráfico extraído de http://www.um.es/geograf/sigmur/temariohtml/node69_ct.html

El camino óptico, que refiere al espesor de la atmósfera según la dirección de los rayos del Sol, implica una cierta cantidad de moléculas que obstaculizan la radiación del Sol. Cuanto más largo sea el camino óptico, más moléculas de gases obstaculizan la radiación y la dispersan o absorben antes de incidir en la Tierra.

TABLA DE RESUMEN

Etapa	Recurso	¿Qué hace el profesor?	¿Qué hacen los estudiantes?
Inicio (5 min)	Documento 2.1	Se presenta el objetivo, se verifica que los estudiantes recuerden qué es la latitud y se da paso a que los estudiantes expresen su modelo inicial de la radiación solar sobre la Tierra.	Estudiantes escuchan el objetivo, responden qué es la latitud y expresan un modelo que explique la diferencia de temperatura entre norte y sur de Chile.
Los estudiantes expresaron su modelo inicial y comienzan a mejorarlo			
Desarrollo (40 min)	Documento 2.2	Organiza a los estudiantes en grupos de 3 personas, para que los estudiantes discutan y seleccionen un modelo de radiación solar apropiado.	Los estudiantes leen los modelos expresados, los analizan para luego decidir cuál es el correcto.
	Documento 2.3 y materiales (linterna, frasco, agua y leche)	El profesor evalúa el consenso respecto a la actividad anterior y realiza la vinculación entre los materiales y lo que representan en el modelo expresado de Esteban.	Reúnen los materiales y proponen posibles montajes experimentales que pongan a prueba el modelo expresado de Esteban.
	Documento 2.4	El profesor plantea preguntas y guía la construcción del esquema y la explicación.	Relacionan los conceptos de disipación del agua con la de la atmósfera y la luz solar con la luz de la linterna.
El modelo expresado ha sido mejorado y se da paso a la extrapolación del modelo			
Cierre (15 min)	Documento 2.5	Mediante preguntas el profesor cuestiona con casos particulares los gradientes de temperatura en el hemisferio norte y sur.	Contestan las preguntas y completan el diagrama de la figura 2.6 relacionando la temperatura de la superficie con la proximidad a la línea del Ecuador.

5.2 Sesión 2.

5.2.1 Actividad 3:

¿Dónde hay vapor de agua?

Objetivo

- Trabajar la concepción alternativa: “*el aire no contiene vapor de agua*”, para ser capaces de comprender que hay contenido de agua en la atmósfera.

Observación al docente

Recordar a los estudiantes que el vapor de agua es un estado del agua donde se presenta de forma invisible y es un gas, además de mencionar los cambios de estado de la materia.

Junto con expresar el objetivo de esta actividad se sugiere comunicar a los estudiantes que la actitud necesaria para esta clase es de “resistencia para afrontar las tareas propuestas” y que gracias a esto lograrán “inspirar cosas nuevas relacionadas al clima”.

Instrucciones

1. En grupos de tres estudiantes leen la noticia del documento 3.1 para luego responder preguntas de verdadero o falso debatiendo respecto al atrapanieblas.
2. Individualmente y basados en el video que mostrará el profesor sobre el atrapanieblas, dibujan el recorrido del agua en el dispositivo en el espacio asignado en el documento 3.2.
3. Observan el procedimiento experimental y el fenómeno mostrado por el profesor y responden las preguntas del documento 3.3.
4. Presentan al grupo curso y consensuan conclusiones

DOCUMENTO 3.1: Chile: Los atrapanieblas que capturan agua en Atacama, uno de los lugares más secos del mundo²³.

Lean la siguiente noticia sobre innovación por parte de científicos Chilenos en la zona norte de Chile, Atacama.

Observación al docente

Se indica la instrucción 1 y se sugiere proponer a los estudiantes el siguiente método de lectura grupal:

- *Dividan el texto en tres fragmentos con subtítulos diferentes*
 - *Lean cada uno un fragmento comprensivamente*
 - *Comenten la idea central del fragmento asignado a sus compañeros de grupo*
 - *Conecten las ideas de cada fragmento con el texto completo*
-

Fellipe Abreu y Luiz Felipe Silva Chile

29 mayo 2015

El paisaje de tierra roja y seca podría confundirse con un rincón de Marte.

Se trata en realidad del desierto de Atacama, en Chile, uno de los lugares más secos de la Tierra. El promedio de precipitaciones es de menos 0,1mm al año y en muchas regiones no llueve desde hace décadas.



Pero aunque la lluvia escasee, las nubes están cargadas de humedad.

La niebla se forma en la costa chilena y luego se mueve hacia el interior en forma de bancos de nubes. Los locales llaman a esta niebla "camanchaca".

Está conformada por minúsculas gotas de agua. Son tan livianas que no pueden caer en forma de lluvia

²³ Noticia extraída de http://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/05/150521_atrapanieblas_chile_desierto_lp

A la caza de gotas con una red.

En 1956, durante una sequía particularmente severa, el científico Carlos Espinosa Arancibia, tuvo una idea. Este físico y matemático retirado de la Universidad de Chile llevó a cabo una serie de experimentos en las montañas más altas cerca de la ciudad de Antofagasta.



Allí, surge la idea del atrapanieblas: una red con pequeñas aberturas de aproximadamente 1mm para capturar las pequeñas gotas de agua de la neblina. Las gotas se acumulan en la red y forman unas gotas más grandes que eventualmente caen por un canal que está debajo. Desde allí, se canalizan a través de un caño hacia grandes contenedores

La investigación continúa hoy día.

La ciudad de Peña Blanca tiene uno de los mayores centros de estudio de atrapanieblas. Allí, en las colinas que rodean la ciudad, hay seis redes grandes que pueden ser vistas por los habitantes y turistas de la zona.



Nicolás Schneider, asesor técnico, dice que gracias a estos dispositivos han logrado combatir la desertificación de la región. Afirman que ahora hay 100 hectáreas cubiertas de plantas que antiguamente eran típicas de la zona.

"Estamos planificando proveer agua de los atrapanieblas en un futuro cercano a las familias locales ", dice Schneider

Tabla 3.1: Noticia atrapanieblas

Observaciones al docente

Se sugiere monitorear al momento de la lectura procurando que todos tengan un desempeño similar, además de indicar que las preguntas de verdadero y falso deben estar justificadas en la lectura.

Ahora que leíste la noticia...

¡Hora de contestar!

1. Responde individualmente respecto de las siguientes aseveraciones, indicando si es verdadera o falsa.

Los lugares más secos del mundo contienen agua	
Sólo es posible obtener agua de reservas como manantiales, ríos y represas	
El agua líquida es la única que se puede aprovechar	
En toda la atmósfera siempre existe un grado de humedad	
El atrapa nieblas condensa agua en estado gaseoso	

Tabla 3.2: Instrumento para detectar concepción alternativa.

DOCUMENTO 3.2: Ruta del agua - Atrapanieblas

Observación al docente

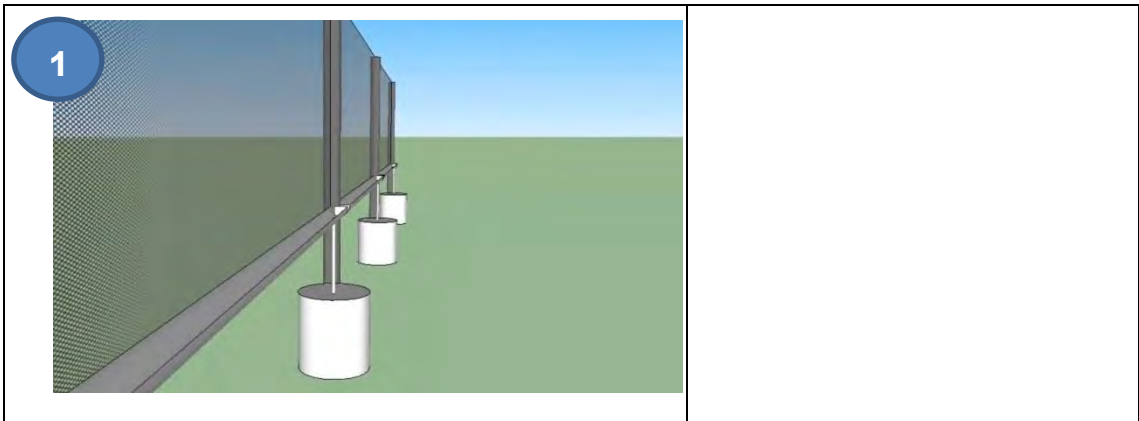
Se sugiere mostrar el video del atrapanieblas: <http://bit.ly/2y3HOOW>

Se sugiere destacar verbalmente el paréntesis del enunciado “aire, malla, contenedor” que indican las ubicaciones del agua que deben dibujar los estudiantes. El agua puede ser representada mediante líneas o manchas celestes o azules.

Observa el video presentado por el profesor y trabaja individualmente con la tabla 3.3.

1. Distingue en 3 pasos el proceso llevado por el atrapanieblas, ordenados cronológicamente.
2. Dibuja y explica para cada una de las 3 situaciones ¿dónde se ubica la masa de agua?, es decir, si en el aire, malla o contenedor.

*Toma en cuenta que los cilindros son los contenedores del agua condensada por el atrapanieblas y los tubos horizontales son las canaletas por donde el agua escurre desde la malla del atrapanieblas.



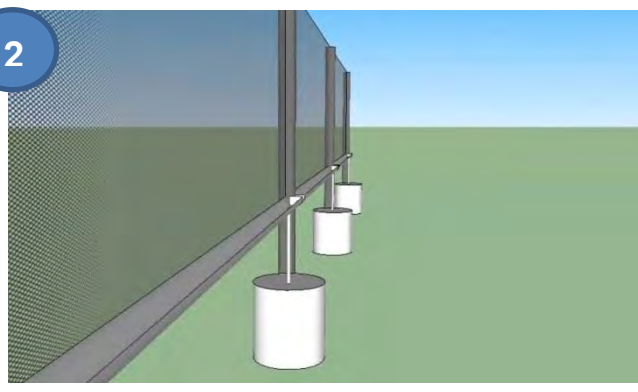
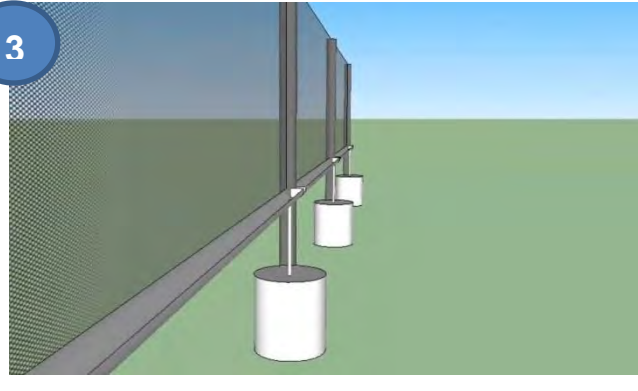
	
	

Tabla 3.3: Recorrido del agua en el atrapanieblas

Observación al docente

Al finalizar el trabajo por parte de los estudiantes es recomendable dar la palabra a algunos a modo de ejemplo, validando las respuestas que se asemejen a la siguiente:

- 1. La masa de agua se concentra en el aire en forma de camanchaca*
- 2. La masa de agua pasa de la camanchaca a la malla*
- 3. El agua de la malla que venía de la camanchaca pasa a los contenedores de manera que se pueda utilizar*

Posibles dudas y/o problemas

Los estudiantes pueden pintar en la situación final agua en los tres espacios propuestos entendiendo que puede estar presente simultáneamente en el aire, la malla y el contenedor. Se sugiere enfatizar en el concepto “masa de agua” como un conjunto delimitado de vapor que idealmente se atrapa por completo en la malla y cae también en la misma cantidad en los contenedores.

DOCUMENTO 3.3: Ampliando el proyecto del atrapanieblas.

Ya viste que el atrapanieblas luego de todo ese proceso, es bien usado en una región árida.

En los grupos de trabajo anteriores realicen el siguiente supuesto y colaboren con la eficiencia de nuestros recursos y mejoren su utilización.

Ahora, ustedes son un grupo de ingenieros que ganaron un proyecto donde les ofrecen mucho dinero para invertir en el atrapanieblas. Las posibilidades de proyecto que les ofrecen son:

- Implementar el atrapanieblas en otra región del país.
- Modificar el invento para tener un funcionamiento más óptimo.
- Dirigir el agua extraída a otro destino sin importar la lejanía.

Nombre del proyecto:

Objetivo:

Estrategia de aplicación:

Resultados esperados:

DOCUMENTO 3.4: Ciclo hidrológico y atrapanieblas

Observación al docente

El docente debe mostrar el video del ciclo del agua: <http://bit.ly/2y3idpi>

Se sugiere destacar verbalmente que el atrapanieblas aprovecha este ciclo, haciendo que el proceso de precipitación se lleve a cabo en él.

Observa el video presentado por el profesor y contesta las siguientes preguntas:

1. ¿Qué procesos del ciclo del agua identificas en el atrapanieblas?
2. ¿Qué características debe tener el sitio donde se implementa el atrapanieblas?
3. ¿De qué otra manera el ciclo del agua se ve afectado? ¿Qué sucedería si la temperatura terrestre aumenta?
4. ¿Consideras importante el agua en la dinámica del clima? ¿Por qué?

Observaciones al docente

El profesor releva la presencia de agua en la atmósfera, la que permite el ciclo hidrológico del planeta y la relación entre cantidad de energía proveniente del Sol con la rapidez del ciclo hidrológico: mayores temperaturas permiten evaporar más agua y por lo tanto, se generan lluvias más intensas, lo que se traduce en un ciclo hidrológico más rápido.

TABLA DE RESUMEN

Etapa	Recurso	¿Qué hace el profesor?	¿Qué hacen los estudiantes?
Inicio (10 min)	Documento 3.1	Presenta el objetivo, recuerda a los estudiantes el concepto de vapor de agua. Agrupar a los estudiantes para que realicen la lectura grupal del documento 3.1, guiando la lectura efectiva y las preguntas posteriores a ella.	Estudiantes escuchan el objetivo, contestan respecto al vapor de agua para luego leer en grupo la lectura, en base a ésta contestan el ítem de verdadero y falso del documento 3.1.
Los estudiantes comprenden que el agua no sólo está en forma líquida			
Desarrollo (10 min)	Documento 3.2	Guía el trabajo autónomo de cada estudiante para que lleguen a que: el agua puede estar en diversos lugares y de diversas formas, usando como recurso el recorrido del agua en el atrapanieblas	Los estudiantes completan de forma autónoma el recorrido del agua, tomando en cuenta la lectura y sus respuestas al documento 3.1
Los estudiantes tienen manejo de los diferentes estados del agua y lo representan			
Cierre (10 min)	Documento 3.3 proyector	El profesor realiza muestra el video del enlace presente en las indicaciones del documento 3.4.	Los estudiantes ven el video que proyecta el profesor y contestan las preguntas finales.

5.2.2 Actividad 4

Modelando la circulación de masas de aire en la atmósfera

Objetivo

- Relacionar el concepto de clima y tiempo con las variables atmosféricas de temperatura, presión atmosférica y vientos.

Observación al docente

Es recomendable recordar a los estudiantes que la densidad de los elementos determina si estos se hunden (materiales con alta densidad) o flotan (materiales con baja densidad) en un fluido.

Junto con expresar el objetivo de esta actividad se sugiere comunicar a los estudiantes que la actitud necesaria para esta clase es de “poder seguir estudiando durante un periodo de tiempo prolongado” y que gracias a esto lograran “entusiasmarse con el estudio del clima”.

Instrucciones

1. Los estudiantes contestan la tabla 4.1 de forma individual para luego reunirse en grupos de tres integrantes donde analizarán modelos de convección propuestos para su análisis de forma crítica
2. En los mismos grupos, observan atentamente el experimento mostrado por el profesor, registrando lo que sucede con las masas de aguas correspondientes a frías y calientes
3. Realizan un segundo modelo que explique las preguntas orientadoras, basado en la experimentación del documento 4.3 y las observaciones de ellos mismos.
4. Analizan críticamente diversos modelos que explican los movimientos de corrientes convectivas en la Tierra y su relación a la falta de desiertos en el Ecuador.
5. Realizan un modelo final integrando la selección del modelo que consideraron correcto en el documento 4.5.

Observación al docente

Es necesario guiar la actividad para que el estudiante relacione la presión debida a los movimientos de aire (arriba y abajo) con la formación o no formación de nubes, dejando claro que:

- *Lugares de alta presión tienen que ver con aire bajando y ausencia de nubes.*
 - *Lugares de baja presión tienen que ver con aire subiendo y presencia de nubes.*
-

DOCUMENTO 4.1: Modelo inicial

Pregunta orientadora:

¿Cómo se mueven los vientos en la Tierra?

¿Por qué los climas desérticos no están en el Ecuador de la Tierra?



Figura 4.1, distribución planetaria de los desiertos

Construye un diagrama y una explicación que justifique ¿cómo se distribuyen los vientos en la Tierra?, además de la ausencia de zonas desérticas en la línea ecuatorial y la presencia de estas zonas en los lugares señalados en la Figura 4.1²⁴.

<p>Diagrama</p> <p>Diagrama</p>	<p>Explicación</p>
<p>Tabla 4.1: Modelo inicial Corrientes convectivas</p>	

²⁴ Mapa extraído del sitio <http://www.madrimasd.org/blogs/universo/2008/04/13/89020>

Indicaciones experimentales al docente²⁵

<u>Materiales</u>	<u>Procedimiento</u>
<ul style="list-style-type: none">• Fuente transparente• Agua• Colorante rojo y azul• 3 tazas metálicas• Agua hirviendo	<ol style="list-style-type: none">1. Se llena la fuente con agua a temperatura ambiente2. Se disponen 3 tazas en línea, se vierte agua hirviendo a la del medio3. Se coloca la fuente transparente arriba de las tres tazas en línea4. A continuación, se vierte colorante rojo en la zona central del agua en el recipiente y colorante azul en las zonas de los extremos

A continuación, en grupos de 3 verán un montaje preparado por el profesor (Figura 4.2), en el cuál se tinta la zona expuesta a una mayor temperatura con rojo, y las zonas expuestas a una menor temperatura con azul.

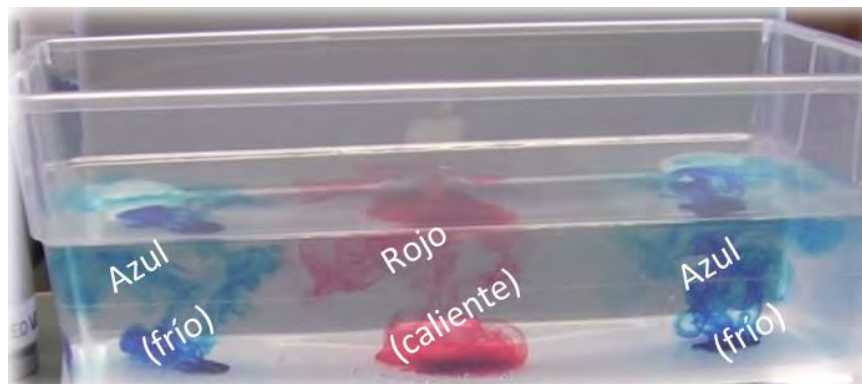


Figura 4.2, experimento demostrativo corrientes convectivas

Observación al docente

Se guía a los estudiantes para que observen y luego registren correctamente y analicen en base a la aplicación que tendría este hecho en las corrientes convectivas en la atmósfera.

²⁵ URL del artículo: <https://www.youtube.com/watch?v=0mUU69ParFM&t=92s>

¡Observa y registra!

En la tabla 4.2 registra qué sucede con el agua caliente y el agua fría en el experimento mostrado por tu profesor.

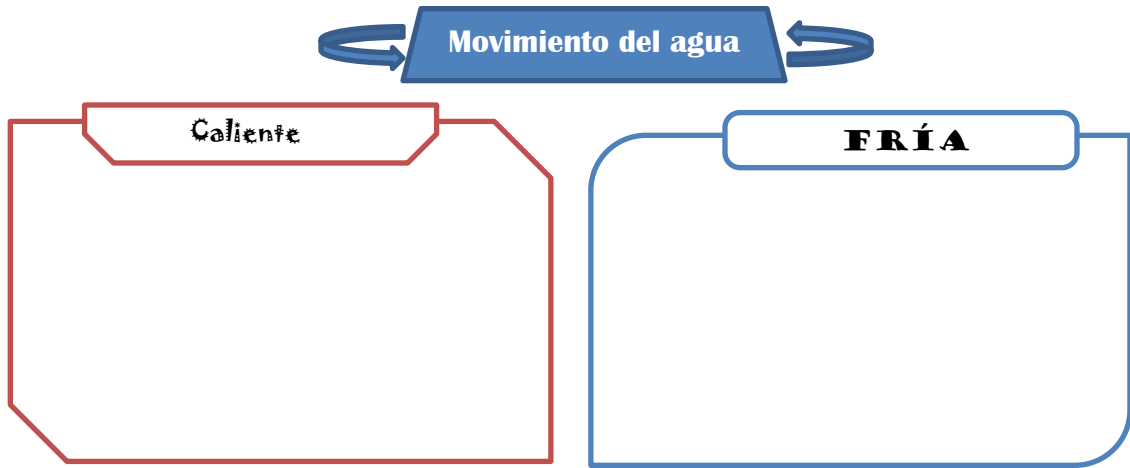
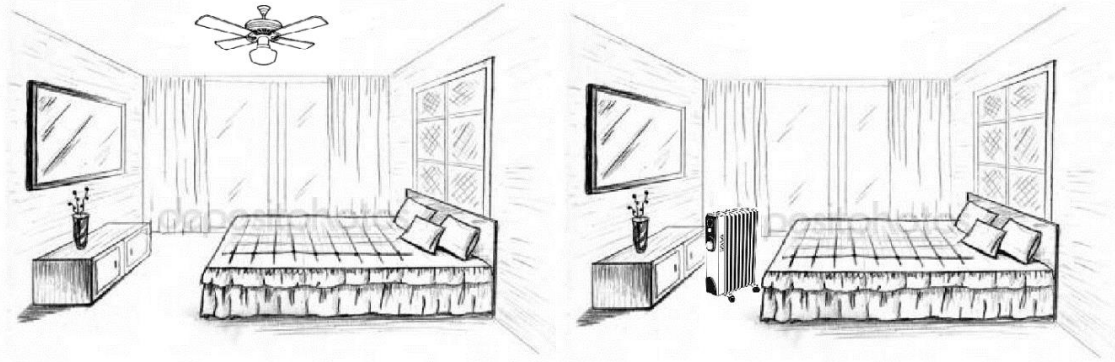


Tabla 4.2: Registro de corriente convectiva

En la actividad 3, viste como el aire posee agua en estado gaseoso y en estado líquido. El agua y otros elementos de la atmósfera también se mueven en el aire debido a las diferencias de temperaturas y presiones.

Antes de responder el documento 4.3, discute con tus compañeros ¿de qué manera el aire que está lejos de una estufa o calefactor dentro de una habitación, aumenta su temperatura al cabo de unos minutos tanto como el aire más próximo al calefactor? ¿Por qué el ventilador colgante logra bajar la temperatura del aire de toda la habitación si solo está en contacto con el aire más cerca del techo?

Con ayuda de dos lápices de color distintos, representa la situación vista en el experimento, pero ahora con aire y en una habitación.



DOCUMENTO 4.3: Segundo modelo

Junto a tus compañeros realiza una discusión acerca de los movimientos de aire en el planeta ocupando el principio observado en la actividad 4.2, en función de sus conclusiones expresen un nuevo modelo que explique cómo se distribuyen los vientos en la Tierra, además de la ausencia de zonas desérticas en la línea ecuatorial.

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> Diagrama </div> <div style="border: 1px solid black; height: 200px; margin-top: 5px;"></div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p style="text-align: center;"><i>Explicación</i></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p>Tabla 4.3: Modelo inicial</p> </div> </div>
---	--

Observación al docente

El modelo que pueden tener algunos estudiantes es el modelo de celda única (figura 4.3) ya que el correcto (figura 4.4) es poco intuitivo. Esto no causa mayor problema puesto que hasta esta parte de la actividad lo importante está en el fenómeno de convección propiamente tal.

DOCUMENTO 4.4: Análisis del modelo de circulación general

Dos estudiantes reflexionan sobre las razones por las cuales los desiertos no se encuentran en el Ecuador, de esta forma Agustín y Valeria realizan modelos diversos representando la Tierra y las corrientes debido a la mayor temperatura del Ecuador, como muestran las figuras 4.3 y 4.4.

Amanda dice que el Ecuador al ser la zona donde llega más radiación caliente y eleva el aire (con ello las nubes) luego las nubes viajan hasta los polos enfriando cada vez más su contenido y logrando que finalmente nieve en cada polo. Luego de vuelta viene aire con agua desde los polos precipitando en el Ecuador para volver a evaporar y completar el ciclo hidrológico.



Aquí está el diagrama que apoya mi explicación

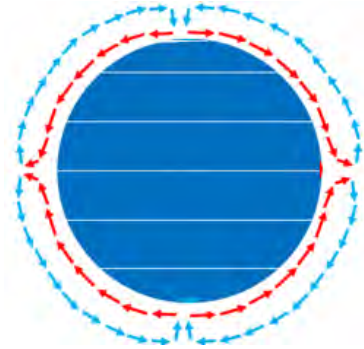
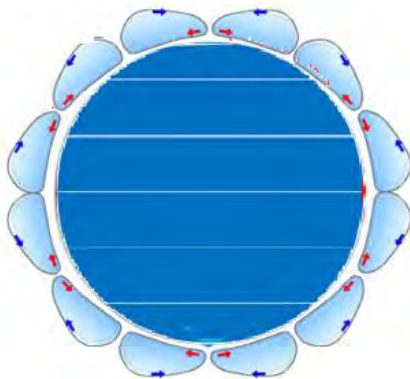


Figura 4.3: modelo de Amanda

Jorge dice que, en el Ecuador, como la temperatura es muy alta, el aire se calienta y asciende junto con una gran cantidad de vapor de agua. Al ascender mucha cantidad de agua, llueve antes de que el agua se empiece a mover a los polos. Este proceso se repite en otras partes del planeta debido a su gran tamaño y a que el aire no solo se mueve en dirección norte-sur gracias al movimiento de rotación, el aire también se mueve horizontalmente de este a oeste o viceversa.



Este dibujo explica mi idea






Figura 4.4: modelo Jorge

Observación al docente

Es recomendable que el profesor dé pistas que hagan ver que el modelo correcto es el propuesto por Jorge, basándose en que sería más lógico que el de Amanda que no describe las zonas de altas presiones donde debería haber (desiertos en las latitudes 30°), que en el modelo de Jorge están explicitadas, además de correctamente ubicadas en el planeta de su modelo.

DOCUMENTO 4.5: Modelo final

Consensua con tus compañeros cuál habría sido el diagrama respecto al movimiento de masas de aire (convección) del planeta que habría elegido.

		Diagrama		

<i>Explicación</i>	

Tabla 4.3: Modelo final

Concluye con tus compañeros/as ¿Por qué las zonas desérticas no están en el Ecuador de la Tierra? ¿Los climas lluviosos solo están presentes en las zonas que cruzan la línea ecuatorial?

Observación al docente

El profesor finalmente da por correcto el modelo de la figura 4.4. Luego de validarlo da énfasis en las respuestas a las preguntas planteadas

- ¿Por qué las zonas desérticas no están en el Ecuador de la Tierra?

Debido a que existen zonas de baja presión lo que facilita el proceso de formación de nubes y posterior precipitación.

- ¿Los climas lluviosos solo están presentes en las zonas que cruzan la línea ecuatorial?

Debido a que existen zonas de baja presión lo que facilita el proceso de formación de nubes y posterior precipitación.

TABLA DE RESUMEN

Etapa	Recurso	¿Qué hace el profesor?	¿Qué hacen los estudiantes?
Inicio (5 min)	Documento 4.1	Se presenta el objetivo, se verifica que los estudiantes recuerden qué es la densidad y se agrupa a los estudiantes para que contesten su modelo inicial expresado.	Estudiantes escuchan el objetivo, responden qué es la densidad y expresan su modelo que explique las corrientes de vientos y la ausencia de desiertos en el Ecuador.
Los estudiantes ya tienen su modelo inicial y comienzan a mejorarlo			
Desarrollo (40 min)	Documento 4.2 y materiales (contenedor, agua, colorante y tazas)	Se realiza el experimento, para luego guiar el registro de lo que se observa con las corrientes convectivas.	Observan el experimento y toman registro de las corrientes de agua caliente y de menor temperatura.
	Documento 4.3	El profesor da indicaciones para que los estudiantes en base al experimento expresen un segundo modelo mejorado.	Estudiantes expresan en conjunto un modelo mejorado que considere la experimentación hecha por el profesor.
	Documento 4.4	Presenta los modelos propuestos y guía la discusión por parte de los estudiantes.	Analizan críticamente los modelos, tomando en cuenta qué explica y qué no explica cada uno de ellos.
El modelo ha sido mejorado y se da paso a las respuestas de las preguntas orientadoras			
Cierre (15 min)	Documento 4.5	El profesor valida el modelo de Jorge para después dar respuestas a las dos preguntas finales.	Realizan la presentación de su modelo final junto a su explicación tomando en cuenta la experimentación y el análisis crítico de los modelos expuestos

5.3 Sesión 3.

5.3.1 Actividad 5:

Analizando variables no atmosféricas y clasificación del clima

Objetivo

- Identificar la importancia del contenido de agua en la vegetación y su impacto en el clima de determinadas zonas
- Comprender la clasificación del clima de Köppen

Observaciones al docente

Junto con expresar el objetivo de esta actividad se sugiere comunicar a los estudiantes que la actitud necesaria para esta clase es de “resistencia para afrontar las tareas propuestas” y que gracias a esto lograrán “dar significado al estudio del clima”.

Instrucciones

1. Individualmente observan imágenes para dar su opinión acerca de qué otras variables influyen en el clima
2. El profesor realiza una experiencia interactiva y cada estudiante tocará distintos objetos para comparar su temperatura a través de la sensación térmica para contestar preguntas de análisis
3. Se presenta la tabla 5.1 que representa la clasificación de Köppen y el profesor expresa una simplificación en la pizarra
4. Colorean un mapa político basado en la información de la versión simplificada de la clasificación de Köppen
5. Se reúnen en grupos de 3 estudiantes y en base a lo aprendido durante las clases anteriores se determina el impacto de ciertos factores, haciendo las relaciones correspondientes en la tabla 5.3
6. Colorean nuevamente un mapa, tomando en cuenta las respuestas del punto 5.5, además de contestar preguntas de síntesis

DOCUMENTO 5.1: Vegetación e impacto en el clima.

Observación al docente

Es importante mencionar que el contenido de agua de la vegetación es alto y relatar algunos sucesos cotidianos tales como:

- *El calentamiento rápido de un objeto metálico o de piedra (seco) vs el calentamiento lento del agua de una piscina*
 - *La sensación térmica del arena en la playa versus la del mar*
-

Observa estas dos imágenes para luego responder



Figura 5.1: Selva



Figura 5.2: Desierto

Pregunta orientadora:

¿Qué papel cumple la vegetación en el clima de un lugar?

Explicación

2

DOCUMENTO 5.2: Calentando piedras y frutas.

Indicaciones experimentales al docente

<u>Material</u>	<u>Procedimiento</u>
<ul style="list-style-type: none">• Frutillas• Piedra• Microondas <p>*Frutilla y piedra de dimensiones similares</p>	<ol style="list-style-type: none">1. <i>Mostrar en primera instancia los objetos a calentar y que algún estudiante evidencia que se encuentran aproximadamente a la misma temperatura</i>2. <i>Introducir simultáneamente al microondas durante no más de 10 segundos</i>3. <i>Invitar a los estudiantes a palpar ambos objetos con el fin de notar la diferencia en la sensación térmica</i>

Observación al docente

Es probable que la piedra se enfríe rápidamente, el profesor debe hacer notar este hecho y repetir el proceso con otra frutilla

Posibles dudas y/o problemas

Mantener precaución con la piedra luego de ser calentada ya que puede alcanzar altas temperaturas y provocar daños en la piel

Te invitamos a observar atentamente el experimento presentado por el profesor para luego interactuar con cada uno de los objetos calentados.



Figura 5.3: Objeto seco



Figura 5.4: Objeto con agua

¡Ahora responde!

¿Qué objeto tiene mayor cantidad de agua?

¿Qué objeto está más caliente?

Luego de contestar las preguntas anteriores piensa la situación que observaste y responde las siguientes preguntas de análisis

¿Cuál objeto permanecerá durante más tiempo caliente?

En un lugar donde existan grandes masas de agua (ríos, lagos, mares) ¿el clima será frío, cálido o templado?

En un lugar donde haya muchas piedras y poca vegetación, en un ambiente seco ¿es posible que haya grandes variaciones de temperaturas? ¿Por qué?

En un lugar donde haya mucha vegetación ¿es posible que haya grandes variaciones de temperaturas? ¿Por qué?

Observación al docente

Se recomienda al profesor pedir que la fundamentación a las preguntas de análisis sea basada en la experimentación orientando respuestas fundamentadas del tipo:

- *“Si / No porque en el experimento...”*
-

DOCUMENTO 5.3: clima y su clasificación

Observación al docente

El profesor posterior al análisis por parte de los estudiantes, realiza la explicación de la clasificación tomando en cuenta

Temperatura:

- *Tropical: corresponde zonas con temperatura alta (más de 18°C)*
- *Seca: zona donde la temperatura ronda los 18°C, sin lluvias*
- *Templado: no tiene temperaturas menores a -3°C y la máxima sobrepasa los 10°C*
- *Continental: tiene temperaturas menores a -3°C y la máxima sobrepasa los 10°C*
- *Frio: corresponde a la temperatura más baja (la temperatura nunca sobrepasa los 10°C)*

Presenta la siguiente tabla para que la anoten en su cuaderno en donde cada clasificación por temperatura puede sub-clasificarse por nivel de humedad:

	<i>Más seco</i>	<i>Más húmedo</i>
<i>Tropical</i>	<i>De sabana</i>	<i>Ecuatorial</i>
<i>Seca</i>	<i>Desértico</i>	<i>Estepario</i>
<i>Templado</i>	<i>Mediterráneo</i>	<i>Sub-tropical</i>
<i>Continental</i>	<i>Manchuriano</i>	<i>Sub-ártico</i>
<i>Frio</i>	<i>Polar</i>	<i>Tundra</i>

Tabla propuesta 5.1: Simplificación
Clasificación de Köppen

Te invitamos a que – individualmente y con ayuda del profesor – analices la tabla 5.1 que te muestra una clasificación realizada por el científico ruso Wladimir Peter Köppen

Clasificación climática de Köppen							
Temperatura		Humedad					
		S (estepa)	W (desierto)	f (completamente húmedo)	m (un mes seco y precipitaciones exageradas)	w (periodo seco en invierno)	s (periodo seco en verano)
A	Tropical			Ecuatorial	Monzónico	Tropical de sabana	Tropical de sabana
B	Seco	Estepario	Desértico				
C	Templado			Oceánico		Subtropical	Mediterráneo
D	Continental			Subpolar		Hemiboreal	

Temperatura		Humedad	
		T	P
E	Frío	Clima de Tundra	Polar

Tabla 5.1: Clasificación de Köppen

Las letras S, W, f, m, w, s, T y P corresponden a categorías de humedad, y las letras A, B, C, D y E corresponden a temperaturas y/o rangos de temperaturas.

La combinación de una categoría de temperatura y una de humedad indica un clima en particular. Para efectos prácticos, consideraremos dos combinaciones por cada categoría de temperatura indicada. Una más humedad que la anterior. Así, deberás distinguir la temperatura en cada región del planeta según la latitud (recuerda la actividad 2) y la humedad según la actividad anterior (Documento 5.2).

DOCUMENTO 5.4: clima y distribución en el planeta

Observación al docente

Realizar esta actividad requiere que los estudiantes comprendan la clasificación a partir de las variables humedad y temperatura de la tabla 5.1 expuesta en la observación anterior.

¿Ya lograste entender la clasificación?

Pinta el mapa de la figura 5.5²⁶ tomando en cuenta los colores indicados en la tabla 5.2 y donde creas está cada uno de esos tipos de clima. (La demarcación del mapa político no sugiere diferencias de climas por países)

Tropical		Seco		Templado		Frío		Continental	
Ecuatorial	De sabana	Estepario	Desértico	Sub tropical	Mediterráneo	Tundra	Polar	Sabático	Manchuriano

Tabla 5.2: Clasificación simplificada de Köppen

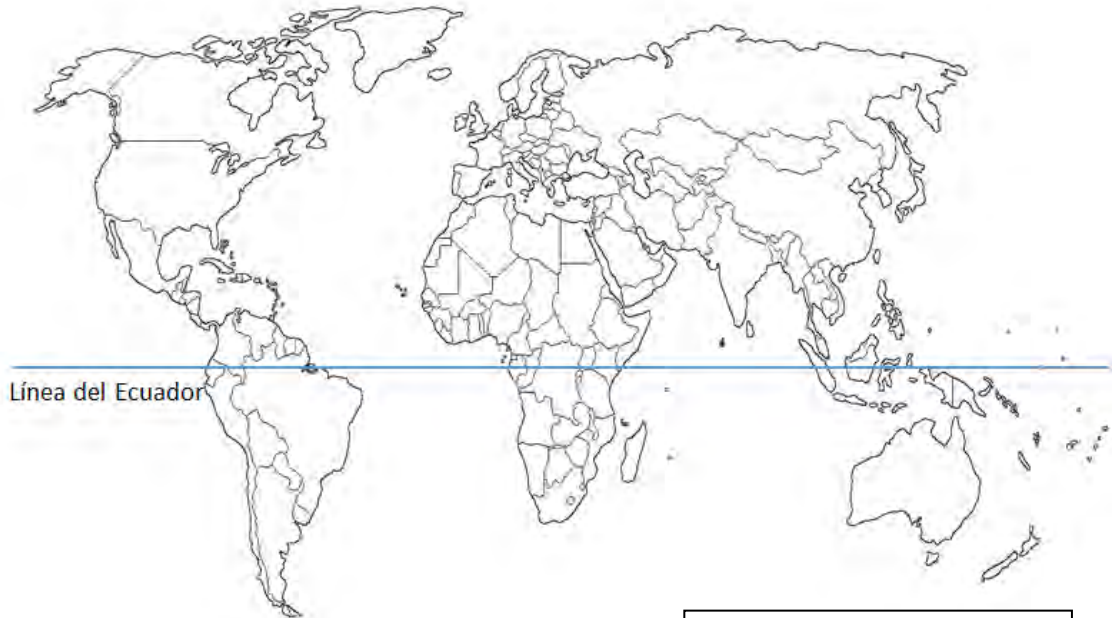


Figura 5.5: Mapa del mundo, modelo inicial de climas

²⁶ Mapa extraído del sitio <https://www.tuexperto.com/2017/05/12/mapamundi-100-mapas-del-mundo-para-imprimir-y-descargar-gratis/>

DOCUMENTO 5.5: clima y distribución en el planeta

Observación al docente

El profesor debe agrupar a los estudiantes, para luego incentivar el análisis de los factores teniendo en cuenta el contenido de las clases anteriores, recordando los conceptos que sean necesarios para contestar, tales como:

- *Cantidad de vegetación: que no hayan grandes variaciones de temperatura*
 - *Cercanía al mar: Mayor evaporación y menor grado de variación de temperatura*
 - *Cercanía al Ecuador: Mayor temperatura*
 - *Cercanía a los polos: Menor temperatura*
 - *Zonas de alta presión: ausencia de nubes*
 - *Zonas de baja presión: presencia de nubes*
-

Júntate con dos de tus compañeros y en grupo, contesta la siguiente tabla, indicando cómo afectan los factores descritos al clima del lugar.

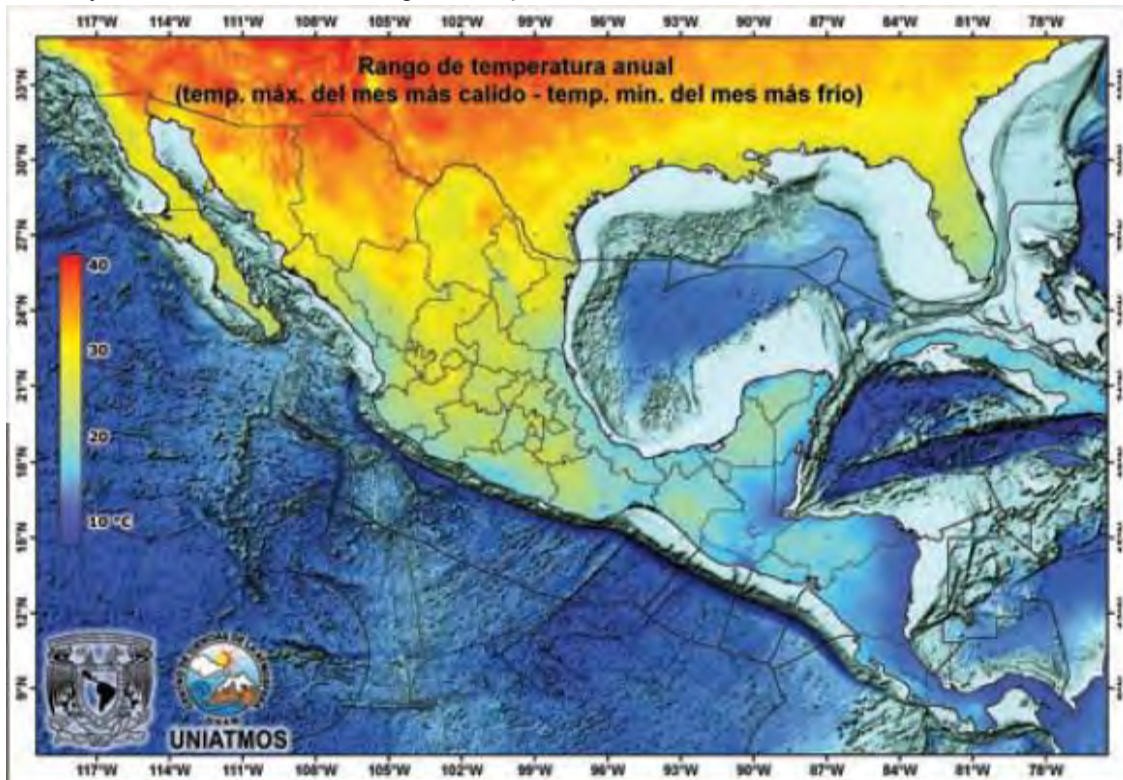
Factor a tomar en cuenta	El clima tiende a ser...
Gran cantidad de vegetación	
Zonas de alta presión (Latitud 30° y 90°)	
Zonas de baja presión (Latitud 0° y 60°)	
Cercanía al mar	
Cercano al Ecuador	
Cercano a los polos	

Tabla 5.3: Factores e impacto

Puedes considerar el mapa de México de la figura 5.6²⁷ que muestra cuánto varían las temperaturas durante un año, siendo las zonas rojas regiones que tienen una variación de hasta

²⁷ Imagen extraída del Atlas climático digital de México (Fernández-Eguiarte, A., Zavala-Hidalgo, J., & Romero-Centeno, R. 2010).

40°C y las zonas azules regiones que varían alrededor de 10°C durante el año.



En este mapa se observa que en el norte del país la temperatura a lo largo del año tiene un rango de variación de entre 30 °C y 40 °C, mientras que en el sur-sureste su variación está entre 10 °C y 20 °C. En la parte oceánica del mapa se despliega la topografía del fondo marino

Figura 5.6: Mapa de variaciones de temperatura en México

DOCUMENTO 5.6: Modelo final de la clasificación climática

Observación al docente

Se espera que los y las estudiantes apliquen los conocimientos adquiridos en las clases previas y en esta clasificando climas por temperatura y humedad/precipitaciones. El mapa que ellos pinten en el modelo final debe incorporar un gradiente térmico dados por los colores de la tabla, de Ecuador a polo, y además deben identificar lugares donde se encuentran distribuidos los desiertos en el planeta y las zonas con vegetación frondosa.

A continuación, con tu grupo pinta un mapa final usando la clasificación simplificada de Köppen, tomando en cuenta tus respuestas descritas en la tabla 5.3.



Figura 5.7: Mapa del mundo

Con tus compañeros responde las siguientes preguntas.

- ¿Crees que es importante clasificar los climas? ¿Por qué?
- ¿Crees que estos climas pueden cambiar? ¿Debido a qué factores?

Observación al docente

El profesor recuerda los factores que determinan el clima y contesta las preguntas finales a modo de retroalimentación dando énfasis en la evidencia del cambio climático según los mapeos de temperatura en el planeta.

TABLA DE RESUMEN

Etapa	Recurso	¿Qué hace el profesor?	¿Qué hacen los estudiantes?
Inicio (10 min)	Documento 5.1	Se presenta el objetivo, y se obtiene a través de la actividad del documento las ideas previas de los estudiantes	Estudiantes escuchan el objetivo, y registran sus impresiones a partir de las imágenes de los climas que piensan que hay en la selva y en el desierto.
Los estudiantes ya tienen identificadas sus ideas previas			
Desarrollo (60 min)	Documento 5.2 y materiales (frutas, piedras y microondas)	El profesor realiza una experiencia interactiva donde calienta frutas y piedras para que los estudiantes puedan tocar ambos objetos.	Los estudiantes tocan los objetos calentados y contestan preguntas relativo a lo observado.
	Documento 5.3	El profesor realiza la introducción y presentación de la tabla 5.1, además de escribir en la pizarra una simplificación para su posterior aplicación.	Analizan la tabla de Köppen para posteriormente anotar la simplificación propuesta por el profesor y comprenderla a cabalidad.
	Documento 5.4 y lápices de colores	El profesor guía la actividad por parte del estudiante	Los estudiantes colorean de acuerdo a los propuesto en la tabla 5.2
	Documento 5.5 y lápices de colores	El profesor reúne los grupos de trabajo y posterior al trabajo autónomo de los mismos realiza un resumen de lo factores vistos a la fecha de manera comprensiva, notando el impacto de cada uno en el clima.	Los estudiantes trabajan en grupos de 3 y responden las preguntas de manera grupal para posteriormente escuchar al profesor quien valida sus respuestas.
El modelo ha sido mejorado y se da paso a la extrapolación del modelo			
Cierre (20 min)	Documento 5.6 y lápices de colores	El profesor releva nuevamente los factores y muestra en última instancia la animación en referencia al cambio climático.	Los estudiantes colorean de acuerdo a los propuesto en la tabla 5.2 tomando en cuenta la actividad del documento 5.5

5.4 Sesión 4.

5.4.1 Actividad 6:

Reflexión acerca del Cambio climático y el balance de energía

Objetivo

- Explican el concepto de cambio climático a través del modelo de balance de energía

Observación al docente

Es recomendable que el profesor haga un pequeño resumen sobre el clima, como el mostrado en el diagrama sugerido en la figura 6.1.

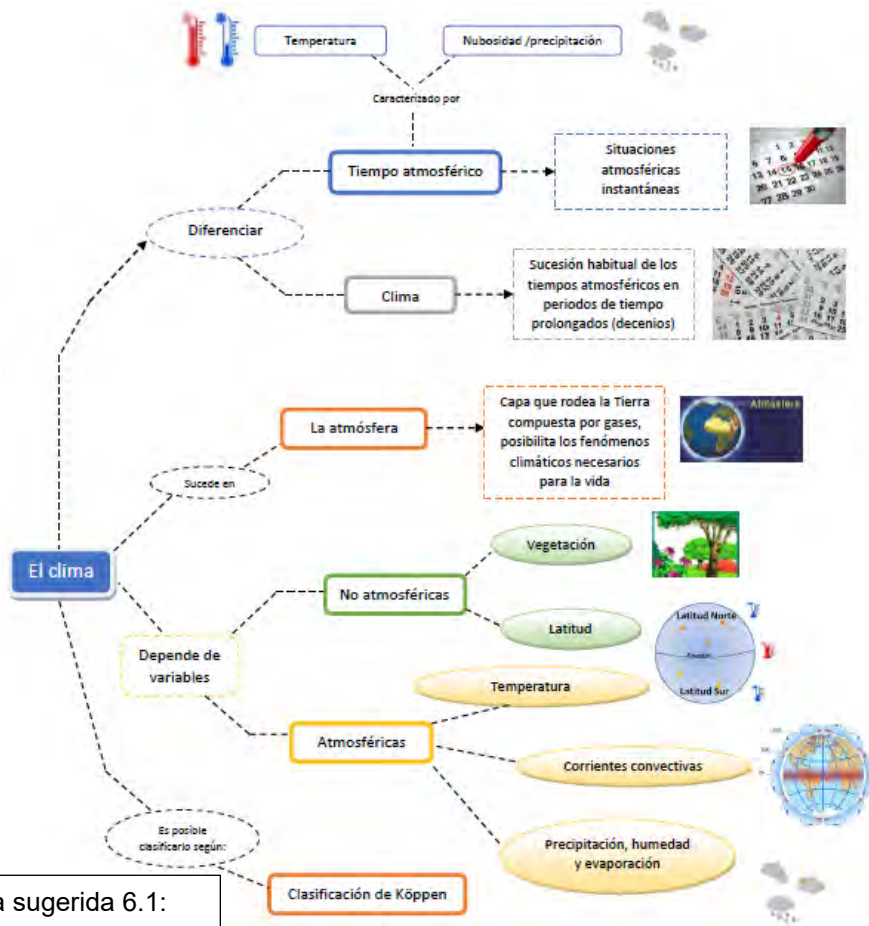


Figura sugerida 6.1:
Resumen de contenido,
elaboración propia

Junto con expresar el objetivo de esta actividad se sugiere comunicar a los estudiantes que la actitud necesaria para esta clase es de “resistencia para afrontar las tareas propuestas” y que gracias a esto lograrán “inspirar cosas nuevas relacionadas al clima”.

Instrucciones

1. Lee el documento 6.1, analiza el gráfico de la figura 6.1 en relación a la estabilidad de la temperatura en el tiempo y posteriormente construye, de forma individual, un diagrama en la tabla 6.1 considerando los factores propuestos.
2. En grupos de tres estudiantes, analicen críticamente diversos modelos que explican las razones por las cuales la temperatura media global se mantiene en un rango cercano a los 14°C.
3. Seleccionen un modelo del documento 6.2 y expliquen por qué las temperaturas medias anuales del planeta son similares los últimos decenios
4. Observen el video que muestra el profesor y basándose en el modelo consensuado genera una columna informativa sobre el cambio climático.

DOCUMENTO 6.1: Modelo inicial

Pregunta orientadora:

¿Qué permite que los climas se mantengan relativamente constantes a lo largo de 100 años? ¿Dónde va a parar toda la energía que nos brinda el sol?

Estudios a lo largo de los años sobre el clima de la Tierra muestran que la temperatura media global a lo largo del último siglo se mantiene en torno a los 14°C como muestra la figura 6.1²⁸

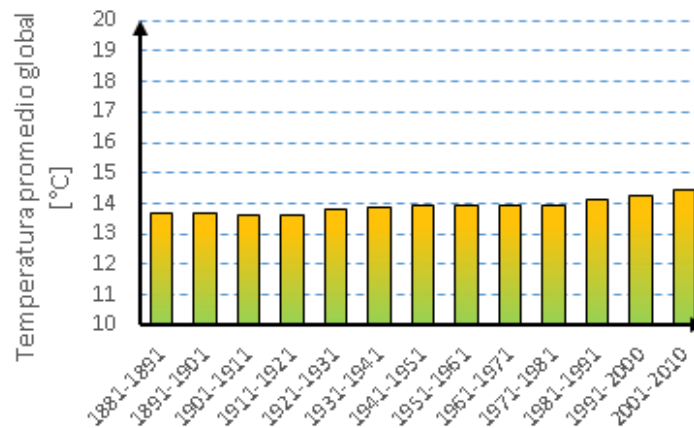


Figura 6.1, temperaturas promedio en periodos de 10 años

²⁸ Grafico confeccionado a partir de la información extraída de <http://productosquimicosymedioambiente.com/el-grafico-de-la-onu-desde-el-2000-sobre-el-calentamiento-global-no-tiene-precedentes/>

Observación al docente

El profesor debe dar paso a la discusión guiada, en la cual los estudiantes opinan sobre:

- *Energía acumulada durante los años en la Tierra.*
 - *Equilibrio energético, la Tierra recibe energía, pero también emite ¿Qué elementos emiten esa energía?*
-

¡Danos tu opinión!

Te invitamos a considerar los siguientes factores para realizar un diagrama y una explicación acerca de las pequeñas variaciones en la temperatura terrestre a lo largo de estos 100 años:

- Nubes
- Vegetación
- Sol
- Superficies reflectantes
- Gases producidos por el hombre







<p>  Diagrama  </p>	<p><i>Explicación</i></p>
--	---------------------------

Tabla 6.1: Modelo inicial de balance de energía

DOCUMENTO 6.2: Comparando modelos de balance de energía

Tres estudiantes discutieron acerca de los elementos que incluiría en su modelo del “recorrido” de la energía Solar. Tomando los elementos descritos en la actividad anterior construyeron individualmente sus modelos.

Jorge dice que la energía proveniente del Sol llega a la Tierra y se queda atrapada en la atmósfera cumpliendo diversas tareas, evapora el agua que forma las nubes, hace crecer la vegetación, da energía a las fábricas para que funcionen y lo que sobra se acumula en la Tierra.

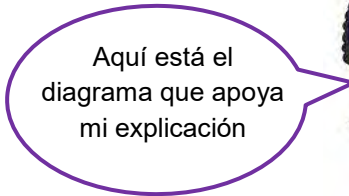


Figura 6.1: modelo de Jorge

Marcela dice que de la energía que llega al planeta desde el Sol, una parte es reflejada por el hielo, el mar, los desiertos y las nubes. Otra parte es absorbida por las plantas para crecer. La energía térmica que queda se disipa, pero no rápidamente, ya que las nubes y los gases producidos por el hombre atrapan la energía en la Tierra, retrasando el tiempo que debería tomar para el “equilibrio de energía”.



Figura 6.2: modelo Marcela



Esteban explica que la energía proveniente del Sol llega al planeta, donde las nubes reflejan una parte mientras que el resto es absorbido y reemitido al espacio. La radiación solo calienta las nubes y la atmósfera, la superficie se calienta por efecto de la lluvia, transportando la energía de la atmósfera a la Tierra.

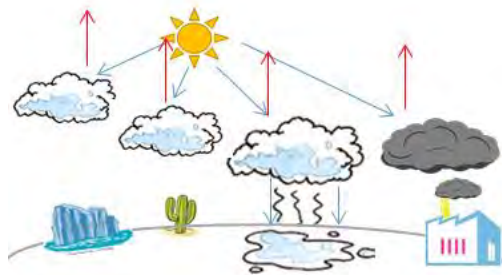


Figura 6.3: modelo de Esteban

Observaciones al docente

Al término de esta lectura crítica, posterior discusión, y para cerrar el momento, se sugiere elegir tres o cuatro grupos al azar y preguntar qué modelo les parece más correcto, que es lo que explica y cuál es la causa de ello.

Si existe consenso respecto a la validez del modelo de Marcela, se sugiere continuar con la siguiente actividad.

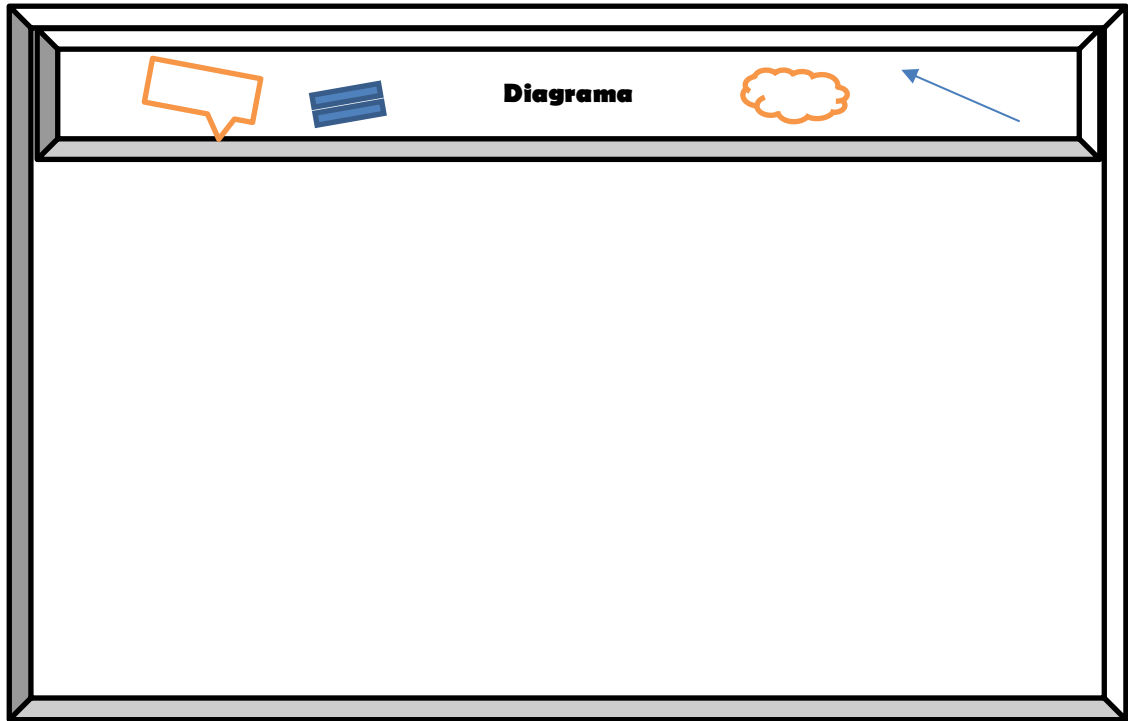
Posibles dudas y/o problemas

De no existir consenso se sugiere que el profesor valide el modelo de Jorge (e invalide los demás) considerando los siguientes puntos:

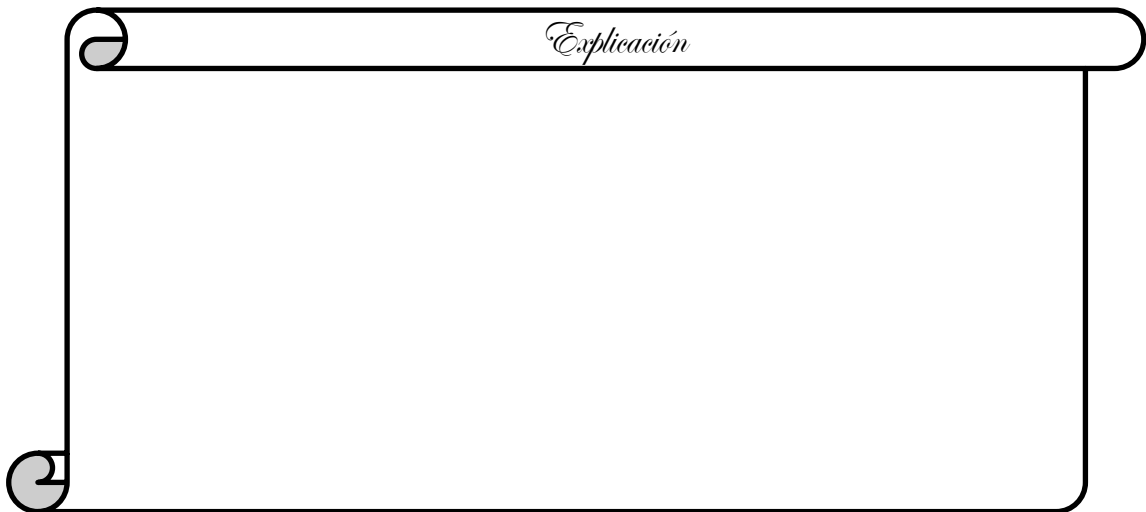
- El modelo de Jorge no toma en cuenta a la Tierra como un emisor de energía por lo que su modelo carece de la explicación acerca del poco aumento de temperatura
- El modelo de Esteban no es adecuado puesto que toma en cuenta sólo las nubes como reflectores de la radiación y “repartidores” de energía en la Tierra por medio de la lluvia.
- El modelo de Marcela es adecuado porque señala cada uno de los agentes como emisores y receptores de radiación, además de tomar en cuenta que los gases tienen un papel importante en la absorción (y mantención) de la energía proveniente del sol

DOCUMENTO 6.3: Modelo final de balance de energía

Consensua con tus compañeros cuál habría sido el diagrama respecto al recorrido de la energía solar en la Tierra que les parece correcto y realiza un diagrama con una explicación



A rectangular box with a double-line border. At the top, there is a header area containing several icons: an orange speech bubble, a blue rectangular icon with horizontal lines, the word "Diagrama" in bold black text, an orange cloud icon, and a blue arrow pointing to the left. The main body of the box is empty, intended for drawing a diagram.



A rectangular box with a double-line border, designed to look like a scroll. The top edge is curved, and the bottom-left corner is also curved. The word "Explicación" is written in a cursive font at the top center. The main body of the box is empty, intended for writing an explanation.

Tabla 6.2: Modelo final de balance de energía

DOCUMENTO 6.4: ¿Cambio climático?

Pregunta orientadora:

¿La temperatura se mantiene constante? ¿O está subiendo?

¿Por qué?

Como observamos en la figura 6.1 las temperaturas no tienen variaciones significativas sin embargo al hacer un acercamiento (figura 6.4), nos damos cuenta de un alza paulatina en las temperaturas

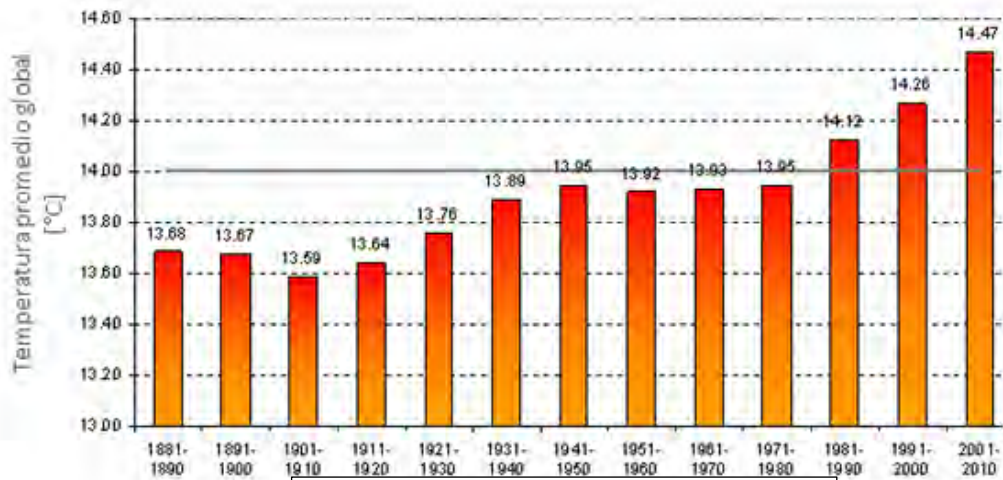


Figura 6.2, aumento de figura 6.1 en el rango de temperaturas de 13°C a 14,6 °C

Responde

¿Qué factor del balance de energía tendrá relación a esta alza?

Observaciones al docente

Se espera que los y las estudiantes noten que el cambio se deba a la emisión de gases de efecto invernadero por acción humana, entre otros enfatizando que la vegetación, las nubes y las superficies reflectantes no son alteradas en la misma proporción que los gases por el hombre, y la radiación solar no es afectada de ninguna forma.

Observaciones al docente

Para trabajar el documento 6.5 es necesario proyectar el video “MINVU Efectos del Cambio Climático” desde el enlace <https://www.youtube.com/watch?v=wQ9mDIKUMqM>

DOCUMENTO 6.5: ¡Podemos cambiarlo los efectos negativos del cambio climático!

Observa junto a tus compañeros el vídeo proyectado por el profesor sobre cambio climático para luego construir un informativo para tu comunidad.



Utilizando las palabras del recuadro, estudiadas en clases anteriores, escribe una columna para el diario “Clima mundial” de tu comunidad que informe sobre el cambio climático y haz propuestas de acciones de acuerdo a tu contexto para mitigarlo. Utiliza datos reales para dar credibilidad a tu informativo.

Agua		Calentamiento		Vegetación		Acciones
Balance	Gases	Temperatura	Emisión	Reducción	Altas	Energía



Observaciones al docente

Se sugiere invitar a los estudiantes a revisar nuevamente el modelo consensuado de balance de energía y evaluar el aumento de gases de efecto invernadero.

TABLA DE RESUMEN

Etapa	Recurso	¿Qué hace el profesor?	¿Qué hacen los estudiantes?
Inicio (15 min)	Documento 6.1	Se presenta el objetivo y realiza un resumen de los conceptos a la fecha, luego introduce la problemática y supervisa el trabajo de los estudiantes en su modelo inicial.	Estudiantes escuchan el objetivo, participan en el resumen propuesto por el profesor y contestan la pregunta orientadora en discusión junto a sus compañeros y profesor, para luego completar su modelo inicial.
Los estudiantes ya tienen su modelo inicial y comienzan a mejorarlo			
Desarrollo (40 min)	Documento 6.2	Junta a los estudiantes en grupos de 3 personas, para ayudar a los estudiantes a discutir y seleccionar un modelo de balance de energía.	Los estudiantes leen los modelos expuestos, los analizan para luego decidir cuál es el correcto.
	Documento 6.3	El profesor plantea preguntas y guía la construcción del esquema y la explicación.	Relacionan los factores del balance de energía y los detallan en su modelo final.
	Documento 6.4	A través del análisis acabado del documento 6.2 y a través del video "cambio climático" el profesor guía a los estudiantes a encontrar el factor de emisión de gases como principal causa de dicho efecto	Observan el video y dan respuesta al factor más influyente en el cambio climático.
Los estudiantes con el modelo ya mejorado, dan explicación del mismo			
Cierre (15 min)	Documento 6.5	El profesor da instrucciones para que los estudiantes realicen el trabajo final consistente en una noticia acerca del cambio climático, usando conceptos clave.	Realizan una columna informativa sobre el cambio climático, incorporando nociones claves para el entendimiento de este.

A continuación, se presenta una categorización por actividad evidenciando los aspectos del marco metodológico y teórico requerido para la elaboración y optimización de la secuencia didáctica.

5.5 Caracterización de las actividades respecto al marco teórico y metodológico

Para la elaboración de la secuencia didáctica expuesta en este capítulo se consideró en una primera instancia la metodología de la modelización, la cual consta –como se dijo- de 6 fases donde el estudiante, a partir de un modelo inicial expresado, lo pone a prueba, sofisticada y evalúa a grandes rasgos para finalmente obtener expresar un modelo que explique y prediga satisfactoriamente situaciones relacionadas con el fenómeno estudiado.

La caracterización que se presenta a continuación constituye la descripción de las etapas de la modelización, y los momentos o la forma en que se aborda el aprendizaje ubicuo, el engagement académico, el enfoque CTSA y la metodología STEAM en educación.²⁹

Actividad 1	
Fases de la modelización	Se considera esta clase carente de modelización, pero necesaria para reconocer los parámetros del clima
Aprendizaje ubicuo	El uso de tecnologías permite al estudiante obtener información de forma inmediata lo que le permite estudiar el tiempo en la sala de clase o fuera del colegio dada la accesibilidad que tiene a la aplicación de celular propuesta. Además de las diversas actividades implementadas: experimental, grupal entre otros.
Engagement académico	Es parte de las indicaciones al docente al inicio de cada actividad abordado como actitudes necesarias y a desarrollar para incentivar el compromiso no sólo con las actividades sino también con la declaración de actitudes positivas para su desarrollo personal e interpersonal.
CTSA	Las decisiones que aporta la construcción de la casa por ejemplo sugieren una componente social donde el estudiante considera el bienestar de los moradores.
STEAM	A través de la <i>ingeniería</i> los estudiantes relacionan el aspecto funcional de la vivienda respecto al clima de la región donde se construirá. La <i>tecnología</i> está presente desde su uso para modelar la presencia del viento en la comprensión del clima.

Tabla 5.2. Caracterización de la actividad 1 respecto al marco teórico y al marco metodológico

²⁹ N.A : No aplica

Actividad 2			
Fases de la modelización (Modelo de incidencia de radiación solar respecto del camino óptico)	1. N. A.	2. Se establece un espacio donde los estudiantes pueden describir y elaborar un esquema/dibujo que explique esta diferencia de temperaturas entre la zona sur y norte de Chile.	3. Adicional al esquema los estudiantes explican con su modelo expresado las causas de las diferencias de temperaturas.
	4. Mediante la comparación con modelos expresados por estudiantes creados en la guía comparan con el propio y sofistican su modelo expresado previamente	5. A través de la discusión en grupos se escoge un modelo final que explique mejor la variación de temperaturas según la latitud.	6. Se evalúa el modelo en una actividad experimental consiguiendo atenuar la luz en agua simulando los rayos del Sol atravesando la atmósfera.
Aprendizaje ubicuo	N.A.		
Engagement académico	Es parte de las indicaciones al docente al inicio de cada actividad abordado como actitudes necesarias y a desarrollar.		
CTSA	N.A.		
STEAM	Los estudiantes pueden utilizar técnicas <i>artísticas</i> para modelar la atenuación de la luz en la atmósfera en función del camino óptico.		

Tabla 5.3. Caracterización de la actividad 2 respecto al marco teórico y al marco metodológico

Actividad 3			
Fases de la modelización (presencia de agua en la atmósfera)	1. Se propone una noticia donde se describe el atrapanieblas desde su funcionamiento hasta sus aplicaciones.	2. N.A.	3. Se distinguen falencias respecto de la concepción alternativa “el aire no contiene vapor de agua”
	4. N.A.	5. N.A.	6. Se utiliza la presencia de agua en la atmósfera para dar analizar los procesos del ciclo hidrológico.
Aprendizaje ubicuo	N.A.		
Engagement académico	Es parte de las indicaciones al docente al inicio de cada actividad abordado como actitudes necesarias y a desarrollar.		
CTSA	Se propone un proyecto de optimización del atrapanieblas con justificación científica e intención de mejora social desde el punto de vista de su uso y aprovechamiento.		
STEAM	Mediante la <i>tecnología</i> se trabaja la presencia de agua en la atmósfera y desde una óptica de la <i>ingeniería</i> se pretende abordar un injerto CTS a la actividad.		

Tabla 5.4. Caracterización de la actividad 3 respecto al marco teórico y al marco metodológico

Actividad 4	
Fases de la modelización	<p>1. Se cuestiona la presencia de desiertos en ciertas zonas del planeta distintas a las de mayor temperatura.</p> <p>2. Se establece un espacio donde los estudiantes pueden describir y elaborar un esquema/dibujo que explique la presencia de desiertos en zonas cercanas a la latitud 30°.</p> <p>3. Luego de la experimentación se pide elaborar un modelo de convección de masas de agua por diferencias de temperatura para explicar el fenómeno observado</p> <p>4. Mediante la comparación con modelos expresados por estudiantes creados en la guía comparan con el propio y sofistican su modelo expresado previamente</p> <p>5. Se establece un espacio donde los estudiantes puede dibujar y explicar su modelo expresado consensuado luego de las discusiones</p> <p>6. Se proponen dos dibujos, una habitación con calefactor y una con ventilador donde los estudiantes podrán pintar y representar mediante líneas las masas de aire caliente y frías distinguiendo los flujos de aire convectivos.</p>
Aprendizaje ubicuo	La experimentación y los casos de convección en la habitación debido a tecnologías los mueve a experimentar y a decidir donde establecer estratégicamente los dispositivos de calefacción y ventilación.
Engagement académico	Es parte de las indicaciones al docente al inicio de cada actividad abordado como actitudes necesarias y a desarrollar.
CTSA	N.A.
STEAM	El modelo se aborda desde la <i>ciencia</i> realizando observación y extrapolación de un fenómeno con variables controladas

Tabla 5.5. Caracterización de la actividad 4 respecto al marco teórico y al marco metodológico

Actividad 5			
Fases de la modelización	1. Se presentan imágenes de una zona árida y una zona con abundante vegetación	2. Se presenta un primer mapa en blanco donde los estudiantes pueden señalar intuitivamente los tipos de clima	3. Se entrega una tabla donde los estudiantes pueden resumir y completar los factores relativos a la ubicación (latitud o cercanía al mar) y vegetación
	4. Considerando los factores identificados pintan nuevamente el mapa	N.A.	N.A.
Aprendizaje ubicuo	Por medio del uso de un buscador de internet, los estudiantes buscan un mapa actualizado de la clasificación de Köppen y lo comparan con el elaborado		
Engagement académico	Es parte de las indicaciones al docente al inicio de cada actividad abordado como actitudes necesarias y a desarrollar.		
CTSA	N.A.		
STEAM	El uso de <i>tecnologías</i> para la experimentación <i>científica</i> permite incorporar la vegetación y la proximidad a las reservas de agua como un factor influyente en el clima. Para el equilibrio y la distribución de colores en la clasificación simplificada de Köppen se requiere el <i>arte</i> .		

Tabla 5.6. Caracterización de la actividad 5 respecto al marco teórico y al marco metodológico

Actividad 6	
Fases de la modelización	<p>1. Se cuestiona sobre las temperaturas medias anuales de la superficie terrestre y su tendencia casi constante en las últimas décadas.</p> <p>2. Considerando algunas variables expuestas, los estudiantes proponen un modelo donde se explique la temperatura media de la superficie de la Tierra y que varía en el orden de 1°C.</p> <p>3. Mediante el ajuste del rango del eje ordenado se muestra un aumento sostenido en la temperatura media de la superficie del planeta.</p> <p>4. Mediante la comparación con modelos expresados por estudiantes creados en la guía comparan con el propio y sofistican su modelo expresado previamente</p> <p>5. Se establece un espacio donde los estudiantes puede dibujar y explicar su modelo expresado consensuado luego de las discusiones</p> <p>6. Se propone evaluar el modelo considerando el aumento de emisiones de gases de efecto invernadero para predecir un aumento en la temperatura media del planeta.</p>
Aprendizaje ubicuo	Se presenta la instancia de crear un plan de acción para la mitigación del cambio climático, actividad que les permite aplicar y estudiar más a fondo el comportamiento del clima en su región dentro y fuera de la institución educativa.
Engagement académico	Es parte de las indicaciones al docente al inicio de cada actividad abordado como actitudes necesarias y a desarrollar.
CTSA	Se realiza un cierre de actividades que consiste en el análisis crítico y planteamiento de acciones mitigadores para los efectos del cambio climático con el objeto de formar ciudadanos informados científica y tecnológicamente que le permita tomar decisiones como ciudadano.
STEAM	Los estudiantes mediante la <i>matemática</i> analizan gráficos de barras y otros para estimar la tendencia de las temperaturas del clima en la Tierra.

Tabla 5.7. Caracterización de la actividad 6 respecto al marco teórico y al marco metodológico.

CAPÍTULO 6: OPTIMIZACIÓN Y ANALISIS

6.1 Revisiones y cambios para la optimización de la secuencia didáctica

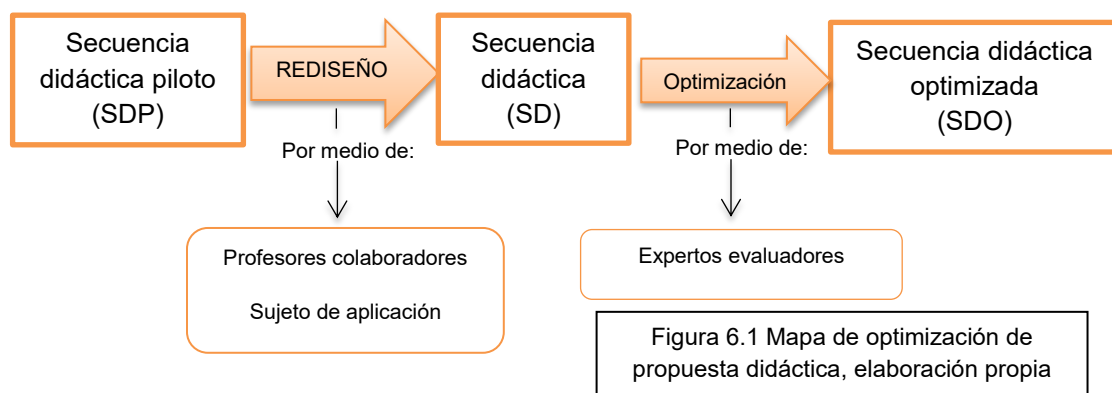
Respondiendo al objetivo de este SdeG, y a partir de los modelos climáticos seleccionados, se crea, en una primera instancia, una secuencia didáctica piloto (desde ahora SDP) orientada también por los indicadores de evaluación del programa de estudio de ciencias naturales para séptimo básico, en particular el OA12 (MINEDUC, 2016). La SDP versión sufrió una modificación sustantiva gracias a las opiniones y valoraciones de profesores colaboradores que revisaron la guía. La coherencia del modelo científico con el modelo expresado por el estudiante y la complejidad de las actividades fueron las principales críticas para esta primera versión.

La secuencia didáctica optimizada (desde ahora SDO) incorpora cambios respecto a esta primera aproximación que corresponde a una segunda versión. Sin embargo, surge una tercera versión a partir de la SDP como consecuencia de la evaluación continua realizada a la secuencia didáctica en construcción como de un conjunto de evaluaciones provenientes de distintas fuentes, una de ellas fue gracias la aplicación de la secuencia didáctica a estudiantes de séptimo básico y otra de la valoración de los tres expertos. Nace así esta tercera secuencia didáctica (SD) cuya elaboración respondía satisfactoriamente al objetivo planteado en este SdeG, en el sentido de elaborar una secuencia didáctica de actividades que permitan la comprensión del fenómeno climático en el planeta Tierra.

El primer proceso de cambio, que fue el más significativo y prolongado, culminó al agregar, además, una última actividad de evaluación donde los estudiantes retoman lo aprendido en las guías anteriores y generan un plan de acción para mitigar las consecuencias del cambio climático.

La valoración de tres expertos que son profesores que ejercen en el área de la física a nivel escolar, y académicos con estudios en didáctica de la ciencia, se recogió su opinión a través de una rúbrica diseñada para cada actividad. Gracias a ello, se optimizó la SD incorporando cambios respecto al formato como fue precisar los títulos; respetar la perspectiva de género; precisar el planteamiento de objetivos de algunas actividades, así como se replantearon especialmente aquellos objetivos referidos a concepciones alternativas la cual es considerar que el aire no contiene agua. Además se enriquecieron algunas estrategias incorporando actividades con un mayor uso de videos, y algunas TICS.

Este proceso de optimización se sintetiza en la figura 5.1 incorporando a los actores que permitieron los cambios para llegar desde la SDP a la SDO.



Del proceso de revisiones y cambios se distinguen dos etapas claras, una de rediseño de la SDP, y otra de optimización de la SD. Las etapas serán descritas a continuación profundizando en los detalles de la optimización de la SD.

6.1.1 Optimización de la Secuencia Didáctica Piloto (SDP)

La etapa de mejora más significativa fue sin duda el rediseño continuo experimentado por las actividades luego de la valoración de los profesores colaboradores (Profesores de enseñanza media, y universitarios). Las opiniones sobre la física y la matemática empleada en las guías culminaron en la reestructuración del material de forma gradual incorporando actividades que cumplieran con el objetivo propuesto en cada clase, siendo evaluados mediante la aplicación del material en el sujeto de prueba, principalmente para establecer un lenguaje de instrucciones conciso, y verificar si las figuras y actividades aportaban al entendimiento de los contenidos.

Es en el mejoramiento de la SDP donde se incorporaron en las actividades 2, 5 y 6, personajes ficticios que representan estudiantes del mismo nivel de estudio,, para satisfacer la etapa de la modelización que exige comparar el modelo inicial expresado por el estudiante con el modelo expresado esperado.

Los cambios más significativos entre el rediseño de SDP y SD son los siguientes.

- Se incorpora una tabla de resumen al final de cada actividad que describe etapas del desarrollo de la clase, siendo un apoyo para el docente. En dicha tabla, se indica la etapa de cada actividad respecto de la modelización, el recurso necesario, la actividad que realiza el profesor y la actividad que realiza el estudiante de manera sintetizada.
- Se crea una sexta secuencia de actividades relacionada con el cambio climático como instrumento de evaluación de los contenidos relacionados, utilizando el modelo de balance de energía en forma cualitativa para explicar que el clima de la Tierra está cambiando.
- Se redactan enunciados breves en las actividades de la secuencia didáctica y se explicita en las instrucciones las actividades que debe desarrollar el estudiante durante la clase.
- Se incorporan las fases de la modelización a cada actividad asociada a un modelo.
- Se explicita en los objetivos la intención de trabajar con las concepciones alternativas con una concepción alternativa, en particular que el aire no contiene agua y se crea un instrumento para detectarla.
- Surge la necesidad de una formalización en la mejora de las pautas de evaluación que se presentarían a los expertos para la evaluación de las actividades, generando así una nueva rúbrica de evaluación.

Tomando en cuenta los factores antes mencionados junto a las necesidades surgidas se llega a la SD, que se presenta en el **anexo 2**, la cual fue analizada en una segunda fase por expertos.

6.1.2 Optimización de la Secuencia Didáctica

Esta etapa se concreta luego de haber conseguido respuestas satisfactorias por parte del sujeto de aplicación del material (estudiante de 7°EB) y luego del análisis de la evaluación de expertos triangulando las respuestas de los profesores y académicos participantes.

En una segunda mirada y con apoyo de los comentarios de los expertos evaluadores³⁰ (EE) correspondientes a:

- EE 1: Docente de matemática y física enseñanza media.
- EE 2: Docente de matemática y física enseñanza media y universitaria.
- EE 3: Docente de matemática y física enseñanza media y universitaria.

Luego tomando en cuenta los antecedentes y el marco teórico, se reforzó la mirada STEAM en la optimización de las guías mediante el uso de tecnologías en el caso concreto de la actividad 1, al incorporar el software WINDY y la representación por medio del dibujo de las corrientes convectivas de una habitación en la actividad 4, lo que facilita la expresión del modelo por parte del estudiante, y su sofisticación. También se rediseñó la actividad 1, para fomentar la utilización de recursos digitales y promover su uso fuera de la sala de clases, entendiendo que el aprendizaje no se limita a la actividad intramuros en el colegio, sino que también se puede dar en distintos contextos para la toma de decisiones a corto y largo plazo. Lo que adicionalmente es coherente con lo que se planteó en el marco teórico respecto de aprendizaje ubicuo

Esta etapa no presenta grandes cambios, en relación a la anterior, pero si algunos ajustes menores que se detallan en la tabla que se presenta a continuación y culmina con el proceso de revisiones y mejoras de la SD.

³⁰ El instrumento de evaluación de las guías se presenta en el ANEXO 3

A continuación, se detallan los cambios realizados desde la secuencia didáctica (SD) para formar la secuencia didáctica optimizada (SDO).

Actividad	Aspecto a mejorar	Aspecto mejorado
ACT 1	<ul style="list-style-type: none"> Falta generar la necesidad de distinguir clima de tiempo atmosférico. Los recursos visuales no facilitan la comprensión de los contenidos, no son motivadores. La actividad del documento 1.1 solo requiere reproducir información del mismo video La actividad del documento 1.2 no es coherente con el nivel de séptimo básico. Las descripciones de las casas del documento 1.2 carecen de imágenes y/o descripciones, lo que dificulta tu comprensión. 	<ul style="list-style-type: none"> Se incorpora un extracto de prensa donde se utiliza erróneamente la palabra clima, refiriéndose al tiempo atmosférico. Se incorpora la utilización de una aplicación para smartphone que permite distinguir tiempos atmosféricos. Se reemplaza la actividad por la observación de mapas de clima y tiempo atmosférico y posterior análisis de la información brindada por cada uno. Se elimina el material visual que muestra los pasos del concurso y se reemplaza por una simplificación de la información brindada sin distractores visuales (caricaturas). Se incorporan fotografías de las casas disponibles para el documento 1.2 que muestran el significado de las palabras menos comunes.
ACT 2	<ul style="list-style-type: none"> Falta el montaje experimental del documento 2.4. Incorporar preguntas que apunten al desarrollo abstracto de la idea científica trabajada (atenuación de la luz en un medio con densidad óptica). Cambiar el título "Incidencia de la radiación solar sobre la Tierra" por uno más específico relacionado con la idea tratada. 	<ul style="list-style-type: none"> Se incorpora figura que representa el montaje experimental para el profesor. No se incorpora en la guía del estudiante. Se incluyen preguntas que permiten la aplicación y abstracción de la idea de atenuación de la luz en un medio con densidad óptica en función de la longitud del camino óptico. Se cambia el título a "Comprendiendo la atenuación de la luz solar antes de incidir en la superficie terrestre" Además, se sugiere al profesor oscurecer el agua para evidenciar fácilmente la atenuación de la luz.
ACT 3	<ul style="list-style-type: none"> El objetivo de la actividad no debe ser derribar una concepción alternativa. Las actividades no están bien ligadas, se pierde el foco de trabajo hablando del atrapanieblas y del ciclo hidrológico, 	<ul style="list-style-type: none"> Se reemplaza el objetivo de la guía por "Trabajar la concepción alternativa: "el aire no contiene vapor de agua", para ser capaces de comprender la dinámica del agua en el planeta y la atmósfera". Se suprime el experimento del ciclo hidrológico y se trabaja en la idea de la presencia de agua en la atmósfera para comprender el concepto de humedad
ACT 4	<ul style="list-style-type: none"> Cambiar el título "Distinguiendo el comportamiento de las corrientes convectivas" por uno más específico relacionado con 	<ul style="list-style-type: none"> Se cambia el título a "Modelando la circulación de masas de aire en la atmósfera". Se incorpora una discusión en el

	<p>la idea tratada.</p> <ul style="list-style-type: none"> No se plantea situación análoga al experimento para generalizar o extrapolar el fenómeno observado, estableciendo una gran distancia entre la observación de un fenómeno y el modelo climático al que apunta. 	<p>documento 4.2, luego de la experimentación, que busca extrapolar la situación observada en el agua a masas de aire mediante ejemplos cotidianos utilizando ventiladores y calefactores. Esto finalmente se registra en un dibujo de sendas habitaciones, con ventilador y calefactor.</p>
ACT 5	<ul style="list-style-type: none"> La tabla de la clasificación de Köppen no es clara. Incorporar un mapa con deltas de temperatura según la cercanía al mar. 	<ul style="list-style-type: none"> Se elimina la imagen de la clasificación de Köppen extraída de internet reemplazándola por una tabla construida a partir de la misma información. Se agrega además un breve párrafo indicando las categorías de temperaturas y de humedad. Se incorpora un mapa de rangos de temperatura de México a modo de ejemplo donde se evidencia los deltas de temperatura más bajos en las costas y sus cercanías.
ACT E	<ul style="list-style-type: none"> Sesgo de género (La niña del ejemplo vuelve a fallar en su modelo expresado respecto a la actividad anterior) La actividad final no explicita la utilización de los aprendizajes adquiridos en las actividades anteriores 	<ul style="list-style-type: none"> El modelo expresado de la niña es el correcto en esta oportunidad La actividad final invita a utilizar los aprendizajes adquiridos en las actividades anteriores

Tabla 6.1: Aspectos a mejorar de la SD y mejorados en la SDO.

Finalmente en la tabla 6.2 se detallan las fortalezas evidenciadas por los expertos evaluadores para cada guía en relación a la escala de Likert presente en la rúbrica y las preguntas abiertas.

Actividad	Fortalezas comunes detectadas por los expertos
ACT 1	<ul style="list-style-type: none"> Se logra diferenciar de manera óptima clima de tiempo atmosférico. Las instrucciones al docente son claras y fáciles de interpretar. Las instrucciones al docente facilitan su labor en forma satisfactoria. La actividad permite corregir la concepción alternativa “clima y tiempo atmosférico son lo mismo” de manera satisfactoria. Es posible implementarla en el contexto de la educación chilena.
ACT 2	<ul style="list-style-type: none"> La actividad está bien valorada por los expertos en general. Los expertos consideran que el objetivo se aborda de manera óptima, que se distinguen las fases de la modelización de forma satisfactoria. Las orientaciones al docente son claras y facilitan la ejecución del material didáctico. Respecto a las valoraciones de la escala de Likert y pregunta abiertas se considera la actividad como óptima sin mayores detalles y acabada para el objetivo planteado.
ACT 3	<ul style="list-style-type: none"> Las orientaciones al docente para la ejecución de la actividad son satisfactorias. Es posible aplicar la actividad en el contexto chileno.
ACT 4	<ul style="list-style-type: none"> La actividad está bien valorada por los expertos en general.

	<ul style="list-style-type: none"> • Los expertos consideran que el objetivo se aborda de manera óptima. • Las orientaciones al docente son claras y facilitan la ejecución del material didáctico. • Respecto a las valoraciones de la escala de Likert y pregunta abiertas se considera la actividad como óptima sin mayores detalles y acabada para el objetivo planteado.
ACT 5	<ul style="list-style-type: none"> • Los expertos valoran como satisfactoria la actividad. • Los expertos consideran que el objetivo se aborda de manera óptima, que se distinguen las fases de la modelización de forma satisfactoria. • Las orientaciones al docente son claras y facilitan la ejecución del material didáctico. • Respecto a las valoraciones de la escala de Likert y pregunta abiertas se considera la actividad como óptima sin mayores detalles y acabada para el objetivo planteado.
ACT E	<ul style="list-style-type: none"> • La actividad está bien valorada por los expertos en general. • Los expertos consideran que el objetivo se aborda de manera óptima, que se distinguen las fases de la modelización de forma satisfactoria. • Las orientaciones al docente son claras y facilitan la ejecución del material didáctico. • Respecto a las valoraciones de la escala de Likert y pregunta abiertas se considera la actividad como óptima sin mayores detalles y acabada para el objetivo planteado.

Tabla 6.2: Fortalezas de la SD según la evaluación de expertos.

CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES

Las conclusiones se abordarán desde distintos ángulos. Primero se considerará el grado de cumplimiento de los objetivos propuestos, a continuación, se analizará la coherencia de la secuencia didáctica creada con las bases teóricas que la sustentan, reflexionando tanto desde la perspectiva del conocimiento del contenido disciplinar (CC) escogido que, en este caso, es el clima, como del conocimiento pedagógico del contenido (CPC) (Shulman, 1986) para, finalizar con las reflexiones que surgieron de este proceso vivido como futuros profesionales de la docencia.

7.1 En relación al grado de cumplimiento de los objetivos propuestos

Los objetivos propuestos se referían principalmente a la creación de una secuencia didáctica respecto del clima para estudiantes de séptimo básico, basada en la modelización y la educación STEAM. Para ello, era necesario seleccionar el marco epistemológico de referencia que explicara el clima y, finalmente, diseñar, aplicar y validar con expertos tal secuencia didáctica. A continuación se analizarán cada uno de ellos.

El **primer objetivo** fue: *Crear una secuencia didáctica basada en la modelización respecto al clima, elaborando actividades que estén relacionadas fenomenológicamente con tal contenido y que sean coherentes con los modelos climáticos escogidos, con la metodología de la modelización y con la mirada STEAM.* Se considera que este objetivo se cumplió, toda vez que se creó efectivamente una secuencia didáctica basada en la modelización, en la que se respetan cada una de sus fases con el objeto que los estudiantes comprendan el clima. Los modelos científicos están basados en la experiencia y por tanto se relacionan fenomenológicamente (más no unívocamente) con el contenido elegido, en este caso, clima. A su vez la secuencia didáctica incorpora elementos como la construcción de modelos expresados por los estudiantes, en general, esquemáticos a través de dibujos y su descripción para explicar los fenómenos climáticos; de la misma forma los modelos científicos escogidos se trabajan desde una perspectiva STEAM, para que en las actividades desarrolladas por los estudiantes logren trabajar las dimensiones ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemática. Las actividades que incluyen la secuencia didáctica consideraron estas dimensiones toda vez que los estudiantes usaron tecnología. Un ejemplo es el uso del software Windy, que permitió integrar las variables atmosféricas y no atmosféricas. El uso del atrapanieblas es un ejemplo de

cómo la “ingeniería” ayuda a los estudiantes a comprender el ciclo del agua, entre otros. La dimensión ciencia es obvia ya que la comprensión del fenómeno climático permite integrar variables como temperatura y humedad así como procesos tales como convección, efecto Coriolis etc. La matemática se usó principalmente para comprender la diferencia entre clima y tiempo atmosférico al calcular los promedios. Y la dimensión artística se incluyó en la actividad que se les pedía que representen su modelo y en otra parte que coloreen un mapa para clasificación de climas.

Por otra parte, tanto lo señalado por “engagement académico” como por el *aprendizaje ubicuo* fueron consideradas en el diseño y creación de las actividades, ya que, se consideró para que los estudiantes estuviesen comprometidos con la tarea. Estas debían ser de distinta índole, realizada en cualquier lugar y basada en aprendizaje activo de tal forma que permita la autonomía en el aprendizaje del estudiante. Por lo anterior, se considera que efectivamente existe coherencia entre las bases teóricas que sustentan este SdeG así como con su metodología que incluye la modelización., aprendizaje ubicuo y educación STEAM.

El **segundo objetivo** fue: *Seleccionar modelos climáticos que permitan crear recursos didácticos que logren los resultados de aprendizaje esperados en los estudiantes de séptimo básico según lo declarado por MINEDUC.* Este objetivo requería definir el marco epistemológico de referencia, es decir, desde donde se explicaría el fenómeno climático a estudiantes de 7° E.B. desde el punto de vista científico. Fue necesario recurrir a dos modelos que complementados permitían comprender este fenómeno. Seleccionar y estudiar en profundidad tanto el **Modelo de Circulación General Atmosférica** como el de **Balance de Energía**, y adecuarlo al nivel de séptimo básico acordes con el OA12 que exige el MINEDUC.

El **tercer objetivo** fue: *Validar y optimizar la secuencia didáctica.* La secuencia didáctica estuvo durante el proceso de SdeG en constante validación y optimización, realizando aproximaciones sucesivas que permitieron mejorar la SDP a SD y luego esta última a SDO, a la luz de la opinión de los expertos cuyos cambios se detallaron en el capítulo 5.

Por tanto, dado que este objetivo se validó a través de la opinión de expertos y que gracias a ellos se sometió a varias optimizaciones, se llegó a una valoración positiva de los mismos. Se puede decir, entonces, que este objetivo también se logró.

Es importante destacar también, que haber considerado como sustento teórico el engagement académico, exigió considerar en las actitudes que los estudiantes deben lograr para su desarrollo. Por su parte, el aprendizaje ubicuo exigió considerar que el estudiante sea capaz de aprender en diferentes contextos educativos, aspecto que se resolvió incluyendo el uso de tecnologías en algunas actividades de la secuencia didáctica. Finalmente la educación STEAM, que aporta con cada una de sus disciplinas contextualiza e integra disciplina y saberes permitiendo que el estudiante considere que los problemas tienen múltiples dimensiones y suelen ser complejos.

7.2. En relación a la opinión de expertos

En términos generales se obtiene una aprobación general de la SD, dado que el 85% de las respuestas a la rúbrica entregada se encuentran entre los indicadores óptimo y satisfactorio, de los cuales el 31% corresponde a satisfactorio y el 54% a óptimo. Por tanto, sólo un 15% de dichas preguntas corresponden a respuestas que se encuentran entre los indicadores básico e insuficiente, de los cuales sólo el 2,7% corresponden a insuficientes, porcentaje que se anula optimizando la propuesta final de la SD (SDO).

7.3. Reflexiones de la experiencia vivida como autores de la secuencia didáctica

La secuencia didáctica elaborada se compone de seis guías para el docente y seis para el estudiante, las cuales cuentan con actividades e indicaciones orientadas al desarrollo de modelos expresados por parte del estudiante, donde, es este último quien toma el rol protagónico del proceso de aprendizaje, elaborando, poniendo a prueba y consensuado modelos que explicasen los fenómenos climáticos estudiados. La aplicación constante en el sujeto de prueba permitió corroborar la autonomía que genera el material, impulsada por la estructura y la disposición de los documentos que componen las guías de trabajo. El análisis posterior da cuenta de la naturaleza holística del material, permitiendo y motivando la construcción de modelos expresados por los estudiantes y apoyada en distintas disciplinas, lo cual motiva a los estudiantes a hacer uso de distintas habilidades desarrollando su creatividad.

Una **primera reflexión** es la invitación a abandonar la educación tradicional dentro de lo que se considera formal - relativo a la institución - incorporando un nuevo rol docente con distintas destrezas relacionadas con el manejo de tecnología, de la modelización, de diversos modelos y

de estrategias para representar dichos modelos de diferentes formas, abriendo espacio a un aprendizaje holístico que busque el trabajo colaborativo entre expertos, sin desmerecer ninguna dimensión del problema a abordar.

Una **segunda**-se refiere al variopinto de posibilidades que existen para abordar un fenómeno de tan exquisita complejidad como lo es el clima. Esta gama de posibilidades permite a los estudiantes comprender conceptos de relativa dificultad como son los que permiten explicar el fenómeno climático, de una forma más creativa y desde distintos puntos de vista, motivando el trabajo con la participación desde distintas estrategias de representación. Lo anterior -unido a la posibilidad de trabajar en cualquier contexto y en cualquier momento; de forma grupal y colaborativa. Se observó que lo anterior motiva al estudiante y traerá como consecuencia probablemente elevar el logro-de resultados de aprendizaje.

Una **tercera** reflexión surge al considerar la importancia de abordar este tema a nivel nacional e internacional. Es urgente y, por tanto, muy necesario profundizar el trabajo de manera comprometida por parte del estudiante para lograr conciencia en este aspecto, ya que, el compromiso no solo significa una buena disposición y mejores condiciones en el aula para lograr buenos resultados, sino que además, promueve que las niñas y los niños generen una participación activa y mitigadora del cambio climático.

En concordancia con lo anterior, el hecho de generar una propuesta de cara al futuro de la educación escolar en Chile, poniendo sobre la mesa la temática del cambio climático, sus causas y su origen, de modo que los estudiantes reflexionen sobre las herramientas para mitigar sus consecuencias, entendiendo que nuestro país es un territorio altamente afectado por este escenario y que el conocimiento sobre esta temática necesita una mirada integral, haciendo participe a los estudiantes en la solución de la problemática del cambio climático. Tanto la naturaleza holística como el uso de modelos motivan el compromiso hacia una temática contextualizada en una situación de urgencia mundial. Así, se da cuenta de la importancia en proyección de la educación chilena y, en particular, de las acciones que se tomen en las escuelas sobre el contexto climático que aqueja al planeta, aportando también desde la didáctica de la ciencia en cuanto a la forma de llevar el estudio del cambio climático.

Finalmente, el trabajo desarrollado durante este SdeG resultó ser satisfactorio desde variados aspectos, no solo respecto a lo señalado anteriormente, donde nos referimos a la coherencia entre el objetivo planteado por el MINEDUC y la secuencia didáctica desarrollada, sino también desde lo personal profesional que permitió la creación y desarrollo de un material didáctico innovador, barajando metodologías y enfoques relacionados con la ciencia a través de distintas

estrategias, de tal forma que, el foco relacionado con la comprensión del clima mediante modelos no se pierde en el desarrollo cronológico de las actividades, y permite incorporar distintas disciplinas o áreas del saber para abordar el fenómeno climático, sus causas y efectos. Ello considerando que el tema abordado es un tema de interés planetario donde el ambiente y la comunidad escolar pueden aportar. Es así que consideramos que una proyección de este SdeG podría ser continuar enriqueciéndolo, por ejemplo, para que estudiantes de cursos superiores, puedan comprender efectos tan interesantes como el de Coriolis y el comportamiento de los vientos en el planeta. De tal manera que se concluya lo sensible que es nuestro planeta al comportamiento humano, y se desarrolle una actitud de compromiso colectivo que permita evitar efectos nocivos en ella producto de nuestras actitudes.

Referencias

- Aikenhead, G. (2005). Educación Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS): una buena idea como quiera que se le llame. *Educación Química*, 16(2), 114-124.
- Benítez & C. Mora, "Enseñanza tradicional vs aprendizaje activo para alumnos de ingeniería" *Rev. Cub. Fís.* vol. 27, No. 2A, 2010, p.176
- Bill, C., & Mary, K. (2009). Aprendizaje ubicuo. *Traducción. Quintana Emilio. Grupo Nodos Ele.*
- Blanco, M. I. (2012). Recursos didácticos para fortalecer la enseñanza-aprendizaje de la economía. *Aplicación a la unidad de trabajo "Participación de los trabajadores en la empresa" (Tesis de maestría). Universidad de Valladolid, España. Recuperado de <https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/1391/1/TFM-E, 201>.*
- Burbules, N. C. (2012). El aprendizaje ubicuo y el futuro de la enseñanza. *Encounters on education*, 13.
- Calderón, F., Cornejo, I. & Muñoz, C. (2017) *Propuesta didáctica que usa el cuento para el aprendizaje de Física en séptimo básico*. Seminario de grado. Departamento de física, facultad d ciencia, Universidad de Santiago de Chile.
- Cilleruelo, L., & Zubiaga, A. (2014). Una aproximación a la Educación STEAM. Prácticas educativas en la encrucijada arte, ciencia y tecnología. *Augustozubiaga.com*.
- CONAF, (2017) Artículo titulado "*Presidenta Bachelet ingresó temática cambio climático en malla curricular*" extraído de <http://www.conaf.cl/presidenta-bachelet-ingreso-tematica-cambio-climatico-en-malla-curricular/>
- Calderón, F., Cornejo, I. & Muñoz, C. (2017) *Propuesta didáctica que usa el cuento para el aprendizaje de Física en séptimo básico*. Seminario de grado. Departamento de física, facultad d ciencia, Universidad de Santiago de Chile.
- Cordero. R.R., (2016) *Radiación Solar en Chile. Climatología y Mapas*, Recuperado de http://antartica.cl/About_Us.html
- DeBoer, G. E. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of research in science teaching*, 37(6), 582-601.
- Delgado, R. (2009). La integración de los saberes bajo el enfoque dialéctico globalizador: La interdisciplinariedad y transdisciplinariedad en educación. *Investigación y Postgrado*, 24(3).
- Durán, M., Extremera, N., Montalbán, F., & Rey, L. (2005). Engagement y burnout en el ámbito docente: Análisis de sus relaciones con la satisfacción laboral y vital en una muestra de profesores. *Revista de Psicología del Trabajo y de las Organizaciones*, 21(1-2).

- Fernández-Eguiarte, A., Zavala-Hidalgo, J., & Romero-Centeno, R. (2010). Atlas climático digital de México. *Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM*
- Flick, U. (2004) *Introducción a la investigación cualitativa*, España, Ediciones Morata.
- Freudenberger, H. J. (1983). Burnout: Contemporary issues, trends, and concerns. *Stress and burnout in the human service professions*, 23-28.
- Garrido, N. "Microsociología en el aula". Universidad de Santiago de Chile, Santiago. Septiembre 2015
- Justi, R. (2006). La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 24(2), 173-184.
- Márquez, C., Izquierdo, M., & Espinet, M. (2006). Multimodal science teachers' discourse in modeling the water cycle. *Science Education*, 90(2), 202-226.
- Martínez Álvarez, F. (2004). El Movimiento de Estudios Ciencia- Tecnología- Sociedad: su origen y tradiciones fundamentales. *Humanidades Médicas*, 4(1)
- Martínez, I. M. M., Esteve, E. B., & Gumbau, S. L. (2005) *Engagement y el éxito académico futuro*.
- Martínez, I. M. M., Esteve, E. B., & Gumbau, S. L. (2005). Bienestar psicológico en estudiantes universitarios: facilitadores y obstaculizadores del desempeño académico. *Anales de psicología*, 21(1), 170.
- MINEDUC, (2012) *Programa de estudio, ciencias naturales, séptimo básico*.
- Palacios, E. M. G., Galbarte, J. C. G., & Bazzo, W. (2005). *Introdução aos estudos CTS (Ciencia, Tecnologia e Sociedade)*. Organización de Estados Iberoamericanos (OEI).
- Parada Contreras, Mariela, & Pérez Villalobos, Cristhian Exequel. (2014). Relación del engagement académico con características académicas y socioafectivas en estudiantes de Odontología. *Educación Médica Superior*, 28(2), 199-215.
- Parra, P. (2010). Relación entre el nivel de engagement y el rendimiento académico teórico/práctico. *Rev Educ Cienc Salud*, 7(1), 57-63.
- Salanova, M., Llorens, S., Cifre, E., Martínez, I. M., & Schaufeli, W. B. (2003). Perceived collective efficacy, subjective well-being and task performance among electronic work groups: An experimental study. *Small Group Research*, 34(1), 43-73.
- Samaniego, J. (2009). Cambio climático y desarrollo en América Latina y el Caribe. *Reseña 2009*.
- Sanders, M. E. (2008). Stem, stem education, stemmania.

- Schaufeli, W., & Enzmann, D. (1998). *The burnout companion to study and practice: A critical analysis*. CRC press.
- Shulman, L.S. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, vol.15, n.2
- Shallcross DE, Harrison TG (2007) Climate change made simple. *Physics Education* 42: 592-597
- Suay, J. (2010). *Conceptos básicos de meteorología y climatología*. Ed. Lulu. España
- Vera, Camilloni y Kornbliht (s.f.). EL CICLO DEL AGUA. Recuperado de <http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/EL002315.pdf>
- ZAPATA ROS, M. (2011). Evaluación de la calidad en entornos virtuales de aprendizaje: Entornos sociales de aprendizaje. *Revista de Educación a Distancia (RED)* Año XI, Número 29, <http://www.um.es/ead/red/29/>

ANEXO 1

- Clasificación de tipos de climas propuesta por Köppen en Markus Kottek (2006).

A. Cima Tropical o Megatermal. Las zonas con un clima regional en esta categoría, tienen todos los meses una temperatura media superior a 18°C. Además, las precipitaciones anuales son superiores a la evaporación. Luego, según la frecuencia de las precipitaciones durante el año se distinguen cuatro subcategorías:

- f: precipitaciones constantes durante el año
- m: precipitaciones constantes excepto un mes seco
- w: periodo seco en invierno
- s: periodo seco en verano

A partir de estas subcategorías se nombran los climas con las características descritas anteriormente:

AF – Clima Ecuatorial

Am – Clima Tropical Monzónico

Aw – Clima Tropical con Invierno Seco

As – Clima Tropical con Verano Seco

Los nombres se atribuyen a la zona del planeta donde se encuentran las localidades con el clima descrito.

B. Clima Seco (Árido y semiárido). Las zonas con un clima regional en esta categoría, se caracterizan por una precipitación anual escasa. La nomenclatura en este grupo de climas se compone por la letra mayúscula B que indica la aridez del lugar, una segunda letra mayúscula, S o W que indica el grado de aridez y una tercera letra minúscula que indica el rango de temperaturas. Las subcategorías según grado de aridez son:

- S: Estepa
- W: Desierto

que indica el comportamiento de las temperaturas con más detalles.

Ambas subcategorías se distinguen por las precipitaciones. En la estepa existe mayor porcentaje de

lluvia que en el desierto y esto permite que se genere más vegetación y vida animal en relación al desierto.

Las subcategorías por temperatura son:

- h: caliente
- k: frío

La temperatura media anual mayor o igual a 18°C es considerado caliente y por debajo de 18°C es considerado frío para esta clasificación. A partir de estas subcategorías se nombran los climas con las características descritas anteriormente:

BSh – Semiárido Cálido

BSk – Semiárido Caluroso

BWh – Árido Cálido

BWk – Árido Frío

C. Clima Templado/Mesotermal. En las zonas con un clima regional en esta categoría, el mes más frío tiene una temperatura media entre -3°C y 18°C, y el mes más cálido tiene una temperatura sobre los 10°C. Además, las precipitaciones anuales son superiores a la evaporación. Luego, según la frecuencia de las precipitaciones durante el año se distinguen tres subcategorías:

- f: precipitaciones constantes durante el año
- w: periodo seco en invierno
- s: periodo seco en verano

Además, se incluye una tercera letra que puede ser **a**, **b** o **c**

- a: en verano las temperaturas superan los 22°C de media en el mes más cálido.

- b: en verano las temperaturas no superan los 22°C de media en el mes más cálido y las temperaturas medias superan los 10°C al menos cuatro meses al año.
- c: en verano las temperaturas no superan los 22°C de media en el mes más cálido y las temperaturas medias superan los 10°C en menos de cuatro meses al año.

A partir de estas subcategorías se nombran los climas con las características descritas anteriormente:

Cfa – Subtropical sin Estación Seca
Cfb – Oceánico
Cfc – Subpolar Oceánico
Cwa – Subtropical con Invierno Seco
Cwb – Templado con Invierno Seco
Cwc – Subpolar Oceánico con Invierno Seco
Csa – Mediterráneo
Csb – Oceánico Mediterráneo
Csc – Subpolar Oceánico con Verano Seco

D. Clima Templado frío / Continental/ Microtermal. En las zonas con un clima regional en esta categoría, el mes más frío tiene una temperatura media menor que -3°C, y el mes más cálido tiene una temperatura sobre los 10°C. Además, las precipitaciones anuales son superiores a la evaporación. Luego, según la frecuencia de las precipitaciones durante el año se distinguen tres subcategorías:

- f: precipitaciones constantes durante el año
- w: periodo seco en invierno
- s: periodo seco en verano

Además, aquí también se incluye una tercera letra que puede ser **a**, **b**, **c** o **d** que indica el comportamiento de las temperaturas con más detalles.

- a: en verano las temperaturas superan los 22°C de media en el mes más cálido y las temperaturas medias superan los 10°C al menos cuatro meses al año.
- b: en verano las temperaturas no superan los 22°C de media en el mes más cálido y

las temperaturas medias superan los 10°C en menos de cuatro meses al año.

- c: en verano las temperaturas no superan los 22°C de media en el mes más cálido, las temperaturas medias superan los 10°C en menos de cuatro meses al año y la temperatura media del mes más frío es superior a -38°C.
- d: en verano las temperaturas no superan los 22°C de media en el mes más cálido, las temperaturas medias superan los 10°C en menos de cuatro meses al año y la temperatura media del mes más frío no es superior a -38°C.

A partir de estas subcategorías se nombran los climas con las características descritas anteriormente:

Dfa – Continental sin Estación Seca
Dfb – Hemiboreal sin Estación Seca
Dfc – Subpolar sin Estación Seca
Dfd – Subpolar sin Estación Seca
Dwa – Continental con Invierno Seco
Dwb – Hemiboreal con Invierno Seco
Dwc – Subpolar con Invierno Seco y Frío
Dwd – Subpolar con Invierno Seco y muy Frío
Dsa – Continental Mediterráneo
Dsb – Hemiboreal Mediterráneo
Dsc – Subpolar con Verano Seco y Frío
Dsd – Subpolar con Verano Seco y muy Frío

E. Clima Frío. En zonas con un clima regional en esta categoría, el mes más cálido tiene una temperatura media menor que 10°C. Además, la vegetación suele ser escasa o nula. Luego, según los rangos de temperatura se distinguen dos subcategorías.

- T: Tundra. La temperatura media del mes más cálido varía entre 0°C y 10°C.
- F: Helado. La temperatura media del mes más cálido está bajo los 10°C.

Luego, según la frecuencia de las precipitaciones durante el año se distinguen tres subcategorías.

ET – Tundra

EF – Polar

- F. **Clima Alta Montaña.** Las zonas con un clima regional en esta categoría, están 1500 msnm³¹ o más altas, y pueden encuadrarse en las clasificaciones anteriores en base a las temperaturas y precipitaciones. De esta forma, cada clima puede clasificarse bajo dos categorías, temperatura y precipitación.

³¹ msnm: metros sobre el nivel del mar

ANEXO 2

- Secuencia didáctica (SD)



Diferenciando clima de tiempo atmosférico a través de la observación de diversas localidades

Observaciones al docente

Recordar a los estudiantes que la temperatura es una medida de la energía cinética de las partículas y se percibe mediante la sensación térmica (frío o caliente).

Se sugiere además indicar que las precipitaciones corresponden a una medida de las lluvias registradas en un lugar determinado.

Objetivo

- Diferenciar clima de tiempo atmosférico.

Instrucciones

- Individualmente leen el documento 1.1 y observan el material proyectado por el o la profesora, para contestar las preguntas relativas a las localidades observadas (y sus tiempos atmosféricos) en la tabla 1.1
- En grupos de tres estudiantes leen el documento 1.2, asumen la situación y resuelven la problemática planteada tomando en cuenta las características climáticas de la zona elegida durante el desarrollo de esa parte de la actividad
- De forma individual, los y las estudiantes analizan el documento 1.3, con el fin de identificar la variable temperatura y precipitación como factores importantes de determinar para el pronóstico del tiempo atmosférico y contestan las preguntas de síntesis



- ¿Cómo le podemos llamar a la tendencia que siguen estos indicadores de lluvia y temperatura?

DOCUMENTO 1.2: Clima y vivienda concurso "Tu clima, Tu casa"



Figura 1.2: Logo del concurso, "tu clima, tu casa"

Observaciones al docente

Al empezar la actividad es importante motivar al estudiante para que se sienta realmente en el concurso, será importante puesto que luego a través de la responsabilidad de elegir hará uso de los saberes que se estudian en esta clase

Con tu grupo imaginen que han participado en un concurso de televisión junto a tus compañeros llamado "Tu clima, Tu casa" y el premio es un terreno para poder construir su futura casa.

¡Los productores se contactan con ustedes para anunciarles que ganaron!

Es momento entonces de decidir entre las siguientes opciones el lugar (dentro de Chile) donde estará el terreno:

- A) zona extremo sur - B) zona centro - C) zona extremo norte

Decidan conjuntamente cuál de los sitios les gustaría más para vivir y escribirlo en la siguiente carta

A la producción del concurso "Tu clima, Tu casa".

Comunicamos que el lugar elegido para la adquisición del terreno es

Atentamente,

Equipo ganador



DOCUMENTO 1.1: Clima y tiempo atmosférico

Te invitamos a observar atentamente el video proyectado. En él identificarás distintas zonas de Chile donde se indicarán:

- Los mm de agua caídos durante el día
- Temperatura mínima del día
- Temperatura máxima del día



Figura 1.1: Localidades de Chile

Ahora que viste el video...

¡Hora de contestar!

Responde en forma individual a la siguiente pregunta respecto al video y tus conocimientos previos.

¿Cómo es el tiempo atmosférico?	
Punta Arenas	Atacama

Tabla 1.1: Diferencia climática y atmosférica entre localidades

Observaciones al docente

En el recuadro se espera por parte del estudiante la concepción alternativa que vincula el tiempo atmosférico con el promedio de los mismos (lo que sería el clima).

Es necesario hacer notar las diferencias en tiempo atmosférico para las situaciones descritas en el video en cada una de las regiones, enfatizando la noción de tendencia de los tiempos atmosféricos (vinculada al clima) a través de preguntas como:

- ¿Qué situación, de las mostradas en el video, es la que se repite más en cada localidad?
- ¿El tiempo atmosférico es siempre igual?



¡Sorpresivamente la producción se coloca rápidamente en contacto con ustedes para darles una excelente noticia!

Estimados ganadores.

Debido a su gran puntuación en el concurso "Tu clima, Tu casa" hemos decidido darles una casa absolutamente gratis, rogamos decidan entre estos tipos de casa para empezar la construcción cuanto antes.

Recomendamos elegir la casa respecto a las características del lugar que escogió

Las alternativas son las siguientes:

	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
Techo	Lata	Teja (robusto)	Policarbonato (ligero)
Paredes	Ladrillo	Rigidez y aislamiento	Madera
Ventanas	Maderas	Pieles	Orinales
Calefacción	NO	SI	NO
Aire acondicionado	NO	NO	SI

Atentamente

Producción del programa "Tu clima, Tu casa"

Observaciones al docente

En la última parte se puede guiar al estudiante con algunas preguntas para que no elija casas respecto a sus gustos estéticos, sino más bien respecto a las condiciones climáticas del lugar colocándolo en situaciones problemáticas tales como:

- ¿Qué tan frecuente llueve en esta región? ¿La casa aguantará una intensa lluvia?
- ¿Cómo son las temperaturas máximas y mínimas a lo largo del año? ¿Lo consideras frío o cálido?

Un resumen recomendable para finalizar esta actividad es:

Tu elección depende del promedio de lluvias y temperaturas de los tiempos atmosféricos durante el año. A este promedio se le llama CLIMA



DOCUMENTO 1.3: Tiempo atmosférico

Observaciones al docente

Al empezar la actividad es recomendable centrar la atención nuevamente en los indicadores del tiempo atmosférico para realizar las siguientes preguntas y discutirías con los estudiantes:

- ¿Iguales temperaturas implican igual tiempo atmosférico?
- ¿Iguales precipitaciones (o nubosidad) implican igual tiempo atmosférico?

Mira el pronóstico del tiempo atmosférico en un día determinado de las principales ciudades de las regiones de Chile. En él se indican la nubosidad, temperaturas máximas y mínimas



Figura 1.3: Pronóstico para el día 20 de julio del tiempo atmosférico en localidades de Chile



Observaciones al docente

El profesor puede incentivar la participación del alumnado realizando las siguientes preguntas a manera de diálogo

- ¿Qué localidades tienen iguales temperaturas pronosticadas?
- Aquellas localidades ¿Tienen el mismo tiempo atmosférico?
- ¿Qué localidades tienen igual nubosidad o precipitación pronosticada?
- Aquellas localidades ¿Tienen el mismo tiempo atmosférico?

Ahora que viste el pronóstico...

¡Hora de contestar!

Da respuesta en forma grupal a la siguiente pregunta respecto a la figura 1.3 y los conocimientos adquiridos durante la clase

1. ¿Por qué el tiempo atmosférico de Punta Arenas y Coyhaique es diferente? ¿Qué indicador es igual para ambos?
2. ¿Por qué el tiempo atmosférico de Concepción y La Serena es diferente? ¿Qué indicador es igual para ambos?

Preguntas de síntesis

3. Según lo evidenciado en este pronóstico ¿Podrías decir que climas son similares?
4. ¿Qué climas son similares? ¿En qué te basas para afirmarlo?



Observaciones al docente

El profesor retroalimenta las preguntas 1 y 2 basándose en que el tiempo atmosférico es un estado temporal de la atmósfera y por ende depende de cada uno de los factores (en este caso nubosidad y temperaturas).

Para retroalimentar las preguntas 3 y 4 el profesor debe hacer énfasis en que a partir de un tiempo atmosférico es imposible determinar el clima de un lugar, ya que este es un dato que se basa en mediciones del tiempo atmosférico durante años. La única forma tener noción del clima de un lugar es conociendo cómo se comportan las precipitaciones y temperaturas durante el año (conocimientos previos por parte del estudiante)

Referencias

Figura 1.1: Imagen editada del video "Clima y tiempo atmosférico"

Figura 1.2: Imagen extraída el día 19 de Julio de 2017 a las 9:46 del sitio web <http://www.trecabits.com/wp-content/uploads/2016/01/concurso.png>

Figura 1.3: Imagen extraída el día 19 de Julio de 2017 a las 10:42 del sitio web <https://www.meteorol.cl/?d=manana>

TABLA DE RESUMEN

Etapas	Recurso	¿Qué hace el profesor?	¿Qué hacen los estudiantes?
Inicio (10 min)	Documento 1.1 y video "clima y tiempo atmosférico"	Presenta el objetivo, verifica que los estudiantes recuerden que es la temperatura, además de introducir el concepto de precipitación. Proyecta el video "clima y tiempo atmosférico" para luego guiar el trabajo del alumnado	Estudiantes escuchan el objetivo, responden qué es temperatura y precipitación. Posteriormente observan el video para contestar individualmente las preguntas del profesor y del documento 1.1
Los estudiantes ya tienen noción del tiempo atmosférico y clima			
Desarrollo (10 min)	Documento 1.2	Junta a los estudiantes en grupos de 3 personas, para ayudarlos a discutir y realizar la actividad, cerrando con la definición de clima	Los estudiantes leen la actividad y la realizan en grupos discutiendo en base a lo aprendido, finalmente toman la decisión de cuál casa elegir y la validan en sus conocimientos
El clima fue explicado y se pone a prueba una vez más la diferencia entre Clima y tiempo atmosférico			
Cierre (10 min)	Documento 1.3	Mediante preguntas el profesor introduce la actividad y luego retroalimenta las preguntas expuestas en el documento 1.3	Contestaron las preguntas del profesor y completan la tabla. Realizando un análisis de los indicadores de tiempo atmosférico y enfatizan finalmente en la diferencia clima vs tiempo atmosférico



Incidencia de la radiación solar sobre la Tierra

Objetivo

Modelizar la relación entre la temperatura en la superficie de la Tierra con la latitud mediante la radiación proveniente del Sol y la dispersión en la atmósfera.

Observación al docente

Recordar a los estudiantes que la latitud es una medida referente a la distancia de los paralelos de la Tierra respecto a la línea del Ecuador. Además, se sugiere verbalizar que la radiación solar tiene directa relación con los rayos provenientes del Sol.

Instrucciones

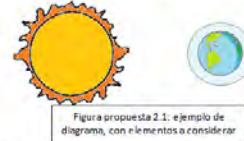
1. Trabaja en forma individual contestando las preguntas orientadoras a través de un diagrama con su respectiva explicación.
2. En grupos de tres estudiantes analicen críticamente diversos modelos que explican las razones por las cuales la radiación solar sobre la Tierra, se relaciona con diferentes temperaturas respecto a su latitud.
3. Seleccionen un modelo correcto y con ayuda del profesor vinculen los materiales a algún elemento del modelo escogido.
4. Pongan a prueba el modelo seleccionado y contesten las preguntas relativas a la experimentación.
5. Realicen la relación entre el experimento y el modelo validado, dibujando finalmente este último.



DOCUMENTO 2.1: Modelo inicial

Observación al docente

Se indica la instrucción 1 y se sugiere leer en conjunto las preguntas orientadoras. Luego, se realiza el trabajo individual por parte del estudiante completando la tabla 1. Se sugiere indicar que el diagrama debe incorporar el Sol, la Tierra y la radiación solar en forma de rayos provenientes del Sol, se sugiere hacer el siguiente dibujo en la pizarra



La atmósfera es necesaria en el modelo final, por esto, se sugiere que sea relevada al momento de guiar la construcción del diagrama (indicada alrededor de la Tierra en la sugerencia)

Preguntas orientadoras

¿Por qué el norte de Chile se caracteriza por tener altas temperaturas durante gran parte del año, mientras que el sur se caracteriza por las bajas temperaturas?

¿Cómo se ordenan las temperaturas (en promedio) de las zonas norte, centro y sur de Chile?

Construye un diagrama que muestre tu representación de la incidencia de la radiación solar en la Tierra y coherente con esto escribe una explicación respaldada en tu diagrama que dé respuesta a las preguntas orientadoras.

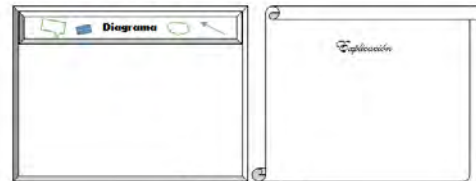


Tabla 2.1: Modelo inicial



DOCUMENTO 2.2: Modelos de radiación solar propuestos

Observaciones al docente

Como el trabajo es de discusión grupal se sugiere al docente organizar la sala de modo que se favorezca el ambiente de discusión crítica necesario – puede ser organizando las sillas triangularmente sin mesas, para centrarse en la discusión y no en el material o la escritura – y permitir el desarrollo particular de cada grupo en el avance de la discusión.

En base a trabajo grupal analicen la siguiente situación:

La tarea del documento 2.1 fue asignada a tres niños, Amanda, Jorge y Esteban. Discute con tus dos compañeros/as qué idea explica mejor las altas temperaturas en el norte de Chile, las bajas temperaturas en el sur y analicen los modelos que explican tales situaciones.

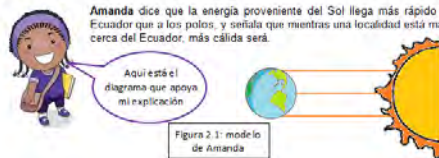


Figura 2.1: modelo de Amanda

Jorge y Esteban están de acuerdo con la conclusión, pero no con la explicación. Los tres saben que cuanto más cerca al Ecuador más suben las temperaturas. Pero creen que no es debido a "cuán rápido" llegan los rayos sino cuántos llegan a la superficie.

Jorge dice que los polos reciben la misma cantidad de rayos que el Ecuador. Pero como en los polos hay hielo, y la atmósfera atrapa los rayos solares, los que llegan en la atmósfera se reflejan hasta volver hacia la zona tropical de la Tierra.



Figura 2.2: modelo Jorge



Esteban está de acuerdo con incorporar la atmósfera al modelo, pero no de esa forma. Él plantea que la atmósfera no hace más que atenuar los rayos solares, debido a que la radiación al ponerse en contacto con la materia cambia de dirección muchas veces, y la mayor parte de esta no llega a su destino. Entonces, cuanto más recorren los rayos en la atmósfera, menos llega directamente a la superficie.

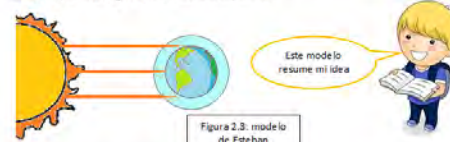


Figura 2.3: modelo de Esteban

Observaciones al docente

Al término de esta lectura crítica, posterior discusión, y para cerrar el momento, se sugiere elegir tres o cuatro grupos al azar y preguntar qué modelo les parece más correcto, que es lo que explica y cuál es la causa de ello.

Si existe consenso respecto a la validez del modelo de Esteban, se sugiere continuar con la siguiente actividad.

Posibles dudas y/o problemas

De no existir consenso se sugiere que el profesor valide el modelo de Esteban (o invalide los demás) considerando los siguientes puntos:

- El modelo de Amanda no es adecuado porque en el espacio no existe dispersión de la radiación solar, la atmósfera es necesaria para explicar la diferencia de temperatura debido a que la energía se disipa en ella.
- El modelo de Jorge no es adecuado porque las reflexiones indicadas son geoméricamente imposibles (los ángulos respecto a la normal no miden lo mismo), además la reflexión en la estratosfera – región exterior a la atmósfera – es despreciable.
- El modelo de Esteban es adecuado porque señala la dispersión de energía debido a la densidad óptica de la atmósfera y toma en cuenta que el camino que recorre la radiación para llegar a los polos es mayor que para el Ecuador.

Luego invita a comprobar la veracidad de la explicación causal mediante el documento 2.3



DOCUMENTO 2.3: Vinculación entre elementos experimentales y elementos que determinan la diferencia de temperatura entre polos y ecuador

Para corroborar la idea de Esteban, Amanda y Jorge planearon un experimento donde validaría o invalidaría su respuesta.

Para ello utilizaron una linterna, un recipiente alargado y transparente y un poco más de un litro de agua.



Figura 2.4: materiales a utilizar

Respondan a continuación:

¿Cómo creen ustedes que con estos elementos se puede saber si Esteban tenía razón?

Observaciones al docente

En función del tiempo, se sugiere delegar a los estudiantes la vinculación entre los elementos del modelo de Esteban y los materiales propuestos.

Posibles dudas y/o problemas

Si la utilización del tiempo no es favorable y/o los estudiantes no llegan a la vinculación correcta, se recomienda al profesor indicar lo siguiente:

- La luz de la linterna representará la radiación solar
- El agua dentro del frasco representará la atmósfera, y la cantidad de agua en él representará la diferencia de camino óptico en la atmósfera



DOCUMENTO 2.4: Experimentación

Observaciones al docente

Una vez identificada la vinculación entre elementos del montaje y elementos del modelo de radiación solar. Se invita a los estudiantes a realizar procedimientos que demuestren la veracidad del modelo de Esteban, es recomendable considerar:

- El contraste de dos situaciones donde iluminen con la linterna el recipiente con distintas cantidades de agua (al menos dos situaciones notoriamente distintas)
- Al aumentar el contenido de agua, el camino óptico es mayor, y por tanto existe mayor disipación de la luz de la linterna que representa la radiación solar.
- La disipación se observa en la disminución de la intensidad de la luz en el fondo del recipiente

Se sugiere al profesor explicar que el diagrama correspondiente a esta actividad es relativo a la experiencia con el agua y los frascos.

¡Hora de contestar!

¿Cuál es el procedimiento que utilizaron para poner a prueba la idea de Esteban? ¿Qué observaron?

Elabora un esquema y una explicación del fenómeno de dispersión de la luz en el agua.

Diagrama

Explicación

Tabla 2.2: disipación de luz



Observaciones al docente

Es importante revisar que los estudiantes realicen efectivamente el diagrama del montaje y la explicación del fenómeno, haciendo un monitoreo constante mientras los estudiantes trabajan

Posibles dudas y/o problemas

Es posible que los estudiantes en el diagrama no vinculen

- La luz de la linterna representará la radiación solar
- El agua dentro del frasco representará la atmósfera, y la cantidad de agua en él representará la diferencia de camino óptico en la atmósfera

DOCUMENTO 2.5: Extrapolación del modelo

¿Por qué Chile es más cálido al norte y más frío al Sur?

¿En Canadá el norte es más cálido que el sur?

Elabora un modelo y una explicación de por qué la temperatura cambia en el planeta en función de la latitud. Completa tu modelo a partir del dibujo que representa la Tierra con la línea del Ecuador marcada y las latitudes 30° y 60°.

Diagrama

Explicación

Figura 2.5



Explicación

Observaciones al docente

El profesor releva el gradiente dependiente de cada hemisferio y destaca que en general las temperaturas varían dependiendo de la cercanía con la línea del Ecuador.

Posibles dudas y/o problemas

Se sugiere que el docente compare las expresiones "la temperatura aumenta de sur a norte" con la expresión "la temperatura aumenta de polo a ecuador", de forma de identificar que la radiación presenta un peak en las cercanías del ecuador y no en el norte del planeta



Referencias

Figuras 2.1, 2.2 y 2.3: Imágenes de niños extraídas del enlace <http://tusimagenesde.com/imagenes-de-ninos-estudiando/> el día 14-07-2017, a las 13:54

Figura 2.4: Imágenes de recipiente cilíndrico, linterna y llave de agua extraídas respectivamente desde:

<http://italian.papercanspackaging.com/sale-5327501-transparent-clear-plastic-cylinder-containers-food-canned-with-screwing-cap.html> el día 17-07-2017 a las 11:41

<http://www.elferretero.com.mx/Carrito/Producto.aspx?NumeroProducto=10628> el día 17-07-2017 a las 11:45

<http://www.tolucanoticias.com/2011/01/toluca-tarifa-agua-no-aumenta-y.html> el día 17-07-2017 a las 11:47

Figura 2.5: Imagen extraída de la Actividad 4: Distinguiendo el comportamiento de las corrientes convectivas

TABLA DE RESUMEN

Etapa	Recurso	¿Qué hace el profesor?	¿Qué hacen los estudiantes?
Inicio (5 min)	Documento 2.1	Se presenta el objetivo, se verifica que los estudiantes recuerden que es la latitud y se da paso a que los estudiantes contesten su modelo inicial	Estudiantes escuchan el objetivo, responden qué es la latitud y completan un modelo que explique la diferencia de temperatura entre norte y sur de Chile
Los estudiantes ya tienen su modelo inicial y comienzan a mejorarlo			
Desarrollo (40 min)	Documento 2.2	Junta a los estudiantes en grupos de 3 personas, para ayudar a los estudiantes a discutir y seleccionar un modelo de radiación solar apropiado	Los estudiantes leen los modelos expuestos, los analizan para luego decidir cuál es el correcto
	Documento 2.3 y materiales (linterna, frasco y agua)	El profesor evalúa el consenso respecto a la actividad anterior y realiza la vinculación entre los materiales y lo que representan en el modelo de Esteban	Reunen los materiales y proponen posibles montajes experimentales que pongan a prueba el modelo de Esteban
	Documento 2.4	El profesor plantea preguntas y guía la construcción del esquema y la explicación	Relacionan los conceptos de disipación del agua con la de la atmósfera y la luz solar con la luz de la linterna
El modelo ha sido mejorado y se da paso a la extrapolación del modelo			
Cierre (15 min)	Documento 2.5	Mediante preguntas el profesor cuestiona con casos particulares los gradientes en el hemisferio norte y sur.	Contestan las preguntas y completan el diagrama relacionando la temperatura de la superficie con la proximidad a la línea del ecuador



Analizando el ciclo del agua y sus estados

Objetivo

- Demarcar la concepción alternativa: el aire no contiene vapor de agua.

Observación al docente

Recordar a los estudiantes que el vapor de agua es un estado del agua donde se presenta de forma invisible y es un gas, además de mencionar los cambios de estado de la materia.

Instrucciones

1. En grupos de tres estudiantes leen la noticia del documento 3.1 para luego responder preguntas de verdadero o falso debatiendo de manera grupal
2. Individualmente dibujen el recorrido del agua en el dispositivo que da cuenta el documento 3.1 en el espacio asignado en el documento 3.2
3. Observen el procedimiento experimental y el fenómeno mostrado por el profesor y respondan las preguntas del documento 3.3



DOCUMENTO 3.1: Chile: los atrapanieblas que capturan agua en Atacama, uno de los lugares más secos del mundo

Lean la siguiente noticia sobre innovación por parte de científicos Chilenos en la zona norte de Chile, Atacama.

Observación al docente

Se indica la instrucción 1 y se sugiere proponer a los estudiantes el siguiente método de lectura grupal:

- Dividan el texto en tres fragmentos con subtítulos diferentes
- Lean cada uno un fragmento comprensivamente
- Comenten la idea central del fragmento asignado a sus compañeros de grupo
- Conecten las ideas de cada fragmento

Felipe Abreu y Luiz Felipe Silva Chile
29 mayo 2015

El paisaje de tierra roja y seca podría confundirse con un rincón de Marte.



Se trata en realidad del desierto de Atacama, en Chile, uno de los lugares más secos de la Tierra. El promedio de precipitaciones es de menos 0,1mm al año y en muchas regiones no llueve desde hace décadas.



Pero aunque la lluvia escasee, las nubes están cargadas de humedad. La niebla se forma en la costa chilena y luego se mueve hacia el interior en forma de bancos de nubes. Los locales llaman a esta niebla "camanchaca". Está conformada por minúsculas gotas de agua. Son tan livianas que no pueden caer en forma de lluvia.



A la caza de gotas con una red

En 1956, durante una sequía particularmente severa, el científico Carlos Espinosa Arancibia, tuvo una idea. Este físico y matemático retirado de la Universidad de Chile llevó a cabo una serie de experimentos en las montañas más altas cerca de la ciudad de Antofagasta.



Allí, surge la idea del atrapanieblas: una red con pequeñas aberturas de aproximadamente 1mm para capturar las pequeñas gotas de agua de la neblina. Las gotas se acumulan en la red y forman unas gotas más grandes que eventualmente caen por un canal que está debajo. Desde allí, se canalizan a través de un caño hacia grandes contenedores

La investigación continúa hoy día.

La ciudad de Peña Blanca tiene uno de los mayores centros de estudio de atrapanieblas. Allí, en las colinas que rodean la ciudad, hay seis redes grandes que pueden ser vistas por los habitantes y turistas de la zona.



Nicolás Schneider, asesor técnico, dice que gracias a estos dispositivos han logrado combatir la desertificación de la región. Afirman que ahora hay 100 hectáreas cubiertas de plantas que antiguamente eran típicas de la zona.

"Estamos planificando proveer agua de los atrapanieblas en un futuro cercano a las familias locales", dice Schneider

Tabla 3.1: Noticia atrapanieblas

Observaciones al docente

Se sugiere monitorear al momento de la lectura procurando que todos tengan un desempeño similar, además de indicar que las preguntas de verdadero y falso deben estar justificadas en la lectura.



Ahora que leíste la noticia...

¡Hora de contestar!

Responde respecto de las siguientes aseveraciones, indicando si es verdadera o falsa

Los lugares más secos del mundo contienen agua	
Sólo es posible obtener agua de reservas como manantiales, ríos y represas	
El agua líquida es la única que se puede aprovechar	
En toda la atmósfera siempre existe un grado de humedad	
El atrapa nieblas condensa agua en estado gaseoso	

Tabla 3.2: Aseveraciones, verdadero o falso



DOCUMENTO 3.2: Ruta del agua – Atrapanieblas

Distingue en forma individual, en 3 pasos el proceso llevado por el atrapanieblas, dibuja y explica para cada situación dónde se ubica (aire, malla o contenedor) la masa de agua que inicialmente forma parte de la camanchaca y llega a los contenedores cilíndricos

Toma en cuenta que los cilindros son los contenedores del agua condensada por el atrapanieblas y los tubos horizontales son las canaletas por donde el agua escurre desde la malla del atrapanieblas.

Observación al docente

Se recomienda a los estudiantes volver a la lectura las veces que sean necesarias para completar el camino del agua.

Se sugiere destacar verbalmente el paréntesis del enunciado "aire, malla, contenedor" que indican las ubicaciones del agua que deben dibujar los estudiantes. El agua puede ser representada mediante líneas o manchas celestes o azules.

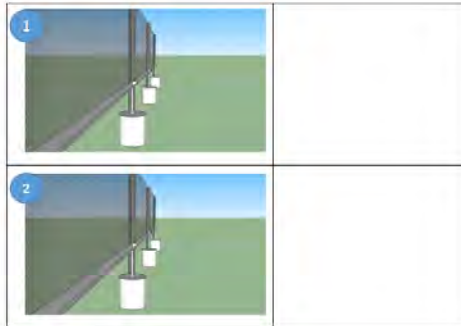


Tabla 3.3. Recorrido del agua en el atrapanieblas

Observación al docente

Al finalizar el trabajo por parte de los estudiantes es recomendable dar la palabra a algunos a modo de ejemplo, validando las respuestas que se asemejen a la siguiente:

1. La masa de agua se concentra en el aire en forma de camanchaca
2. La masa de agua pasa de la camanchaca a la malla
3. El agua de la malla que venía de la camanchaca pasa a los contenedores de manera que se pueda utilizar

Posibles dudas y/o problemas

Los estudiantes pueden pintar en la situación final agua en los tres espacios propuestos entendiendo que puede estar presente simultáneamente en el aire, la malla y el contenedor. Se sugiere enfatizar en el concepto "masa de agua" como un conjunto delimitado de vapor que idealmente se atrapa por completo en la malla y cae también en la misma cantidad en los contenedores.



DOCUMENTO 3.3: Ciclo hidrológico en miniatura

Indicaciones experimentales al docente*

Materiales	Procedimiento
<ul style="list-style-type: none"> Un recipiente de vidrio grande (1L) Un recipiente de vidrio pequeño (0,5L) Papel film Un elástico o cinta Una piedra pequeña Pegamento Agua caliente con colorante azul 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se pega la base del recipiente pequeño, en el fondo del recipiente grande, dentro de este último 2. Se agrega agua caliente coloreada de azul al tazón grande, hasta completar casi la altura del recipiente pequeño 3. Se cubre papel film el recipiente grande, sin que quede ninguna abertura 4. Se sujeta el papel film con elástico o cinta 5. Se sujeta la bolsa contra el tazón, con un pedazo de soguilla 6. Se coloca una pequeña piedra en el centro del papel film, para darle forma cóncava, así al condensar las gotas caerán en el recipiente pequeño.



Figura propuesta 3.1: Montaje experimental ciclo hidrológico

* URL del artículo <http://www.experimentosydebes.com/2013/01/el-agua-en-un-minuto-1000000/> Leer completo: Ciclo del agua: experimento novedoso



Te invitamos a observar atentamente el experimento presentado por el profesor. En él identificaras los distintos procesos del ciclo del agua

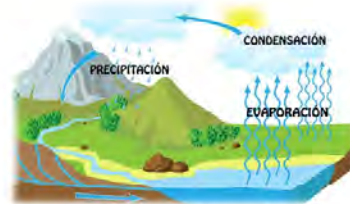


Figura 3.1: ciclo del agua

¡hora de contestar!

Da respuesta a las siguientes preguntas respecto al experimento y tus conocimientos previos.

- ¿Qué sucedería si el agua estuviera más caliente?
- ¿En qué lugar del mundo el ciclo hidrológico es más dinámico?
- ¿Qué procesos de los enunciados está presente en este experimento y en el atrapanieblas?

**Observaciones al docente**

El profesor releva la presencia de agua en la atmósfera, la que permite el ciclo hidrológico del planeta y la relación entre cantidad de energía proveniente del Sol con la rapidez del ciclo hidrológico: mayores temperaturas permiten evaporar más agua y por tanto se generan lluvias más intensas, lo que se traduce en un ciclo hidrológico más dinámico.

Referencias

Tabla 3.1: Imágenes extraídas del http://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/05/150521_atrapanieblas_chile_desierto_ip el día 24-07-2017 a las 19:00

Tabla 3.3: Imágenes extraídas del video "Diseños atrapanieblas proyecto explora" del enlace <https://www.youtube.com/watch?v=3uT5jwbT-bj> el día 24-07-2017 a las 19:04

Figura propuesta 3.1 imagen extraída el día 24 de Julio a las 13:45 del sitio <https://www.mundorecetas.com/recetas-de-cocina/viewtopic.php?t=19882>

Figura 3.1 imagen extraída y modificada el día 24 de Julio a las 13:48 del sitio <http://hidrantia.com/sostenibilidad/ciclo-del-agua/>

TABLA DE RESUMEN

Etapas	Recurso	¿Qué hace el profesor?	¿Qué hacen los estudiantes?
Inicio (10 min)	Documento 3.1	Se presenta el objetivo, recordará a los estudiantes el concepto de vapor de agua para dar agupar a los estudiantes que realizan la lectura grupal del documento 3.1, guiando la lectura efectiva y las preguntas posteriores a ella.	Estudiantes escuchan el objetivo, contestan respecto al vapor de agua para luego leer en grupo la lectura, en base a esta contestan el ítem de verdadero y falso del documento 3.1
Los estudiantes comprenden que el agua no sólo está en forma líquida			
Desarrollo (10 min)	Documento 3.2	Guía el trabajo autónomo de cada estudiante para que lleguen a que: el agua puede estar en diversos lugares y de diversas formas, usando como recurso el recorrido del agua en el atrapanieblas	Los estudiantes completan de forma autónoma el recorrido del agua, tomando en cuenta la lectura y sus respuestas al documento 3.1
Los estudiantes tienen manejo de los diferentes estados del agua y lo representan			
Cierre (10 min)	Documento 3.3 y materiales descritos en él	El profesor realiza el montaje experimental, luego guía el trabajo por parte de los estudiantes en las preguntas del documento 3.3	Observan atentamente el experimento realizado por el profesor para contestar las preguntas del documento 3.3, basados en el análisis de la temperatura a la que sucede el proceso y la dinámica que produciría



Distinguiendo el comportamiento de las corrientes convectivas

Objetivo

- Relacionar el concepto de clima y tiempo atmosférico con las variables atmosféricas de temperatura, presión atmosférica y vientos.

Observación al docente

Es recomendable recordar a los estudiantes que la densidad de los elementos determina si estos caen en un estanque con agua o no lo hacen.

Instrucciones

- Los estudiantes contestan la tabla 4.1 de forma individual para luego reunirse en grupos de 3 integrantes donde analizarán modelos de convección propuestos de forma crítica
- En los mismos grupos observan atentamente el experimento hecho por el profesor, registrando lo que sucede con las masas de agua correspondientes a frías y calientes
- Realiza un segundo modelo que explique las preguntas orientadoras, basado en la experimentación del documento 2.3 y las observaciones
- Analican críticamente diversos modelos que explican los movimientos de corrientes convectivas en la Tierra y su relación a la falta de desiertos en el Ecuador.
- Realizan un modelo final integrando la selección del modelo que consideraron correcto en el documento 4.4



Observación al docente

Es necesario guiar la actividad para que el estudiante relacione la presión debida a los movimientos de aire (arriba y abajo) con la formación o no formación de nubes, dejando claro que:

- Lugares de alta presión tienen que ver con aire bajando y ausencia de nubes
- Lugares de baja presión tienen que ver con aire subiendo y presencia de nubes

DOCUMENTO 4.1: Modelo inicial

Pregunta orientadora:

¿Cómo se mueven los vientos en la Tierra?

¿Por qué los climas desérticos no están en el ecuador de la Tierra?



Figura 4.1, distribución planetaria de los desiertos

Construye un diagrama y una explicación que justifique cómo se distribuyen los vientos en la Tierra, además de la ausencia de zonas desérticas en la línea ecuatorial y la presencia de estas zonas en los lugares señalados en la Figura 4.1.



Tabla 4.1: Modelo inicial



DOCUMENTO 4.2: Experimentación

Indicaciones experimentales al docente¹

Materiales	Procedimiento
<ul style="list-style-type: none"> Fuente transparente Agua Colorante rojo y azul 3 tazas metálicas Agua hirviendo 	<ol style="list-style-type: none"> Se llena la fuente con agua a temperatura ambiente Se disponen 3 tazas en línea, se vierte agua hirviendo a la del medio Se coloca la fuente transparente arriba de las tres tazas en línea A continuación se vierte colorante rojo en la zona central del agua en el recipiente y colorante azul en las zonas de los extremos

A continuación en grupos de 3 verán un montaje hecho por el profesor (Figura 4.2), en el cual se tinta la zona expuesta a una mayor temperatura con rojo, y las zonas expuestas a una menor temperatura con azul.



Figura 4.2, experimento mostrativo corrientes convectivas

Observación al docente

Se guía a los estudiantes para que registren correctamente y analicen en base a la aplicación que tendría este hecho en las corrientes convectivas en la atmósfera

¡Observa y registra!

¹ URL del artículo: <https://www.youtube.com/watch?v=0mUjU60Pw7M&list=PL>



En la tabla 4.2 registra qué sucede con el agua caliente y el agua fría en el experimento que hace tu profesor.



Tabla 4.2: Registro de corriente convectiva

DOCUMENTO 2.3: Segundo modelo

Juntos a tus compañeros realiza una discusión acerca de los movimientos de aire en el planeta ocupando el principio observado en la actividad 4.2, en función de sus conclusiones realicen un nuevo modelo que explique cómo se distribuyen los vientos en la Tierra, además de la ausencia de zonas desérticas en la línea ecuatorial.



Tabla 4.3: Modelo inicial

**Observación al docente**

El modelo que pueden tener algunos estudiantes es el modelo de célula única (figura 4.3) ya que el correcto (figura 4.4) es poco intuitivo. Esto no causa mayor problema puesto que hasta esta parte de la actividad lo importante está en el fenómeno de convección propiamente tal.

DOCUMENTO 2.4: Análisis de modelos

Dos estudiantes reflexionan sobre las razones por las cuales los desiertos no se encuentran en el ecuador, de esta forma Agustín y Valeria realizan modelos diversos representando la Tierra y las corrientes debido a la mayor temperatura del ecuador, como muestra la tabla 1.

Amanda dice que el ecuador es la zona donde llega más radiación caliente y eleva el aire (con ello las nubes) luego las nubes viajan hasta los polos enfriando cada vez más su contenido y logrando que finalmente nieve en cada polo. Luego de vuelta viene aire con agua desde los polos precipitando en el Ecuador para volver a evaporar y completar el ciclo hidrológico.



Figura 4.3: modelo de Amanda

Jorge dice que en el ecuador, como la temperatura es muy alta, el aire se calienta y asciende junto con una gran cantidad de vapor de agua. Al ascender mucha cantidad de agua, llueve antes de que el agua se empiece a mover a los polos. Este proceso se repite en otras partes del planeta debido a su gran tamaño y a que el aire no solo se mueve en dirección norte-sur gracias al movimiento de rotación, el aire también se mueve horizontalmente de este a oeste o viceversa.



Figura 4.4: modelo Jorge



Concluye con tus compañeros/as ¿Por qué las zonas desérticas no están en el ecuador de la Tierra? ¿Los climas lluviosos solo están presentes en las zonas que cruzan la línea ecuatorial?

Observación al docente

El profesor finalmente da por correcto el modelo de la figura 4.4. Luego de validarlo da énfasis en la respuesta a las preguntas planteadas:

- ¿Por qué las zonas desérticas no están en el ecuador de la Tierra?
Debido a que existen zonas de baja presión lo que facilita el proceso de formación de nubes y posterior precipitación.
- ¿Los climas lluviosos solo están presentes en las zonas que cruzan la línea ecuatorial?
Debido a que existen zonas de alta presión lo que facilita el proceso de formación de nubes y posterior precipitación.

Referencias

Figura 4.1: Imagen extraída del blog "planos geografía" el día 11-07-2107 a las 18:28 <http://planos-geografia.blogspot.com/2009/12/paisajes-de-la-tierra.html>

Figura 4.2: Imagen extraída del video "Convection Experiment" el día 11-07-2107 a las 18:01 <https://www.youtube.com/watch?v=B8H067A2xmo>

Figura 4.3: Imagen extraída de la página "Geografía opmativa - circulación geral da atmosfera" el día 11-07-2107 a las 18:15 <http://www.geografiaopmativa.com.br/2016/12/circulacao-geral-da-atmosfera.html>

Figura 4.4 y 4.5: Imagen editada de figura 4.3

**Observación al docente**

Es recomendable que el profesor de pistas que hagan ver que el modelo correcto es el propuesto por Jorge, basándose en que sería más lógico que el de Amanda que no describe las zonas de altas presiones donde las debería haber (desiertos en las latitudes 30°), que en el modelo de Jorge están explicitadas además de correctamente ubicadas en el planeta de su modelo.

DOCUMENTO 2.5: Modelo final

Consensua con tus compañeros cuál había sido el diagrama respecto al movimiento de masas de aire (convección) del planeta que habría elegido

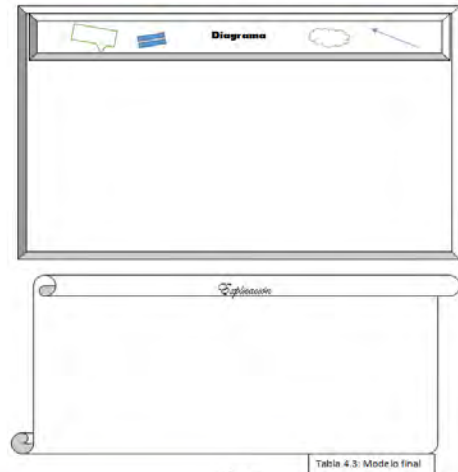


Tabla 4.3: Modelo final

**TABLA DE RESUMEN**

Etapas	Recurso	¿Qué hace el profesor?	¿Qué hacen los estudiantes?
Inicio (5 min)	Documento 2.1	Se presenta el objetivo, se verifica que los estudiantes recuerden que es la densidad y se agrupa a los estudiantes para que contrasten su modelo inicial.	Estudiantes escuchan el objetivo, responden qué es la densidad y completan un modelo que explique las corrientes de vientos y la ausencia de desiertos en el Ecuador.
Los estudiantes ya tienen su modelo inicial y comienzan a mejorarlo			
Desarrollo (40 min)	Documento 2.2 y materiales (contenedor, agua, colorante y tazas)	Se realiza el experimento, para luego guiar el registro de lo que se observa con las corrientes convectivas.	Observan el experimento y toman registro de las corrientes de agua caliente y fría.
	Documento 2.3	El profesor da indicaciones para que los estudiantes en base al experimento realicen un segundo modelo.	Estudiantes realizan en conjunto un modelo mejorado que considere la experimentación hecha por el profesor.
	Documento 2.4	Presenta los modelos propuestos y guía la discusión por parte de los estudiantes.	Analizan críticamente los modelos, tomando en cuenta qué explican y qué no explica cada uno de ellos.
El modelo ha sido mejorado y se da paso a la respuesta de las preguntas orientadoras	Cierre (15 min)	Documento 2.5	El profesor valida el modelo de Jorge para después dar respuestas a las dos preguntas finales.
			Realizan la presentación de su modelo final junto a su explicación tomando en cuenta la experimentación y el análisis crítico de los modelos expuestos.



VARIABLES NO ATMOSFÉRICAS Y CLASIFICACIÓN DEL CLIMA

Objetivo

- Identificar la importancia del contenido de agua en la vegetación y su impacto en el clima de determinadas zonas
- Comprender la clasificación del clima de Köppen

Instrucciones

1. Individualmente observan imágenes para dar su opinión acerca de cómo creen que es el clima
2. El profesor realiza una experiencia interactiva y cada estudiante tocará distintos objetos para comparar su temperatura a través de la sensación térmica para contestar preguntas de análisis
3. Se presenta la tabla que representa la clasificación de Köppen y el profesor expresa una simplificación en la pizarra
4. Colorean un mapa político basado en la información de la versión simplificada de la clasificación de Köppen
5. Se reúnen en grupos de 3 estudiantes y en base a lo aprendido durante las clases anteriores se determina el impacto de ciertos factores, haciendo las relaciones correspondientes en la tabla
6. Colorean nuevamente un mapa, tomando en cuenta las respuestas del punto 5.5, además de contestar preguntas de síntesis



DOCUMENTO 5.2: Calentamiento piedras y frutas

Indicaciones experimentales al docente

Materiales	Procedimiento
<ul style="list-style-type: none"> • Frutillas • Piedra • Microondas *Frutilla y piedra de dimensiones similares	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Mostrar en primera instancia los objetos a calentar y que algún estudiante evidencia que se encuentran aproximadamente a la misma temperatura</i> 2. <i>Introducir simultáneamente al microondas durante no más de 10 segundos</i> 3. <i>Invitar a los estudiantes a palpar ambos objetos con el fin de notar la diferencia en la sensación térmica</i>

Observación al docente

Es probable que la piedra se entrie rápidamente, el profesor debe hacer notar este hecho y repetir el proceso con otra frutilla

Posibles dudas y/o problemas

Mantener precaución la piedra luego de ser calentada ya que puede alcanzar altas temperaturas y provocar daños en la piel

Te invitamos a observar atentamente el experimento presentado por el profesor para luego interactuar con cada uno de los objetos calentados.



Figura 5.3: objeto seco



Figura 5.4: objeto con agua

¡Ahora responde!



DOCUMENTO 5.1: Vegetación e impacto en el clima

Observación al docente

Es importante mencionar que el contenido de agua de la vegetación es alto y relatar algunos sucesos cotidianos tales como:

- El calentamiento rápido de un objeto metálico o de piedra (seca) vs el calentamiento lento del agua de una piscina
- La sensación térmica del arena en la playa versus la del mar

Observa estas dos imágenes para luego responder



Figura 5.1: selva



Figura 5.2: desierto

Pregunta orientadora:

¿Qué papel cumple la vegetación en el clima de un lugar?

Explicación



¿Qué objeto tiene mayor cantidad de agua?

¿Qué objeto está más caliente?

Luego de contestar las preguntas anteriores piensa la situación que observaste y responde las siguientes preguntas de análisis:

¿Cuál objeto permanecerá durante más tiempo caliente?
En un lugar donde existan grandes masas de agua (ríos, lagos, mares) ¿el clima será frío, cálido o templado?
En un lugar donde haya muchas piedras y poca vegetación, en un ambiente seco ¿es posible que haya grandes variaciones de temperaturas? ¿Por qué?
En un lugar donde haya mucha vegetación ¿es posible que haya grandes variaciones de temperaturas? ¿Por qué?

Observación al docente

Se recomienda que el profesor pida que la fundamentación a las preguntas de análisis sean basadas en la experimentación orientando respuestas del tipo:

- "Sí / No porque en el experimento..."



DOCUMENTO 5.3: clima y clasificación

Observación al docente

El profesor posterior al análisis por parte de los estudiantes, realiza la explicación de la clasificación tomando en cuenta

Temperatura:

- **Tropical:** corresponde zonas con temperatura alta (más de 18°C)
- **Seca:** zona donde la temperatura ronda los 18°C, sin lluvias
- **Templado:** no tiene temperaturas menores a -3°C y la máxima sobrepasa los 10°C
- **Continental:** tiene temperaturas menores a -3°C y la máxima sobrepasa los 10°C
- **Frío:** corresponde a la temperatura más baja (la temperatura nunca sobrepasa los 10°C)

Presenta la siguiente tabla para que la anoten en su cuaderno en donde cada clasificación por temperatura puede sub-clasificarse por nivel de humedad

	Más seca	Más húmeda
Tropical	Desértico	Ecuatorial
Seca	Desértico	Estepario
Templado	Mediterráneo	Sub-tropical
Continental	Manchuriano	Sub-ártico
Frío	Polar	Tundra

Tabla propuesta 5.1. Simplificación Clasificación de Köppen

Te invitamos a que – individualmente y con ayuda del profesor – analices la tabla 5.1 que te muestra una clasificación realizada por el científico ruso de origen alemán Vladimir Peter Köppen

Tabla 5.1. Clasificación de Köppen



DOCUMENTO 5.5: clima y distribución en el planeta

Observación al docente

El profesor debe agrupar a los estudiantes, para luego incentivar el análisis de los factores teniendo en cuenta el contenido de las clases anteriores, recordando los conceptos que sean necesarios para contestar, tales como:

- **Cantidad de vegetación:** que no haya grandes variaciones de temperatura
- **Cercanía al mar:** Mayor evaporación y menor grado de variación de temperatura
- **Cercanía ecuador:** Mayor temperatura
- **Cercanía a los polos:** Menor temperatura
- **Zonas de alta presión:** ausencia de nubes
- **Zonas de baja presión:** presencia de nubes

Júntate con 2 de tus compañeros y en grupo contesta la siguiente tabla, indicando cómo afectan los factores descritos al clima del lugar.

Factor a tomar en cuenta	El clima tiende a ser ...
Gran cantidad de vegetación	
Zonas de alta presión (Latitud 30° y 90°)	
Zonas de baja presión (Latitud 0° y 60°)	
Cercanía al mar	
Cercano al ecuador	
Cercano a los polos	

Tabla 5.3: Factores e impacto



DOCUMENTO 5.4: clima y distribución en el planeta

Observación al docente

Realizar esta actividad requiere que los estudiantes comprendan a cabalidad la tabla propuesta 5.1 de resumen expuesta en la observación anterior.

¿Ya lograste entender la clasificación?

Prueba el siguiente mapa tomando en cuenta los colores indicados en la tabla 5.2 y donde creas está cada uno de esos tipos de clima. (La demarcación del mapa político no sugiere diferencias de climas por países)

Tropical	Seco	Templado	Frío	Continental
Verde	Naranja	Azul	Púrpura	Rosado

Tabla 5.2. Clasificación simplificada de Köppen



Figura 5.5: Mapa del mundo, modelo inicial de climas



DOCUMENTO 5.6: modelo final

Observación al docente

Se espera que los y las estudiantes apliquen los conocimientos adquiridos en las clases previas y en esta clasificando climas por temperatura y humedad/precipitaciones. El mapa que ellos pintan en el modelo final debe incorporar un gradiente térmico dado por los colores de la tabla, de Ecuador a polo, y además deben identificar lugares donde se encuentran distribuidos los desiertos en el planeta y las zonas con vegetación frondosa.

A continuación con tu grupo pinta un mapa final usando la clasificación simplificada de Köppen, tomando en cuenta tus respuestas descritas en la tabla 5.3.



Figura 5.6: Mapa del mundo

Con tus compañeros responde las siguientes preguntas.

- ¿Crees que es importante clasificar los climas? ¿Por qué?
- ¿Crees que estos climas pueden cambiar? ¿Debido a qué factores?

**Observación al docente**

El profesor recuerda los factores que determinan el clima y contesta las preguntas finales a modo de retroalimentación dando énfasis en la evidencia del cambio climático según los mapeos de temperatura en el planeta.

Se sugiere proyectar la animación de cambio climático adjuntada como anexo

Tabla 5.1 Imagen extraída de "Wikipedia" el día 11.07.2017 a las 19.42
https://es.wikipedia.org/wiki/Clasificaci%C3%B3n_clim%C3%A1tica_de_K%C3%B6ppen

Figura 5.1 Imagen extraída el 13 de Junio de 2017 a las 13:50 de la página:
http://d0n3k3hwz2ay.cloudfront.net/bart.com/en/imagenes/2017/03/05/edra_topical.jpg

Figura 5.2 Imagen extraída el 13 de Junio de 2017 a las 13:50 de la página:
http://nlpinacale.com.ar/poli/mx/imagenes/climatologia_polo.jpg

Figura 5.3 Imagen extraída el 13 de Junio de 2017 a las 13:56 de la página:
https://www.muralesyvinilos.com/murales/arana_y_piedras_muralesyvinilos_11785224_XXI.jpg

Figura 5.4 Imagen extraída el 13 de Junio de 2017 a las 13:56 de la página:
<http://www.fotasdeltraile.com/wp-content/uploads/2016/05/foda-fotas-del-traile.jpg>

Figura 5.5 y 5.6 Imagen extraída de la página "Formación de dos bloques" el día 11-07-2017 a las 19:42 http://d0n3k3hwz2ay.cloudfront.net/bart.com/en/imagenes/2017/03/05/edra_topical.jpg



Etapas	Recurso	¿Qué hace el profesor?	¿Qué hacen los estudiantes?
Inicio (10 min)	Documento 5.1	Se presenta el objetivo, y se obtiene a través de la actividad de documento las ideas previas de los estudiantes	Estudiantes escuchan el objetivo, y registran sus impresiones a partir de las imágenes de los climas que piensan que hay en la selva y en el desierto.
Desarrollo (60 min)	Los estudiantes ya tienen identificadas sus ideas previas		Los estudiantes escuchan los objetivos, los calientan y contestan preguntas relativas a lo observado
	Documento 5.2 y materiales (frutas, piedras y microondas)	El profesor realiza una experiencia interactiva donde calienta frutas y piedras para que los estudiantes puedan tocar ambos objetos	
	Documento 5.3	El profesor realiza la introducción y presentación de la tabla, además de escribir en la pizarra una simplificación para su posterior aplicación	Analizan la tabla de Köppen para posteriormente anotar la simplificación propuesta por el profesor y comprenderla a cabalidad
	Documento 5.4 y lápices de colores	El profesor quita la actividad por parte del estudiante	Los estudiantes colorean de acuerdo a lo propuesto en la tabla 5.2
Cierre (20 min)	Documento 5.8 y lápices de colores	El profesor reúne los grupos de trabajo y posterior al trabajo autónomo de los mismos realiza un resumen de los factores vistos a la fecha de manera comprensiva, notando el impacto de cada uno en el clima	Los estudiantes trabajan en grupos de 3 y responden las preguntas de manera grupal, posteriormente escuchan al profesor quien valida sus respuestas
		El modelo ha sido mejorado y se da paso a la extrapolación del modelo	Los estudiantes colorean de acuerdo a lo propuesto en la tabla 5.2 tomando en cuenta la actividad del documento 5.5



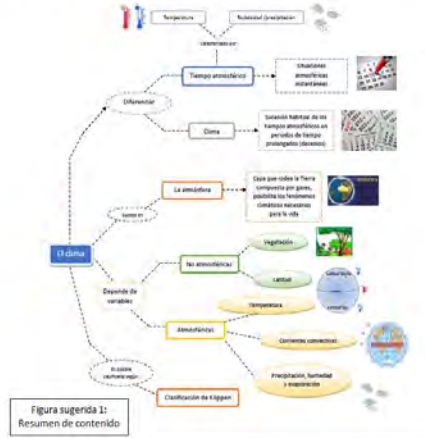
Cambio climático y exceso de energía

Objetivo

- Explican el concepto de cambio climático a través del modelo de balance de energía

Observación al docente

Es recomendable que el profesor haga un pequeño resumen sobre el clima, como el mostrado en el diagrama sugerido 1.



Observación al docente

El profesor debe dar paso a la discusión guiada, en la cual los estudiantes opinan sobre:

- Energía acumulada durante los años en la Tierra
- Equilibrio energético, la Tierra recibe energía pero también emite. ¿Qué elementos emiten esa energía?

¡Danos tu opinión!

Te invitamos a considerar los siguientes factores para realizar un diagrama y una explicación acerca de las pequeñas variaciones en la temperatura terrestre a lo largo de estos 100 años:

- Nubes
- Vegetación
- Sol
- Superficies reflectantes
- Gases producidos por el hombre

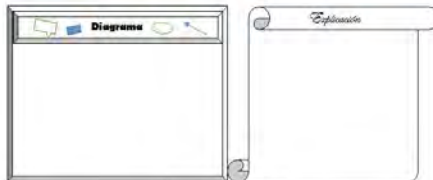


Tabla 6.1: Modelo inicial



Instrucciones

- Lee el documento 6.1, analiza el gráfico de la figura 6.1 en relación a la estabilidad de la temperatura en el tiempo y posteriormente construye de forma individual un diagrama en la tabla 6.1 considerando los factores propuestos.
- En grupos de tres estudiantes analicen críticamente diversos modelos que explican las razones por las cuales la temperatura media global se mantiene en un rango cercano a los 14°C.
- Seleccionen un modelo del documento 6.2 y explica por qué las temperaturas medias anuales del planeta son similares los últimos decenios
- Observa el video que muestra el profesor y basándote en el modelo consensuado genera una columna informativa sobre el cambio climático.

DOCUMENTO 6.1: Modelo inicial

Pregunta orientadora

¿Qué permite que los climas se mantengan relativamente constantes a lo largo de 100 años? ¿Dónde va a parar toda la energía que nos brinda el sol?

Estudios a lo largo de los años sobre el clima de la Tierra muestran que la temperatura media global a lo largo del último siglo se mantiene en torno a los 14°C como muestra la figura 6.1

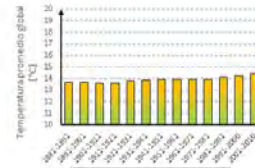


Figura 6.1: temperaturas promedio en periodos de 10 años



DOCUMENTO 6.2: Comparando modelos

Tres estudiantes discutieron acerca de los elementos que incluiría en su modelo del "recorrido" de la energía Solar. Tomando los elementos descritos en la actividad anterior construyeron individualmente sus modelos.

Marcela dice que la energía proveniente del Sol llega a la Tierra y se queda atrapada en la atmósfera cumpliendo diversas tareas, evapora el agua que forma las nubes, hace crecer la vegetación, da energía a las fábricas para que funcionen y lo que sobra se acumula en la Tierra.



Jorge dice que de la energía que llega al planeta desde el Sol, una parte es reflejada por el hielo, el mar, los desiertos y las nubes. Otra parte es absorbida por las plantas para crecer. La energía térmica que queda se disipa, pero no rápidamente, ya que las nubes y los gases producidos por el hombre atrapan la energía en la Tierra, retrasando el tiempo que debería tomar para el "equilibrio de energía".





Actividad evaluativa

Esteban explica que la energía proveniente del Sol llega al planeta, donde las nubes reflejan una parte mientras que el resto es absorbido y reemitido al espacio. La radiación solo calienta las nubes y la atmósfera, la superficie se calienta por efecto de la lluvia, transportando la energía de la atmósfera a la Tierra.

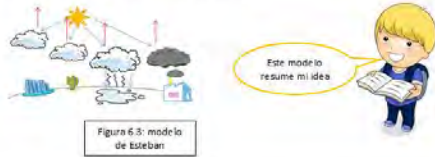


Figura 6.3: modelo de Esteban

Observaciones al docente

Al término de esta lectura crítica, postonar discusión, y para cerrar el momento, se sugiere elegir tres o cuatro grupos al azar y preguntar qué modelo les parece más correcto, que es lo que explica y cuál es la causa de ello.

Si existe consenso respecto a la validez del modelo de Jorge, se sugiere continuar con la siguiente actividad.

Posibles dudas y/o problemas

De no existir consenso se sugiere que el profesor valide el modelo de Jorge (e invalide los demás) considerando los siguientes puntos:

- El modelo de Marcela no toma en cuenta a la Tierra como un emisor de energía por lo que su modelo carece de la explicación acerca del poco aumento de temperatura
- El modelo de Esteban no es adecuado puesto que toma en cuenta sólo las nubes como reflectores de la radiación y "repartidores" de energía en la Tierra por medio de la lluvia.
- El modelo de Jorge es adecuado porque señala cada uno de los agentes como emisores y receptores de radiación, además de tomar en cuenta que los gases tienen un papel importante en la absorción (y mantención) de la energía proveniente del sol

Página 5



Actividad evaluativa

DOCUMENTO 6.4: ¿Cambio climático?

Pregunta orientadora

- ¿La temperatura se mantiene constante? ¿O está subiendo?
- ¿Por qué?

Como observamos en la figura 6.1 las temperaturas no tienen variaciones significativas sin embargo al hacer un acercamiento (figura 6.4), nos damos cuenta de un alza paulatina en las temperaturas.

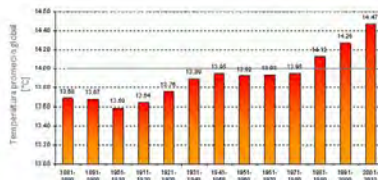


Figura 6.2, aumento de figura 6.1 en el rango de temperaturas de 13°C a 14,6°C

Responde

¿Qué factor del balance de energía tendrá relación a esta alza?

Observaciones al docente

Se espera que los y las estudiantes noten que el cambio se debe a la emisión de gases de efecto invernadero por acción humana, enfatizando que la vegetación, las nubes y las superficies reflectantes no son alteradas en la misma proporción que los gases por el hombre, y la radiación solar no es afectada de ninguna forma.

Página 7



Actividad evaluativa

DOCUMENTO 6.3: Modelo final

Consensua con tus compañeros cuál habría sido el diagrama respecto al recorrido de la energía solar en la Tierra que les parece correcto y realiza un diagrama con una explicación.

Diagrama

Explicación

Tabla 6.2: Modelo final

Página 6



Actividad evaluativa

DOCUMENTO 6.5: Podemos cambiarlo

Observa junto a tus compañeros el video proyectado por el profesor sobre cambio climático para luego construir un informativo para tu comunidad.



Utilizando las palabras del recuadro escribe una columna para el diario "Clima mundial" de tu comunidad que informe sobre el cambio climático y proponga acciones de acuerdo a tu contexto para mitigarlo. Utiliza datos reales para dar credibilidad a tu informativo.

Agua	Gases	Calentamiento	Emisión	Vegetación	Altas	Acciones
Balance		Temperatura		Reducción		Energía

CLIMA MUNDIAL

Página 8



Actividad evaluativa

Observaciones al docente

Se sugiere invitar a los estudiantes a revisar nuevamente el modelo consensuado de balance de energía y evaluar el aumento de gases de efecto invernadero.

Figura sugerida 6.1, material construido a través usando imágenes de dominio público

Figura 6.1: Imagen extraída a las 12:31 el día 31 de Julio del 2017 desde la página <http://productosquimicosymedioambiente.com/ai-grafico-de-la-cnu-desde-el-2000-sobre-el-calentamiento-global-no-tiene-precedente/>

Figura 6.2: Imagen extraída a las 12:34 el día 31 de Julio del 2017 desde la página <https://0.wp.com/productosquimicosymedioambiente.com/wp-content/uploads/2013/07/calentamiento-global-WMM.gif?w=575&h=202&>

Etapas	Recurso	¿Qué hace el profesor?	¿Qué hacen los estudiantes?
Inicio (15 min)	Documento 6.1	Se presenta el sistema y realiza un resumen de los conceptos a la fecha, luego introduce la problemática y supervisa el trabajo de los estudiantes en su modelo inicial	Estudiantes escuchan el objetivo, participan en el resumen propuesto por el profesor y contestan la pregunta orientada en discusión junto a sus compañeros y profesor, para luego completar su modelo inicial
Los estudiantes ya tienen su modelo inicial y comienzan a mejorarlo			
Desarrollo (40 min)	Documento 6.2	Junta a los estudiantes en grupos de 3 personas para ayudar a los estudiantes a discutir y seleccionar un modelo de balance de energía	Los estudiantes tienen los modelos propuestos, los analizan para luego decidir cuál es el correcto
	Documento 6.3	El profesor plantea preguntas y guía la construcción del esquema y la explicación	Relacionan los factores del balance de energía y los detallan en su modelo final
	Documento 6.4	A través del trabajo realizado del documento 6.2 y a través del video "cambio climático" el profesor guía a los estudiantes encontrar el factor de emisión de gases como principal causa de dicho efecto	Observan el video y dan respuesta al factor más influyente en el cambio climático
Los estudiantes con el modelo ya mejorado, dan explicación del mismo			
Cierre (15 min)	Documento 6.5	El profesor da instrucciones para que los estudiantes realicen el trabajo final consistente en una noticia acerca del cambio climático usando conceptos clave	Realizan una columna informativa sobre el cambio climático, incorporando nociones clave para el entendimiento de este



ANEXO 3

Cuestionario para recoger la opinión de expertos

Este instrumento tiene como objetivo la optimización de la propuesta didáctica en el marco del seminario para optar al grado académico de licenciado/a en educación de física y matemática, por lo que su opinión en calidad de experto, será un valioso aporte para el desarrollo del mismo.

Instrucciones: marque con una cruz, luego de revisar las actividades propuestas, según la siguiente escala:

O: Optimo S: Satisfactorio B: Básico I: Insuficiente

I. Optimización de la actividad 1: Diferenciando clima de tiempo atmosférico a través de la observación de diversas localidades				
Indicadores	I	B	S	O
1. La actividad 1 permite a los estudiantes comprender la diferencia entre clima y tiempo atmosférico				
2. La actividad 1 permite a los estudiantes distinguir que la diferencia entre clima y tiempo atmosférico es el rango de medición temporal				
3. La actividad 1 permite aplicar mediante la toma de decisiones la diferencia entre clima y tiempo atmosférico				
4. La actividad 1 permite explicar la diferencia entre clima y tiempo atmosférico				
5. Las orientaciones al docente son suficientes para llevar a cabo la implementación de la propuesta en el aula				
6. Las orientaciones al docente tienen un lenguaje claro y fácil de interpretar.				
7. Las orientaciones al docente facilitan su labor de guía para el trabajo de los estudiantes				
8. Se establece con claridad el modelo que se espera de los estudiantes				
9. La estrategia utilizada propicia la participación intelectualmente activa del estudiante				
10. La actividad 1 permite corregir la concepción alternativa <i>Tiempo atmosférico y clima son los mismo</i>				
11. Las instrucciones sugeridas para el trabajo colaborativo facilitan y promueven la participación				
12. Las instrucciones sugeridas para el trabajo individual permiten evidenciar la concepción alternativa o el modelo inicial del estudiante				
13. La elección y elaboración de recursos didácticos está justificado en el objetivo de la clase (Diferenciar clima de tiempo atmosférico)				
14. La actividad 1 es coherente con el nivel de séptimo año de enseñanza básica				
15. La actividad 1 es adecuada para lograr el OA12 planteado por el Mineduc				
16. Es posible implementar la actividad 1 en el contexto de la educación chilena				
17. La actividad 1 permite derribar la concepción alternativa "El clima y el tiempo atmosférico es lo mismo" presentes en la guía del o la estudiante				



Preguntas abiertas:

- ¿La actividad 1 promueve que en el estudiante surja la necesidad de diferenciar clima y tiempo atmosférico? ¿en qué momento?
- ¿Cómo se podría mejorar los recursos visuales utilizados en la guía para que el estudiante logre comprender la información brindada por cada figura?
- ¿Los recursos utilizados en la guía tienen un aspecto confortable y motivan su utilización por si mismos? ¿Sugiere alguna mejora?
- ¿Las indicaciones e instrucciones a los y las estudiantes de la actividad son claras y permiten que la desarrolle de manera fluida?

Observaciones generales: Actividad 1



Cuestionario para recoger la opinión de expertos

Este instrumento tiene como objetivo la optimización de la propuesta didáctica en el marco del seminario para optar al grado académico de licenciado/a en educación de física y matemática, por lo que su opinión en calidad de experto, será un valioso aporte para el desarrollo del mismo.

Instrucciones: marque con una cruz, luego de revisar las actividades propuestas, según la siguiente escala:

O: Optimo S: Satisfactorio B: Básico I: Insuficiente

II. Optimización de la actividad 2: Incidencia de la radiación solar sobre la Tierra				
Indicadores	I	B	S	O
1. La actividad 2 permite a los estudiantes comprender que existe un gradiente térmico que varía respecto a la latitud.				
2. La actividad 2 permite a los estudiantes comprender que la atmosfera atenúa la radiación proveniente del Sol.				
3. La actividad 2 permite a los estudiantes relacionar la atenuación de la atmosfera con el gradiente de temperaturas desde el Ecuador hacia los polos.				
4. La actividad 2 permite identificar el modelo inicial del estudiante de la radiación solar en la superficie terrestre.				
5. La actividad 2 facilita la comparación del modelo inicial con otros modelos similares.				
6. La actividad 2 permite evaluar el modelo propuesto de radiación sobre la superficie terrestre y poner a prueba la explicación del fenómeno de dispersión de radiación solar en la atmosfera.				
7. La actividad 2 permite construir un modelo simplificado de la relación entre la latitud y la temperatura incorporando la radiación solar.				
8. Las orientaciones al docente son suficientes para llevar a cabo la implementación de la propuesta en el aula.				
9. Las orientaciones al docente tienen un lenguaje claro y fácil de interpretar.				
10. Las orientaciones al docente facilitan su labor de guía para el trabajo de los estudiantes.				
11. Se establece con claridad el modelo que se espera de los estudiantes.				
12. La estrategia utilizada propicia la participación intelectualmente activa del estudiante.				
13. Las instrucciones sugeridas para el trabajo colaborativo facilitan y promueven la participación.				
14. Las instrucciones sugeridas para el trabajo individual permiten evidenciar la concepción alternativa o el modelo inicial del estudiante.				
15. La elección y elaboración de recursos didácticos está justificado en el objetivo de la clase (Modelizar la relación entre la temperatura en la superficie de la Tierra con la latitud mediante la radiación proveniente del Sol y la dispersión en la atmosfera).				
16. La actividad 2 es coherente con el nivel de séptimo año de enseñanza básica.				
17. La actividad 2 aporta a lograr el OA12 planteado por el Mineduc.				
18. Es posible implementar la actividad 2 en el contexto de la educación chilena.				
19. Es factible que los estudiantes logren completar el modelo de radiación atenuada por la atmosfera sobre la superficie terrestre.				



Preguntas abiertas:

- ¿Cuál(es) de las siguientes estrategias se aprecia en la guía del estudiante respecto al modelo de atenuación de radiación solar sobre la Tierra y la atmósfera? ¿en qué momento? Marcar con una cruz o un ticket
 1. Se extrae el modelo inicial individual del estudiante para utilización
 2. Se propicia a la utilización de este primer modelo del estudiante para explicar una situación real evidenciando sus falencias
 3. Se mejora el modelo en función de las falencias y la comparación con otros modelos
 4. Se propicia el consenso en el grupo de un modelo con mayor capacidad explicativa y/o predictiva
 5. Se evalúa el modelo y su poder explicativo/predictivo con otro fenómeno o situación real
- ¿Cómo se podría mejorar los recursos visuales utilizados en la guía para que el estudiante logre comprender la información brindada por cada figura?
- ¿Los recursos utilizados en la guía tienen un aspecto confortable y motivan su utilización por si mismos? ¿Sugiere alguna mejora?
- ¿Las indicaciones e instrucciones a los y las estudiantes de la actividad son claras y permiten que la desarrolle de manera fluida?

Observaciones generales: Actividad 2



Cuestionario para recoger la opinión de expertos

Este instrumento tiene como objetivo la optimización de la propuesta didáctica en el marco del seminario para optar al grado académico de licenciado/a en educación de física y matemática, por lo que su opinión en calidad de experto, será un valioso aporte para el desarrollo del mismo.

Instrucciones: marque con una cruz, luego de revisar las actividades propuestas, según la siguiente escala:

O: Optimo S: Satisfactorio B: Básico I: Insuficiente

III. Optimización de la actividad 3: Analizando el ciclo del agua y sus estados				
Indicadores	I	B	S	O
1. La actividad 3 permite a los estudiantes eliminar la concepción alternativa “el aire no contiene vapor de agua”				
2. La actividad 3 permite a los estudiantes distinguir los distintos estados del agua en la tierra				
3. La actividad 3 permite a los estudiantes identificar las etapas del ciclo del agua mediante la experimentación y observación				
4. La actividad 3 permite identificar el modelo inicial del estudiante de la presencia de agua en el aire				
5. La actividad 3 facilita la comparación del modelo generado con otros modelos similares				
6. La actividad 3 permite evaluar el modelo del ciclo hidrológico				
7. Las orientaciones al docente son suficientes para llevar a cabo la implementación de la propuesta en el aula				
8. Las orientaciones al docente tienen un lenguaje claro y fácil de interpretar.				
9. Las orientaciones al docente facilitan su labor de guía para el trabajo de los estudiantes				
10. Se establece con claridad el modelo que se espera de los estudiantes				
11. La estrategia utilizada propicia la participación intelectualmente activa del estudiante				
12. Las instrucciones sugeridas para el trabajo colaborativo facilitan y promueven la participación				
13. Las instrucciones sugeridas para el trabajo individual permiten evidenciar la concepción alternativa o el modelo inicial del estudiante				
14. La elección y elaboración de recursos didácticos está justificado en el objetivo de la clase (Derribar la concepción alternativa: “el aire no posee vapor de agua”)				
15. La actividad 3 es coherente con el nivel de séptimo año de enseñanza básica				
16. La actividad 3 es adecuada para lograr el OA12 planteado por el Mineduc				
17. Es posible implementar la actividad 3 en el contexto de la educación chilena				
18. La actividad 3 permite derribar la concepción alternativa “El agua se seca - no es vapor- , sólo se seca y se va al aire” presentes en la guía del o la estudiante				



Preguntas abiertas:

- ¿Cuál de las siguientes estrategias se aprecia en la guía del estudiante respecto la incidencia del agua en el clima, y en qué momento?
 1. Se contextualiza logrando que el estudiante necesite un modelo de los estados y el ciclo del agua
 2. Se propicia a la utilización de este primer modelo del estudiante para explicar una situación real evidenciando sus falencias
 3. Se evalúa el modelo y su poder explicativo/predictivo con otro fenómeno o situación real
- ¿Cómo se podría mejorar los recursos visuales utilizados en la guía para que el estudiante logre comprender la información brindada por cada figura?
- ¿Los recursos utilizados en la guía tienen un aspecto confortable y motivan su utilización por si mismos? ¿Sugiere alguna mejora?
- ¿Las indicaciones e instrucciones a los y las estudiantes de la actividad son claras y permiten que la desarrolle de manera fluida?

Observaciones generales: Actividad 3



Cuestionario para recoger la opinión de expertos

Este instrumento tiene como objetivo la optimización de la propuesta didáctica en el marco del seminario para optar al grado académico de licenciado/a en educación de física y matemática, por lo que su opinión en calidad de experto, será un valioso aporte para el desarrollo del mismo.

Instrucciones: marque con una cruz, luego de revisar las actividades propuestas, según la siguiente escala:

O: Optimo S: Satisfactorio B: Básico I: Insuficiente

IV. Optimización de la actividad 4: Distinguiendo el comportamiento de las corrientes convectivas				
Indicadores	I	B	S	O
1. La actividad 4 permite a los estudiantes comprender las causas de los movimientos de masas de aire en la atmósfera				
2. La actividad 4 permite a los estudiantes relacionar la diferencia de temperaturas con las corrientes convectivas				
3. La actividad 4 permite a los estudiantes diferenciar los modelos de circulación de la atmósfera, que incorporan y no, la rotación de la Tierra, siendo el segundo más adecuado para la explicación del clima en la Tierra				
4. La actividad 4 permite identificar el modelo inicial del estudiante de circulación atmosférica				
5. La actividad 4 facilita la comparación del modelo generado con otros modelos similares				
6. La actividad 4 permite evaluar el modelo de circulación de la atmósfera producido por los gradientes de presión				
7. La actividad 4 permite construir un modelo simplificado de la relación entre las diferentes presiones según la latitud de la circulación de las masas de aire en la atmósfera				
8. Las orientaciones al docente son suficientes para llevar a cabo la implementación de la propuesta en el aula				
9. Las orientaciones al docente tienen un lenguaje claro y fácil de interpretar.				
10. Las orientaciones al docente facilitan su labor de guía para el trabajo de los estudiantes				
11. Se establece con claridad el modelo que se espera de los estudiantes				
12. La estrategia utilizada propicia la participación intelectualmente activa del estudiante				
13. Las instrucciones sugeridas para el trabajo colaborativo facilitan y promueven la participación				
14. Las instrucciones sugeridas para el trabajo individual permiten evidenciar la concepción alternativa o el modelo inicial del estudiante				
15. La elección y elaboración de recursos didácticos está justificado en el objetivo de la clase (Relacionar el concepto de clima y tiempo atmosférico con las variables atmosféricas de temperatura, presión atmosférica y vientos)				
16. La actividad 4 es coherente con el nivel de séptimo año de enseñanza básica				
17. La actividad 4 es adecuada para lograr el OA12 planteado por el Mineduc				
18. Es posible implementar la actividad 4 en el contexto de la educación chilena				
19. Es factible que los estudiantes logren completar el modelo de circulación general de la atmósfera				
20. La actividad 4 permite derribar la concepción alternativa "El movimiento de aire siempre obedece al gradiente de presión, desde la zona de mayor presión a la de menos presión" presentes en la guía del o la estudiante				



Preguntas abiertas:

- ¿Cuál de las siguientes estrategias se aprecia en la guía del estudiante respecto las corrientes convectivas en la atmósfera, y en qué momento?
 1. Se contextualiza logrando que el estudiante necesite un modelo de las corrientes convectivas
 2. Se extrae el modelo inicial individual del estudiante para utilización
 3. Se propicia a la utilización de este primer modelo del estudiante para explicar una situación real evidenciando sus falencias
 4. Se mejora el modelo en función de las falencias y la comparación con otros modelos
 5. Se propicia el consenso en el grupo de un modelo con mayor capacidad explicativa y/o predictiva
- ¿Cómo se podría mejorar los recursos visuales utilizados en la guía para que el estudiante logre comprender la información brindada por cada figura?
- ¿Los recursos utilizados en la guía tienen un aspecto confortable y motivan su utilización por si mismos? ¿Sugiere alguna mejora?
- ¿Las indicaciones e instrucciones a los y las estudiantes de la actividad son claras y permiten que la desarrolle de manera fluida?

Observaciones generales: Actividad 4



Cuestionario para recoger la opinión de expertos

Este instrumento tiene como objetivo la optimización de la propuesta didáctica en el marco del seminario para optar al grado académico de licenciado/a en educación de física y matemática, por lo que su opinión en calidad de experto, será un valioso aporte para el desarrollo del mismo.

Instrucciones: marque con una cruz, luego de revisar las actividades propuestas, según la siguiente escala:

O: Optimo S: Satisfactorio B: Básico I: Insuficiente

V. Optimización de la actividad 5: Variables no atmosféricas y clasificación del clima				
Indicadores	I	B	S	O
1. La actividad 5 permite a los estudiantes comprender que la vegetación contiene agua, y esta forma parte del ciclo hidrológico				
2. La actividad 5 permite a los estudiantes relacionar la cantidad de vegetación con los diferentes tipos de clima en el planeta				
3. La actividad 5 permite a los estudiantes incorporar a las variables que afectan el clima la vegetación como un factor importante				
4. La actividad 5 permite identificar el modelo inicial del estudiante acerca del impacto de la vegetación en el clima de un lugar				
5. La actividad 5 facilita la comparación del modelo generado con otros modelos similares				
6. La actividad 5 permite reconocer el fenómeno de regulación térmica producido por el agua presente en distintos objetos				
7. La actividad 5 permite construir una clasificación climática simplificada				
8. Las orientaciones al docente son suficientes para llevar a cabo la implementación de la propuesta en el aula				
9. Las orientaciones al docente tienen un lenguaje claro y fácil de interpretar				
10. Las orientaciones al docente facilitan su labor de guía para el trabajo de los estudiantes				
11. Se establece con claridad el modelo que se espera de los estudiantes				
12. La estrategia utilizada propicia la participación intelectualmente activa del estudiante				
13. Las instrucciones sugeridas para el trabajo colaborativo facilitan y promueven la participación				
14. Las instrucciones sugeridas para el trabajo individual permiten evidenciar la concepción alternativa o el modelo inicial del estudiante				
15. La elección y elaboración de recursos didácticos está justificado en los objetivos de la clase (Identificar la importancia del contenido de agua en la vegetación y su impacto en el clima de determinadas zonas; Comprender la clasificación del clima de Köppen)				
16. La actividad 5 es coherente con el nivel de séptimo año de enseñanza básica				
17. La actividad 5 es adecuada para lograr el OA12 planteado por el Mineduc				
18. Es posible implementar la actividad 5 en el contexto de la educación chilena				
19. Es factible que los estudiantes logren completar el mapa de climas aplicando las variables latitud, temperatura, humedad y vegetación				
20. La actividad 5 permite derribar la concepción alternativa "El agua sólo se evapora de los océanos y lagos" presentes en la guía del o la estudiante				
21. La actividad 5 permite derribar la concepción alternativa "El agua se seca - no es vapor- , sólo se seca y se va al aire." presentes en la guía del o la estudiante				



Preguntas abiertas:

- ¿Cuál de las siguientes estrategias se aprecia en la guía del estudiante respecto de la clasificación de climas en función de la latitud, temperatura, vegetación y humedad, y en qué momento?

1. Se contextualiza logrando que el estudiante necesite una relación entre humedad y cambio de temperatura	
2. Se extrae el modelo inicial individual del estudiante para utilización	
3. Se propicia a la utilización de este primer modelo del estudiante para explicar una situación real evidenciando sus falencias	
4. Se mejora el modelo en función de las falencias y la comparación con otros modelos	
5. Se propicia el consenso en el grupo de un modelo con mayor capacidad explicativa y/o predictiva	
6. Se evalúa el modelo y su poder explicativo/predictivo con otro fenómeno o situación real	

- ¿Cómo se podría mejorar los recursos visuales utilizados en la guía para que el estudiante logre comprender la información brindada por cada figura?
- ¿Los recursos utilizados en la guía tienen un aspecto confortable y motivan su utilización por si mismos? ¿Sugiere alguna mejora?
- ¿Las indicaciones e instrucciones a los y las estudiantes de la actividad son claras y permiten que la desarrolle de manera fluida?

Observaciones generales: Actividad 5



Cuestionario para recoger la opinión de expertos

Este instrumento tiene como objetivo la optimización de la propuesta didáctica en el marco del seminario para optar al grado académico de licenciado/a en educación de física y matemática, por lo que su opinión en calidad de experto, será un valioso aporte para el desarrollo del mismo.

Instrucciones: marque con una cruz, luego de revisar las actividades propuestas, según la siguiente escala:

O: Optimo S: Satisfactorio B: Básico I: Insuficiente

VI. Optimización de la actividad 6: Cambio climático y exceso de energía				
Indicadores	I	B	S	O
1. La actividad 5 permite a los estudiantes comprender que existen agentes que hacen posible un balance de la energía proveniente del Sol				
2. La actividad 5 permite a los estudiantes identificar los agentes involucrados en este balance y sus efectos				
3. La actividad 5 permite a los estudiantes identificar la emisión de gases de efecto invernadero como el factor determinante del cambio climático				
4. La actividad 5 permite a los estudiantes cambiar sus conductos en función de los antecedentes expuestos por el video y sus reflexiones				
5. La actividad 5 permite identificar el modelo inicial del estudiante acerca del balance de energía proveniente del Sol en la atmósfera				
6. La actividad 5 facilita la comparación del modelo generado con otros modelos similares				
7. Las orientaciones al docente son suficientes para llevar a cabo la implementación de la propuesta en el aula				
8. Las orientaciones al docente tienen un lenguaje claro y fácil de interpretar				
9. Las orientaciones al docente facilitan su labor de guía para el trabajo de los estudiantes				
10. Se establece con claridad el modelo que se espera de los estudiantes				
11. La estrategia utilizada propicia la participación intelectualmente activa del estudiante				
12. Las instrucciones sugeridas para el trabajo colaborativo facilitan y promueven la participación				
13. Las instrucciones sugeridas para el trabajo individual permiten evidenciar la concepción alternativa o el modelo inicial del estudiante				
14. La elección y elaboración de recursos didácticos está justificado en los objetivos de la clase (Explican el concepto de cambio climático a través del modelo de balance de energía				
15. La actividad 5 es coherente con el nivel de séptimo año de enseñanza básica				
16. La actividad 5 es adecuada para lograr el OA12 planteado por el Mineduc				
17. Es posible implementar la actividad 5 en el contexto de la educación chilena				
18. Es factible que los estudiantes logren explicar el cambio climático utilizando los modelos climáticos adquiridos en esta y las clases anteriores				



Preguntas abiertas:

- ¿Cuál de las siguientes estrategias se aprecia en la guía del estudiante respecto al modelo de balance de energía, y en qué momento?
 1. Se contextualiza logrando que el estudiante necesite una relación entre la energía proveniente del Sol y la temperatura media del planeta en los últimos años
 2. Se extrae el modelo inicial individual del estudiante para su utilización
 3. Se propicia a la utilización de este primer modelo del estudiante para explicar una situación real evidenciando sus falencias
 4. Se mejora el modelo en función de las falencias y la comparación con otros modelos
 5. Se propicia el consenso en el grupo de un modelo con mayor capacidad explicativa y/o predictiva
 6. Se evalúa el modelo y su poder explicativo/predictivo con otro fenómeno o situación real
- ¿Cómo se podría mejorar los recursos visuales utilizados en la guía para que el estudiante logre comprender la información brindada por cada figura?
- ¿Los recursos utilizados en la guía tienen un aspecto confortable y motivan su utilización por sí mismos? ¿Sugiere alguna mejora?
- ¿Las indicaciones e instrucciones a los y las estudiantes de la actividad son claras y permiten que se desarrolle de manera fluida?

Observaciones generales: Actividad 6

ANEXO 4

- Secuencia didáctica optimizada (SDO) con respuestas sugeridas para el docente.



Diferenciando clima de tiempo atmosférico a través de la observación de diversas localidades

Observaciones al docente

Recordar a los estudiantes que la temperatura es una medida de la energía cinética de las partículas y se percibe mediante la sensación térmica (frío o caliente).

Se sugiere además indicar que las precipitaciones corresponden a una medida de las lluvias registradas en un lugar determinado.

Junto con expresar el objetivo de esta actividad se sugiere comunicar a los estudiantes que la actitud necesaria para esta clase es de "resistencia para afrontar las tareas propuestas" y que gracias a esto lograran "dar significado al estudio del clima".

Objetivo

- Diferenciar clima de tiempo atmosférico.

Instrucciones

- Individualmente leen el documento 1.1 y contestan las preguntas relacionadas al extracto de prensa. Luego analizan e interpretan la tabla de datos y responden las preguntas relativas a las condiciones presentadas en la misma.
- En grupos de tres estudiantes leen el documento 1.2, asumen la situación y resuelven la problemática planteada tomando en cuenta las características climáticas de la zona elegida durante el desarrollo de esa parte de la actividad.
- De forma grupal, las y los estudiantes analizan el documento 1.3, con el fin de identificar las variables de temperatura y precipitación como factores importantes y suficientes para el pronóstico del tiempo atmosférico, descargan una aplicación desde sus móviles para posteriormente cerrar la actividad.



DOCUMENTO 1.1: Clima y tiempo atmosférico

Con frecuencia se ocupan **CLIMA** y **TIEMPO ATMOSFERICO** como sinónimos, cuando en realidad no lo son —a pesar de estar relacionado—.

Al respecto le mostramos en la figura 1.1 un ejemplo de prensa en donde hay una mala utilización del lenguaje científico:



¡Responde individualmente!

- ¿Puedes identificar el término mal ocupado en la noticia? ¿Cuál es?
- ¿Cómo escribirías tú el titular de la noticia?



Te invitamos a observar atentamente la siguiente tabla de datos. En ella podrás identificar registros en ciertas localidades para ciertos días con los siguientes parámetros del clima

- Precipitación en mm de agua caídos durante el día
- Temperatura mínima del día
- Temperatura máxima del día

Lugar	Día	Precipitación (mm)	Temperatura mínima (°C)	Temperatura máxima (°C)
Antofagasta	25 de marzo 2015	23	19	22
Coyhaique	25 de marzo 2015	0	4	20
Antofagasta	23 de marzo 2016	0	15	22
Coyhaique	23 de marzo 2016	6	11	13
Antofagasta	9 de octubre 2017	0	13	17
Coyhaique	9 de octubre 2017	21	1	10

Tabla 1.1: Registro de parámetros climáticos

¡Hora de contestar!

Responde en forma individual a la siguiente pregunta respecto a la tabla y tus conocimientos previos

Describe los tiempo atmosféricos de:

Antofagasta	Coyhaique
<i>El 25/03/2015 hubo gran cantidad de precipitación y temperaturas agradables</i>	<i>El 25/03/2015 no hubo precipitaciones y las temperaturas fueron agradables</i>
<i>El 23/03/2016 no hubo precipitaciones y las temperaturas fueron agradables</i>	<i>El 25/03/2015 hubo baja cantidad de precipitación y temperaturas bajas</i>
<i>El 09/03/2017 no hubo precipitaciones y las temperaturas fueron agradables</i>	<i>El 25/03/2015 hubo gran cantidad de precipitación y temperaturas bajas</i>

Describe el clima de:

Antofagasta	Coyhaique
<i>El clima es árido y con temperatura media anual alta</i>	<i>El clima es húmedo y con temperatura media anual baja</i>



Observaciones al docente

En el recuadro se espera por parte del estudiante la concepción alternativa que vincula el tiempo atmosférico con el promedio de los mismos (lo que sería el clima).

Ahora para la retroalimentación, es necesario hacer notar las diferencias en tiempo atmosférico para las situaciones descritas en la tabla para cada una de las regiones, enfatizando la noción de tendencia de los tiempos atmosféricos (vinculada al clima) a través de preguntas como:

- ¿Qué situación, de las mostradas en la tabla les parece más extraña?: Esta pregunta se puede contextualizar con la tragedia del norte de Chile en marzo de 2015 en donde hubo cerca de 500 afectados¹
- ¿El tiempo atmosférico es siempre igual?: Es importante recalcar que el tiempo atmosférico es una medición de cada momento y suele ser distinta dependiendo de la situación, por lo que NO es siempre igual
- ¿Cómo le podemos llamar al comportamiento que siguen estos indicadores de lluvia y temperatura?: a este "comportamiento" de los tiempos atmosféricos se les llama clima

¡Espera la retroalimentación del profesor y contesta con tu curso las preguntas!

- ¿Qué situación, de las mostradas en la tabla les parece más extraña?

Las precipitaciones en Antofagasta

- ¿El tiempo atmosférico es siempre igual?

No

- ¿Cómo le podemos llamar al comportamiento que siguen estos indicadores de lluvia y temperatura?

Tiempo o tiempo atmosférico

¹ https://es.wikipedia.org/wiki/Temporal_del_norte_de_Chile_de_2015



DOCUMENTO 1.2: Climay vivienda

Observaciones al docente

Al empezar la actividad es importante motivar al estudiante para que sienta que es importante diferenciar clima de tiempo atmosférico, luego a través de la responsabilidad de elegir hará uso de los saberes que se estudian en esta clase.

Las imágenes podrá proyectarlas (e interactuar con ellas aumentándolas) desde internet en los respectivos sitios:

- 1. http://bit.ly/2xrodM6 - Donde podrá mostrar el comportamiento de temperaturas anuales para cada región, haciéndoles notar las zonas de baja y alta temperatura
2. http://bit.ly/2xvRMW8 - Donde podrá mostrar el comportamiento de la vegetación, desiertos y hielos durante cada mes del año
3. http://bit.ly/2ys1fU - Donde podrá mostrar el pronóstico para un día determinado del año (20 de Julio 2016)

Conformen grupos y elijan un sector de Chile, identifiquen su elección encerrando la opción:

- A) zona extremo sur - B) zona centro - C) zona extremo norte

El profesor a continuación le mostrará y explicará 3 mapas

- 1. Imágenes satelitales del cono sur a lo largo del año
2. Mapa de Chile con sus temperaturas medias anuales
3. Mapa de Chile con Pronóstico para el día 20 de julio de 2016

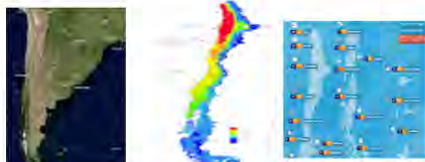


Figura 1.3. Mapas de clima y tiempo atmosférico.



Utilizando los mapas decidan qué modelo de casa de los que se muestran a continuación elegirán para construirla en la zona que indicaron en un principio



Table with 2 columns: Feature and Description. Rows include: Techo (Policarbonato (pvc)), Paredes (Madera), Ventanas (Grandes), Calefacción (NO), Aire acondicionado (SI)



Table with 2 columns: Feature and Description. Rows include: Techo (Tejas (pobusto)), Paredes y alantes (Ladrillo y alantes), Ventanas (Pequeñas), Calefacción (SI), Aire acondicionado (NO)



Table with 2 columns: Feature and Description. Rows include: Techo (Lata), Paredes (Ladrillo), Ventanas (Medianas), Calefacción (NO), Aire acondicionado (NO)



¡Responde grupalmente!

- 1. ¿Qué características climáticas tiene el sitio en donde harás tu casa?

North: aridez - altas temperaturas
Centro: humedad media - temperaturas mediterráneas
Sur: humedad - bajas temperaturas

- 2. ¿Qué características tiene la casa que elegiste? ¿Qué relación guarda con la zona de Chile escogida?

North: Ventilación y poco aislamiento al exterior
Centro: Ventilación y calefacción con recubrimientos regulares
Sur: Calefacción y recubrimientos rígidos y aislantes térmicos

- 3. ¿Cuál de los mapas explicados por el profesor les sirvió más para hacer su elección de vivienda? ¿Por qué?

El mapa de climas porque muestra la situación promedio de la atmósfera durante el año.

Observaciones al docente

En la última parte se puede guiar al estudiante con algunas preguntas para que no elija casas respecto a sus gustos estéticos, sino más bien respecto a las condiciones climáticas del lugar colocándolo en situaciones problemáticas tales como:

- ¿Qué tan frecuente llueve en esta región? ¿La casa aguantará una intensa lluvia?
¿Cómo son las temperaturas máximas y mínimas a lo largo del año? ¿Lo consideras frío o cálido?

Un resumen recomendable para finalizar esta actividad es:

Tu elección depende del promedio de precipitaciones y temperaturas de los tiempos atmosféricos durante el año. A este promedio se le llama CLIMA.



DOCUMENTO 1.3: Tiempo atmosférico

Observaciones al docente

Al empezar la actividad es recomendable centrar la atención nuevamente en los indicadores del tiempo atmosférico para hacer énfasis en la pregunta central

¿Cuáles son estos parámetros?

- Siempre fijando en que nos ocupemos durante la unidad en temperatura y precipitaciones

A lo largo de los días cambian ciertas características del entorno en cual vivimos pero...

¿Cuáles son estos parámetros?

Para visualizarlas mantengan los grupos de trabajo y con un Smartphone Android descarguen la aplicación "Windy".

Sigan las siguientes instrucciones:

- 1. Abran la aplicación y seleccionen la opción menú para visualizar características de tiempo atmosférico de tu ubicación
2. A continuación seleccionen la temperatura para abrir una nueva barra de opciones
3. Observa las opciones disponibles y los indicadores que indican el tiempo atmosférico.



Figura 1.2. Procedimiento a realizar con aplicación Windy.

* Para iOS (Apple) pueden recurrir a la aplicación "Starm" que tiene características similares



Observaciones al docente

El profesor retroalimenta las preguntas 1, 2 y 3 basándose en que el tiempo es un estado temporal de la atmósfera y por ende depende de una gran cantidad de factores (no que meros a la aplicación en sí solo más, sin embargo), para efectos de análisis, en esta sesión, nos centramos en los parámetros que son **precipitación, temperatura y vientos**.

Un resumen recomendación para finalizar esta actividad es:

El pronóstico a corto plazo (en este caso 3 horas) muestra características atmosféricas a CORTO PLAZO (horas o días NO años). A esta medición instantánea de las características climáticas se le llama TIEMPO ATMOSFÉRICO.

Y para el caso en el que el profesor pueda hacer referencia a que la única forma de medición del clima es un lugar es entonces cómo se comportan las precipitaciones y temperaturas durante el año (o en palabras simples, el tiempo atmosférico "promedio") apoyándonos de la figura 1.3.



(Responde grupalmente)

1. ¿Qué características brinda la aplicación? ¿Cuál de ellas te parece más relevante? <i>Temperatura, viento y humedad.</i> <i>Las más relevantes en función de lo que muestra la aplicación son viento y la humedad.</i>
2. ¿Cuál es la periodicidad de tiempo que ocupa la aplicación o cada cuánto indican las características atmosféricas? <i>Cada 1 hora. Como se indica el estado de la atmósfera.</i>
3. En modo básico, ¿cuáles son los indicadores que más te interesan? <i>La temperatura y la humedad.</i>

En conclusión



Figura 1.3. Diagrama de resumen actividad 1.



Comprendiendo la atenuación de la luz solar antes de incidir en la superficie terrestre

Objetivo

Modelizar la relación entre la temperatura en la superficie de la Tierra con la latitud mediante la radiación proveniente del Sol y la dispersión en la atmósfera.

Observación al docente

Recordar a los estudiantes que la latitud es una medida referente a la distancia de los paralelos de la Tierra respecto a la línea del Ecuador. Además, se sugiere verbalizar que la radiación solar tiene directa relación con los rayos provenientes del Sol.

Junto con expresar el objetivo de esta actividad se sugiere comunicar a los estudiantes que la actitud necesaria para esta clase es de "poder seguir estudiando durante un periodo de tiempo prolongado" y que gracias a esto lograrán "a través del estudio ser inspirados a aprender cosas nuevas".

Instrucciones

1. Trabaja en forma individual contestando las preguntas orientadoras a través de un diagrama con su respectiva explicación.
2. En grupos de tres estudiantes analicen críticamente diversos modelos que explican las razones por las cuales la radiación solar sobre la Tierra, se relaciona con diferentes temperaturas respecto a su latitud.
3. Seleccionen un modelo correcto y con ayuda del profesor vinculen los materiales a algún elemento del modelo escogido.
4. Pongan a prueba el modelo seleccionado y contesten las preguntas relativas a la experimentación.
5. Realicen la relación entre el experimento y el modelo validado, dibujando finalmente este último.



DOCUMENTO 2.1: Modelo inicial

Observación al docente

Se indica la instrucción 1 y se sugiere leer en conjunto las preguntas orientadoras. Luego, se realiza el trabajo individual por parte del estudiante completando la tabla 1. Se sugiere indicar que el diagrama debe incorporar al Sol, la Tierra y la radiación solar en forma de rayos provenientes del Sol, se sugiere hacer el siguiente dibujo en la pizarra



Figura propuesta 2.1: ejemplo de diagrama, con elementos a considerar

La atmósfera es necesaria en el modelo final, por esto, se sugiere que sea relevada al momento de guiar la construcción del diagrama (indicada alrededor de la Tierra en la sugerencia)

Preguntas orientadoras:

¿Por qué el norte de Chile se caracteriza por tener altas temperaturas durante gran parte del año, mientras que el sur se caracteriza por las bajas temperaturas?

¿Cómo se ordenan las temperaturas (en promedio) de las zonas norte, centro y sur de Chile?

Construye un diagrama que muestre tu representación de la incidencia de la radiación solar en la Tierra y coherente con esto escribe una explicación respaldada en tu diagrama que dé respuesta a las preguntas orientadoras.

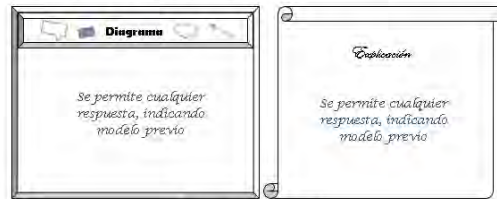


Tabla 2.1: Modelo inicial



DOCUMENTO 2.2: Modelos de radiación solar propuestos

Observaciones al docente

Como el trabajo es de discusión grupal se sugiere al docente organizar la sala de modo que se favorezca el ambiente de discusión crítica necesario – pueda ser organizando las sillas triangularmente sin mesas, para centrarse en la discusión y no en el material o la escritura – y permitir el desarrollo particular de cada grupo en el avance de la discusión.

En base a trabajo grupal analicen la siguiente situación:

La tarea del documento 2.1 fue asignada a tres niños, Amanda, Jorge y Esteban. Discute con tus dos compañeros/as qué idea explica mejor las altas temperaturas en el norte de Chile, las bajas temperaturas en el sur y analicen los modelos que explican tales situaciones.

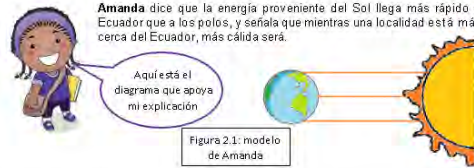


Figura 2.1: modelo de Amanda

Jorge y Esteban están de acuerdo con la conclusión, pero no con la explicación. Los tres saben que cuanto más cerca al Ecuador más suben las temperaturas. Pero creen que no es debido a "cuán rápido" llegan los rayos sino cuantos llegan a la superficie.

Jorge dice que los polos reciben la misma cantidad de rayos que el Ecuador. Pero como en los polos hay hielo, y la atmósfera atrapa los rayos solares, los que llegan en la atmósfera se reflejan hasta volver hacia la zona tropical de la Tierra



Figura 2.2: modelo Jorge



Esteban está de acuerdo con incorporar la atmósfera al modelo, pero no de esa forma. El plantea que la atmósfera no hace más que atenuar los rayos solares, debido a que la radiación al ponerse en contacto con la materia cambia de dirección muchas veces, y la mayor parte de esta no llega a su destino. Entonces, cuanto más recorren los rayos en la atmósfera, menos llega directamente a la superficie



Figura 2.3: modelo de Esteban

Observaciones al docente

Al término de esta lectura crítica, posterior discusión, y para cerrar el momento, se sugiere elegir tres o cuatro grupos al azar y preguntar qué modelo les parece más correcto, que es lo que explica y cuál es la causa de ello.

Si existe consenso respecto a la validez del modelo de Esteban, se sugiere continuar con la siguiente actividad.

Posibles dudas y/o problemas

De no existir consenso se sugiere que el profesor valide el modelo de Esteban (e invalide los demás) considerando los siguientes puntos:

- El modelo de Amanda no es adecuado porque en el espacio no existe dispersión de la radiación solar, la atmósfera es necesaria para explicar la diferencia de temperatura debido a que la energía se disipa en ella
- El modelo de Jorge no es adecuado porque las reflexiones indicadas son geoméricamente imposibles (los ángulos respecto a la normal no miden lo mismo), además la reflexión en la estratosfera –región exterior a la atmósfera– es despreciable.
- El modelo de Esteban es adecuado porque señala la dispersión de energía debido a la densidad óptica de la atmósfera y toma en cuenta que el camino que recorre la radiación para llegar a los polos es mayor que para el Ecuador

Luego invita a comprobar la veracidad de la explicación causal mediante el documento 2.3.



DOCUMENTO 2.3: Vinculación entre elementos experimentales y elementos que determinan la diferencia de temperatura entre polos y ecuador

Para corroborar la idea de Estebán, Amanda y Jorge planearon un experimento donde validaría o invalidaría su respuesta.

Para ello utilizaron una linterna, un recipiente alargado y transparente y un poco más de un litro de agua.



Figura 2.4: materiales a utilizar

Respondan a continuación:

¿Cómo creen ustedes que con estos elementos se puede saber si Esteban tenía razón?

Observaciones al docente

En función del tiempo, se sugiere delegar a los estudiantes la vinculación entre los elementos del modelo de Esteban y los materiales propuestos.

Posibles dudas y/o problemas

Si la utilización del tiempo no es favorable y/o los estudiantes no llegan a la vinculación correcta, se recomienda al profesor indicar lo siguiente:

- La luz de la linterna representará la radiación solar.
El agua dentro del frasco representará la atmósfera, y la cantidad de agua en el frasco representará la diferencia de camino óptico en la atmósfera.



DOCUMENTO 2.4: Experimentación

Observaciones al docente

Una vez identificada la vinculación entre elementos del montaje y elementos del modelo de radiación solar. Se invita a los estudiantes a realizar procedimientos que demuestren la veracidad del modelo de Esteban, es recomendable considerar:

- El contraste de dos situaciones donde iluminen con la linterna el recipiente con distintas cantidades de agua (al menos dos situaciones notoriamente distintas)
Al aumentar el contenido de agua, el camino óptico es mayor y por tanto existe mayor dispersión de la luz de la linterna que representa la radiación solar.
La dispersión se observa en la disminución de la intensidad de la luz en el fondo del recipiente.



Figura 2.5: Ilustración del montaje experimental

Si los estudiantes tienen problemas al detectar la disminución de la intensidad de la luz se sugiere incorporar al vaso unas gotas de leche blanca o algún aditivo que varíe levemente la transparencia del agua hasta que se haga notoria la dispersión de la luz. Al variar la cantidad de agua no debe variar la concentración de leche de la mezcla.

¡hora de contestar!

¿Cuál es el procedimiento que utilizaron para poner a prueba la idea de Esteban? ¿Qué observaron?

Elabora un esquema y una explicación del fenómeno de dispersión de la luz en el agua. Según la cantidad de luz que observes, puedes representarlo con técnicas de degradados de color.

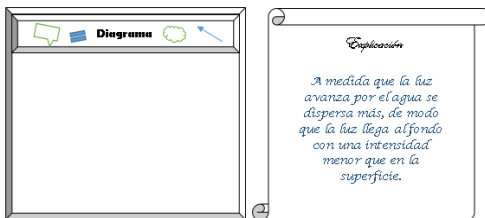


Tabla 2.2: dispersión de luz

Comenta con tus compañeros las siguientes situaciones. Los días de neblina los automóviles viajan más lento por la escasa visibilidad del conductor. ¿Cuál es el motivo de este problema de luz?

Los buzos que navegan en aguas profundas cuentan con equipos de iluminación para analizar el fondo marino. Si entre la superficie y el fondo marino no hay objetos que obstaculicen el paso de la luz, ¿por qué deben llevar estos equipos durante el día?

¿En qué otra situación ocurre que la luz se atenúa a medida que se aleja de la fuente?

Observaciones al docente

Es importante revisar que los estudiantes realicen efectivamente el diagrama del montaje y la explicación del fenómeno, haciendo un monitoreo constante mientras los estudiantes trabajan.

Luego del trabajo experimental, en la sección de preguntas, se busca que los y las estudiantes se apropien de la relación entre camino óptico e intensidad de la luz (o radiación solar en general) para comprender el modelo de atenuación en la atmósfera de los rayos del Sol. Se puede proyectar el video del siguiente enlace https://www.youtube.com/watch?v=kfIysQ2TAM donde en el primer minuto se evidencia una baja en la intensidad a medida que el buzo desciende al fondo marino.

Es importante que el profesor manifieste que la diferencia de camino óptico y cualquier aditivo que se incorpore al agua significan un aumento en las partículas que atenúan la luz, debido a la absorción o dispersión de esta.

Este es el momento de evaluación formativa, donde el profesor comprueba si el estudiante se apropió del modelo de atenuación de modo que puede explicar y evaluar el fenómeno y diferentes situaciones.



Posibles dudas y/o problemas

Es posible que los estudiantes en el diagrama no vinculen

- La luz de la linterna representará la radiación solar
El agua dentro del frasco representará la atmósfera, y la cantidad de agua en el frasco representará la diferencia de camino óptico en la atmósfera.

DOCUMENTO 2.5: Extrapolación del modelo

¿Por qué Chile es más cálido al norte y más frío al Sur? ¿En Canadá el norte es más cálido que el sur?

Elabora un modelo y una explicación de por qué la temperatura cambia en el planeta en función de la latitud. Completa tu modelo a partir del dibujo que representa la Tierra con la línea del Ecuador marcada y las latitudes 30° y 60°.

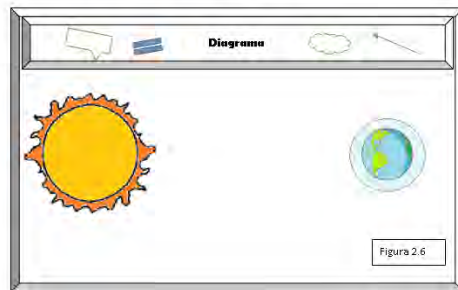


Figura 2.6



Explicación

A medida que la luz avanza por el agua el agua la dispersa más, de la misma forma funciona en la atmósfera, disminuyendo la intensidad de los rayos solares, luego por la curvatura de la tierra el camino que le toma a los rayos llegar a la superficie en los polos es mayor que en el ecuador, lo que explicaría las diferencias de temperaturas respecto a las diferencias geográficas.

Observaciones al docente

El profesor releva el gradiente dependiente de cada hemisferio y destaca que en general las temperaturas varían dependiendo de la cercanía con la línea del Ecuador.

Posibles dudas y/o problemas

Se sugiere que el docente compare las expresiones "la temperatura aumenta de sur a norte" con la expresión "la temperatura aumenta de polo a ecuador", de forma de identificar que la radiación presenta un peak en las cercanías del ecuador y no en el norte del planeta

DOCUMENTO 2.6: Gráfico de absorción de la atmósfera

En la figura a continuación se muestra la importancia de cada gas presente en la atmósfera. Las zonas negras muestran cuanto absorbe cada uno de los gases en escala de 0 a 1 en relación a la cantidad de radiación solar incidente en la atmósfera. Vemos que la atenuación no solo se debe a la dispersión de los rayos, sino que también a la absorción de los mismos.

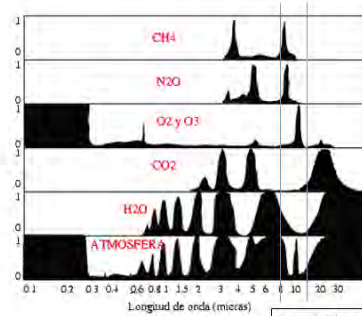


Figura 2.5: Ilustración del montaje experimental

Ahora imagina que pasa con la radiación solar cuando cruzan un espacio con una baja cantidad de estos gases, o en caso contrario, con una gran concentración de estos gases.

El camino óptico, que refiere al espesor de la atmósfera según la dirección de los rayos del Sol, implica una cierta cantidad de moléculas que obstaculizan la radiación del Sol. Cuanto más camino óptico, más moléculas de gases obstaculizan la radiación y la dispersan o absorben antes de incidir en la tierra.



TABLA DE RESUMEN

Tabla de resumen con columnas: Tiempo, Recurso, ¿Qué hace el profesor?, ¿Qué hacen los estudiantes? y una descripción de las actividades y roles de cada uno.



¿Dónde hay vapor de agua?

Objetivo

- Trabajar la concepción alternativa: "el aire no contiene vapor de agua", para ser capaces de comprender que hay contenido de agua en la atmósfera.

Observación al docente

Recordar a los estudiantes que el vapor de agua es un estado del agua donde se presenta de forma invisible y es un gas, además de mencionar los cambios de estado de la materia.

Junto con expresar el objetivo de esta actividad se sugiere comunicar a los estudiantes que la actitud necesaria para esta clase es de "resistencia para afrontar las tareas propuestas" y que gracias a esto lograrán "inspirar cosas nuevas relacionadas al clima".

Instrucciones

- En grupos de tres estudiantes leen la noticia del documento 3.1 para luego responder preguntas de verdadero o falso debatiendo de manera grupal.
- Individualmente y basados en el video dibujen el recorrido del agua en el dispositivo que en el espacio asignado en el documento 3.2.
- Observen el procedimiento experimental y el fenómeno mostrado por el profesor y respondan las preguntas del documento 3.3.



DOCUMENTO 3.1: Chile: los atrapanieblas que capturan agua en Atacama, uno de los lugares más secos del mundo

Lean la siguiente noticia sobre innovación por parte de científicos chilenos en la zona norte de Chile, Atacama.

Observación al docente

Se indica la instrucción 1 y se sugiere proponer a los estudiantes el siguiente método de lectura grupal:

- Dividan el texto en tres fragmentos con subtítulos diferentes.
- Lean cada uno un fragmento comprensivamente.
- Comenten la idea central del fragmento asignado a sus compañeros de grupo.
- Conecten las ideas de cada fragmento.

Felipe Abreu y Luis Felipe Silva Chile
29 mayo 2015

El paisaje de tierra roja y seca podría confundirse con un rincón de Marte.



Se trata en realidad del desierto de Atacama, en Chile, uno de los lugares más secos de la Tierra. El promedio de precipitaciones es de menos 0,1mm al año y en muchas regiones no llueve desde hace décadas.



Pero, aunque la lluvia escasee, las nubes están cargadas de humedad. La niebla se forma en la costa chilena y luego se mueve hacia el interior en forma de bancos de nubes. Los locales llaman a esta niebla "camanchaca". Está conformada por minúsculas gotas de agua. Son tan livianas que no pueden caer en forma de lluvia.



A la caza de gotas con una red

En 1956, durante una sequía particularmente severa, el científico Carlos Espinosa Arancibia, tuvo una idea. Este físico y matemático retirado de la Universidad de Chile llevó a cabo una serie de experimentos en las montañas más altas cerca de la ciudad de Antofagasta.



Allí, surge la idea del atrapanieblas: una red con pequeñas aberturas de aproximadamente 1mm para capturar las pequeñas gotas de agua de la neblina. Las gotas se acumulan en la red y forman unas gotas más grandes que eventualmente caen por un canal que está debajo. Desde allí, se canalizan a través de un caño hacia grandes contenedores.

La investigación continúa hoy día.

La ciudad de Peña Blanca tiene uno de los mayores centros de estudio de atrapanieblas. Allí, en las colinas que rodean la ciudad, hay seis redes grandes que pueden ser vistas por los habitantes y turistas de la zona.



Nicolás Schneider, asesor técnico, dice que gracias a estos dispositivos han logrado combatir la desertificación de la región. Afirman que ahora hay 100 hectáreas cubiertas de plantas que antiguamente eran típicas de la zona.

"Estamos planificando proveer agua de los atrapanieblas en un futuro cercano a las familias locales", dice Schneider

Tabla 3.1: Noticia atrapanieblas

Observaciones al docente

Se sugiere monitorear al momento de la lectura procurando que todos tengan un desempeño similar, además de indicar que las preguntas de verdadero y falso deben estar justificadas en la lectura.



Ahora que leíste la noticia..

¡Hora de contestar!

- Responde respecto de las siguientes aseveraciones, indicando si es verdadera o falsa.

Los lugares más secos del mundo contienen agua	V
Sólo es posible obtener agua de reservas como manantiales, ríos y represas	F
El agua líquida es la única que se puede aprovechar	F
En toda la atmósfera siempre existe un grado de humedad	V
El atrapa nieblas condensa agua en estado gaseoso	V

Tabla 3.2: Aseveraciones, verdadero o falso

**DOCUMENTO 3.2: Ruta del agua – Atrapanieblas****Observación al docente**

El docente debe mostrar el video del atrapanieblas: <http://bit.ly/2y3HOOW>

Se sugiere destacar verbalmente el paréntesis del enunciado "aire, malla, contenedor" que indican las ubicaciones del agua que deben dibujar los estudiantes. El agua puede ser representada mediante líneas o manchas celestes o azules.

Observa el video presentado por el profesor y con la tabla 3.3 individualmente trabaja en:

1. Distinguir en 3 pasos el proceso llevado por el atrapanieblas, ordenados cronológicamente.
2. Dibuja y explica para cada una de las 3 situaciones dónde se ubica la masa de agua, es decir, si en el aire, malla o contenedor.

*Toma en cuenta que los cilindros son los contenedores del agua condensada por el atrapanieblas y los tubos horizontales son las canaletas por donde el agua escurre desde la malla del atrapanieblas.

	<p>El agua está en estado gaseoso en el aire</p>
--	--



	<p>El agua es condensada por el atrapa nieblas y empieza a escurrir hacia los tubos</p>
	<p>El agua es finalmente recibida por los contenedores cilíndricos</p>

Tabla 3.3: Recorrido del agua en el atrapanieblas

Observación al docente

Al finalizar el trabajo por parte de los estudiantes es recomendable dar la palabra a algunos a modo de ejemplo, validando las respuestas que se asemejen a la siguiente:

1. La masa de agua se concentra en el aire en forma de camanchaca
2. La masa de agua pasa de la camanchaca a la malla
3. El agua de la malla que venía de la camanchaca pasa a los contenedores de manera que se pueda utilizar

Posibles dudas y/o problemas

Los estudiantes pueden pintar en la situación final agua en los tres espacios propuestos entendiendo que puede estar presente simultáneamente en el aire, la malla y el contenedor. Se sugiere enfatizar en el concepto "masa de agua" como un conjunto delimitado de vapor que idealmente se atrapa por completo en la malla y cae también en la misma cantidad en los contenedores.

**DOCUMENTO 3.3: Ampliando el proyecto del atrapanieblas**

Ya viste que el atrapanieblas luego de todo ese proceso, es bien usado en una región árida.

En los grupos de trabajo anteriores realicen el siguiente supuesto y colaboren con la eficiencia de nuestros recursos y mejoren su utilización.

Ahora, ustedes son un grupo de ingenieros que ganaron un proyecto donde les ofrecen mucho dinero para invertir en el atrapanieblas. Las posibilidades de proyecto que les ofrecen son:

- Implementar el atrapanieblas en otra región del país
- Modificar el invento para tener un funcionamiento más óptimo
- Dirigir el agua extraída a otro destino sin importar la lejanía

Nombre del proyecto:

Atrapanieblas móvil

Objetivo:

Acelerar el proceso de recolección de agua.

Estrategia de aplicación:

Utilizando rieles, se sitúan vagones de atrapanieblas que se mueven en dirección de la niebla para capturar más gotitas y de manera más rápida.

Resultados esperados:

Se espera obtener mayor cantidad de agua y en menos tiempo barriendo con la mayor cantidad de superficie posible por donde se establece la niebla.

**DOCUMENTO 3.4: Ciclo hidrológico y atrapanieblas****Observación al docente**

El docente debe mostrar el video del ciclo del agua: <http://bit.ly/2y3tdpi>

Se sugiere destacar verbalmente que el atrapanieblas aprovecha este ciclo, haciendo que el proceso de precipitación se lleve a cabo en él.

Observa el video presentado por el profesor y contesta las siguientes preguntas:

1. ¿Qué proceso del ciclo del agua identificas en el atrapanieblas?

Condensación, evaporación y precipitación.

2. ¿Qué características debe tener el sitio donde se implementa el atrapanieblas?

Debe tener un alto contenido de agua en la atmósfera.

3. ¿De qué otra manera el ciclo del agua se ve afectado? ¿Qué sucedería si la temperatura terrestre aumenta?

Si la temperatura terrestre aumenta, se evaporará más agua y el ciclo se aceleraría, causando lluvias más frecuentes o en lugares donde no es habitual que llueva.

4. ¿Consideras importante el agua en la dinámica del clima? ¿Por qué?

Si, debido a que la humedad debido a la evaporación es determinante para mantener la temperatura de un lugar.

Observaciones al docente

El profesor releva la presencia de agua en la atmósfera, la que permite el ciclo hidrológico del planeta y la relación entre cantidad de energía proveniente del Sol con la rapidez del ciclo hidrológico: mayores temperaturas permiten evaporar más agua y por tanto se generan lluvias más intensas, lo que se traduce en un ciclo hidrológico más rápido.



TABLA DE RESUMEN

Etapa	Recurso	¿Qué hace el profesor?	¿Qué hacen los estudiantes?
Inicio (10 min)	Documento 3.1	Se presenta el objetivo, recuerda a los estudiantes el concepto de vapor de agua para dar agupar a los estudiantes que realizan la lectura grupal del documento 3.1, guiando la lectura electiva y las preguntas posteriores a ella.	Estudiantes escuchan el objetivo, contestan respecto al vapor de agua para luego leer en grupo la lectura, en base a esta contestan el ítem de verdadero y falso del documento 3.1
Los estudiantes comprenden que el agua no sólo está en forma líquida			
Desarrollo (10 min)	Documento 3.2	Guía el trabajo autónomo de cada estudiante para que lleguen a que el agua puede estar en diversos lugares y de diversas formas, usando como recurso el recorrido del agua en el atrepaniñas.	Los estudiantes completan de forma autónoma el recorrido del agua, tomando en cuenta la lectura y sus respuestas al documento 3.1.
Los estudiantes tienen manejo de los diferentes estados del agua y lo representan			
Cierre (10 min)	Documento 3.3 y materiales descritos en él	El profesor realiza el montaje experimental, luego guía el trabajo por parte de los estudiantes en las preguntas del documento 3.3	Observan atentamente el experimento realizado por el profesor para contestar las preguntas del documento 3.3, basados en el análisis de la temperatura a la que sucede el proceso y la dinámica que produce

**Modelando la circulación de masas de aire en la atmósfera****Objetivo**

- Relacionar el concepto de clima y tiempo atmosférico con las variables atmosféricas de temperatura, presión atmosférica y vientos.

Observación al docente

Es recomendable recordar a los estudiantes que la densidad de los elementos determina si estos caen en un estanque con agua o no lo hacen.

Junto con expresar el objetivo de esta actividad se sugiere comunicar a los estudiantes que la actitud necesaria para esta clase es de "poder seguir estudiando durante un periodo de tiempo prolongado" y que gracias a esto lograran "entusiasmarse con el estudio del clima".

Instrucciones

- Los estudiantes contestan la tabla 4.1 de forma individual para luego reunirse en grupos de 3 integrantes donde analizarán modelos de convección propuestos de forma crítica
- En los mismos grupos observan atentamente el experimento hecho por el profesor, registrando lo que sucede con las masas de aguas correspondientes a frías y calientes
- Realiza un segundo modelo que explique las preguntas orientadoras, basado en la experimentación del documento 4.3 y las observaciones
- Analicen críticamente diversos modelos que explican los movimientos de corrientes convectivas en la Tierra y su relación a la falta de desiertos en el Ecuador.
- Realicen un modelo final integrando la selección del modelo que consideraron correcto en el documento 4.5

**Observación al docente**

Es necesario guiar la actividad para que el estudiante relacione la presión debida a los movimientos de aire (arriba y abajo) con la formación o no formación de nubes, dejando claro que:

- Lugares de alta presión tienen que ver con aire bajando y ausencia de nubes
- Lugares de baja presión tienen que ver con aire subiendo y presencia de nubes

DOCUMENTO 4.1: Modelo inicial**Pregunta orientadora:**

¿Cómo se mueven los vientos en la Tierra?

¿Por qué los climas desérticos no están en el ecuador de la Tierra?

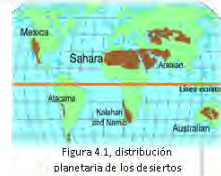


Figura 4.1, distribución planetaria de los desiertos

Construye un diagrama y una explicación que justifique cómo se distribuyen los vientos en la Tierra, además de la ausencia de zonas desérticas en la línea ecuatorial y la presencia de estas zonas en los lugares señalados en la Figura 4.1.

Diagrama	Explicación
Se permite cualquier respuesta, indicando modelo previo	Se permite cualquier respuesta, indicando modelo previo

Tabla 4.1: Modelo inicial

**DOCUMENTO 4.2: Actividad experimental****Indicaciones experimentales al docente¹**

Materiales	Procedimiento
<ul style="list-style-type: none"> Fuente transparente Agua Colorante rojo y azul 3 tazas metálicas Agua hirviendo 	<ol style="list-style-type: none"> Se llena la fuente con agua a temperatura ambiente Se disponen 3 tazas en línea, se vierte agua hirviendo a la del medio Se coloca la fuente transparente arriba de las tres tazas en línea A continuación, se vierte colorante rojo en la zona central del agua en el recipiente y colorante azul en las zonas de los extremos

A continuación, en grupos de 3 verán un montaje hecho por el profesor (Figura 4.2), en el cual se tinta la zona expuesta a una mayor temperatura con rojo, y las zonas expuestas a una menor temperatura con azul.



Figura 4.2. Experimento demostrativo corrientes convectivas

Observación al docente

Se guía a los estudiantes para que registren correctamente y analicen en base a la aplicación que tendría este hecho en las corrientes convectivas en la atmósfera

¹ URL del artículo: <https://www.youtube.com/watch?v=0mUU69PwFM8&t=92s>

**¡Observa y registra!**

En la tabla 4.2 registra qué sucede con el agua caliente y el agua fría en el experimento que hace tu profesor.

Movimiento del agua	
Caliente	FRÍA
Las masas de agua caliente (pintadas de rojo) tienden a subir	Las masas de agua fría (pintadas de azul) tienden a bajar

Tabla 4.2: Registro de corriente convectiva

En la actividad 3, viste como el aire posee agua en estado gaseoso y en estado líquido. El agua y otros elementos de la atmósfera también se mueven en el aire debido a las diferencias de temperaturas y presiones.

Antes de responder el documento 4.3, discute con tus compañeros de qué manera el aire que está lejos de una estufa o calefactor dentro de una habitación, aumenta su temperatura al cabo de unos minutos tanto como el aire más próximo al calefactor. ¿Por qué el ventilador colgante logra bajar la temperatura del aire de toda la habitación si solo está en contacto con el aire más cerca del techo?

Con ayuda de dos lápices de color distintos, representa la situación vista en el experimento, pero ahora con aire y en una habitación.





DOCUMENTO 4.3: Segundo modelo

juntos a tus compañeros realiza una discusión acerca de los movimientos de aire en el planeta ocupando el principio observado en la actividad 4.2, en función de sus conclusiones realicen un nuevo modelo que explique cómo se distribuyen los vientos en la Tierra, además de la ausencia de zonas desérticas en la línea ecuatorial.

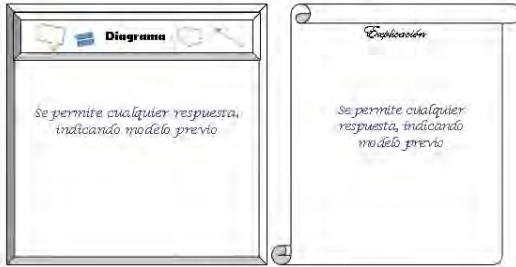


Tabla 4.3: Modelo inicial

Observación al docente

El modelo que pueden tener algunos estudiantes es el modelo de celda única (figura 4.3) ya que el correcto (figura 4.4) es poco intuitivo. Esto no causa mayor problema puesto que hasta esta parte de la actividad lo importante está en el fenómeno de convección propiamente tal.

DOCUMENTO 4.4: Análisis de modelos

Dos estudiantes reflexionan sobre las razones por las cuales los desiertos no se encuentran en el ecuador, de esta forma Agustín y Valeria realizan modelos diversos representando la Tierra y las corrientes debido a la mayor temperatura del ecuador, como muestra la tabla 1.



Amanda dice que el ecuador al ser la zona donde llega más radiación caliente y eleva el aire (con ello las nubes) luego las nubes viajan hasta los polos enfriando cada vez más su contenido y logrando que finalmente nieve en cada polo. Luego de vuelta viene aire con agua desde los polos precipitando en el Ecuador para volver a evaporar y completar el ciclo hidrológico.

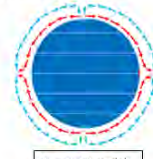


Figura 4.3: modelo de Amanda

Jorge dice que, en el ecuador, como la temperatura es muy alta, el aire se calienta y asciende junto con una gran cantidad de vapor de agua. Al ascender mucha cantidad de agua, llueve antes de que el agua se empiece a mover a los polos. Este proceso se repite en otras partes del planeta debido a su gran tamaño y a que el aire no solo se mueve en dirección norte-sur gracias al movimiento de rotación, el aire también se mueve horizontalmente de este a oeste o viceversa.



Figura 4.4: modelo Jorge

Observación al docente

Es recomendable que el profesor de pistas que hagan ver que el modelo correcto es el propuesto por Jorge, basándose en que sería más lógico que el de Amanda que no describe las zonas de altas presiones donde debería haber (desiertos en las latitudes 30°), que en el modelo de Jorge están explicitadas además de correctamente ubicadas en el planeta de su modelo.



DOCUMENTO 4.5: Modelo final

Consensua con tus compañeros cuál habría sido el diagrama respecto al movimiento de masas de aire (convección) del planeta que habría elegido



Tabla 4.3: Modelo final

Concluye con tus compañeros/as ¿Por qué las zonas desérticas no están en el ecuador de la Tierra? ¿Los climas lluviosos solo están presentes en las zonas que cruza la línea ecuatorial?



Observación al docente

El profesor finalmente da por correcto el modelo de la figura 4.4. Luego de validarlo da énfasis en las respuestas a las preguntas planteadas

- **¿Por qué las zonas desérticas no están en el ecuador de la Tierra?**
Debido a que existen zonas de baja presión lo que facilita el proceso de formación de nubes y posterior precipitación
- **¿Los climas lluviosos solo están presentes en las zonas que cruza la línea ecuatorial?**
Debido a que existen zonas de baja presión lo que facilita el proceso de formación de nubes y posterior precipitación

TABLA DE RESUMEN

Etapas	Recurso	¿Qué hace el profesor?	¿Qué hacen los estudiantes?
Inicio (5 min)	Documento 4.1	Se presenta el objetivo, se verifica que los estudiantes recuerden que es la densidad y se agrupa a los estudiantes para que contesten su modelo inicial	Estudiantes escuchan el objetivo, responden qué es la densidad y completan un modelo que explique las corrientes de vientos y la ausencia de desiertos en el Ecuador
Los estudiantes ya tienen su modelo inicial y comienzan a mejorarlo			
Desarrollo (40 min)	Documento 4.2 y materiales (contenedor, agua, colorante y tazas)	Se realiza el experimento, para luego guiar el registro de lo que se observa con las corrientes convectivas	observan el experimento y toman registro de las corrientes de agua caliente y fría
	Documento 4.3	El profesor da indicaciones y para que los estudiantes en base al experimento realicen un segundo modelo	Estudiantes realizan en conjunto un modelo mejorado que considere la experimentación hecha por el profesor
	Documento 4.4	Presenta los modelos propuestos y guía la discusión por parte de los estudiantes	Análisis críticamente los modelos, tomando en cuenta qué explica y qué no explica cada uno de ellos
El modelo ha sido mejorado y se da paso a las respuestas de las preguntas orientadoras			
Cierre (15 min)	Documento 4.5	El profesor valida el modelo de Jorge para después dar respuestas a las dos preguntas finales	Realizan la presentación de su modelo final junto a su explicación tomando en cuenta la experimentación y el análisis crítico de los modelos expuestos



Variables no atmosféricas y clasificación del clima

Objetivo

- Identificar la importancia del contenido de agua en la vegetación y su impacto en el clima de determinadas zonas
- Comprender la clasificación del clima de Köppen

Observaciones al docente

Junto con expresar el objetivo de esta actividad se sugiere comunicar a los estudiantes que la actitud necesaria para esta clase es de "resistencia para afrontar las tareas propuestas" y que gracias a esto logran "dar significado al estudio del clima".

Instrucciones

1. Individualmente observan imágenes para dar su opinión acerca de cómo creen que es el clima
2. El profesor realiza una experiencia interactiva y cada estudiante tocará distintos objetos para comparar su temperatura a través de la sensación térmica para contestar preguntas de análisis
3. Se presenta la tabla que representa la clasificación de Köppen y el profesor expresa una simplificación en la pizarra
4. Colorean un mapa político basado en la información de la versión simplificada de la clasificación de Köppen
5. Se reúnen en grupos de 3 estudiantes y en base a lo aprendido durante las clases anteriores se determina el impacto de ciertos factores, haciendo las relaciones correspondientes en la tabla
6. Colorean nuevamente un mapa, tomando en cuenta las respuestas del punto 5.5, además de contestar preguntas de síntesis



DOCUMENTO 5.1: Vegetación e impacto en el clima

Observación al docente

Es importante mencionar que el contenido de agua de la vegetación es alto y relatar algunos sucesos cotidianos tales como:

- El calentamiento rápido de un objeto metálico o de piedra (seco) vs el calentamiento lento del agua de una piscina
- La sensación térmica de la arena versus la del mar

Observa estas dos imágenes para luego responder



Figura 5.1: selva



Figura 5.2: desierto

Pregunta orientadora:

¿Qué papel cumple la vegetación en el clima de un lugar?

Explicación

Se permite cualquier respuesta que haga ver sus preconceptos y modelos



DOCUMENTO 5.2: Calentamiento piedras y frutas

Indicaciones experimentales al docente

Materiales	Procedimiento
<ul style="list-style-type: none"> • Frutillas • Piedra • Microondas <p>*Frutilla y piedra de dimensiones similares</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Mostrar en primera instancia los objetos a calentar y que algún estudiante evidencia que se encuentran aproximadamente a la misma temperatura</i> 2. <i>Introducir simultáneamente al microondas durante no más de 10 segundos</i> 3. <i>Invitar a los estudiantes a palpar ambos objetos con el fin de notar la diferencia en la sensación térmica</i>

Observación al docente

Es probable que la piedra se enfríe rápidamente, el profesor debe hacer notar este hecho y repetir el proceso con otra frutilla

Posibles dudas y/o problemas

Mantener precaución la piedra luego de ser calentada ya que puede alcanzar altas temperaturas y provocar daños en la piel

Te invitamos a observar atentamente el experimento presentado por el profesor para luego interactuar con cada uno de los objetos calentados.



Figura 5.3: objeto seco



Figura 5.4: objeto con agua



¡Ahora responde!

¿Qué objeto tiene mayor cantidad de agua?

Fruta

¿Qué objeto está más caliente?

Piedra

Luego de contestar las preguntas anteriores piensa la situación que observaste y responde las siguientes preguntas de análisis

¿Cuál objeto permanecerá durante más tiempo caliente?	<i>La fruta, ya que esta tiene mayor resistencia a elevar o a bajar su temperatura</i>
En un lugar donde existan grandes masas de agua (ríos, lagos, mares) ¿el clima será frío, cálido o templado?	<i>Será templado ya que se regulará la temperatura</i>
En un lugar donde haya muchas piedras y poca vegetación, en un ambiente seco ¿es posible que haya grandes variaciones de temperaturas? ¿Por qué?	<i>Tendrá temperaturas extremas puesto que no habrá quien regule la temperatura</i>
En un lugar donde haya mucha vegetación ¿es posible que haya grandes variaciones de temperaturas? ¿Por qué?	<i>Será templado ya que se regulará la temperatura por el contenido de agua</i>

Observación al docente

Se recomienda que el profesor pida que la fundamentación a las preguntas de análisis sea basada en la experimentación orientando respuestas del tipo:

- "Sí/ No, porque en el experimento..."



DOCUMENTO 5.3: clima y clasificación

Observación al docente

El profesor posterior al análisis por parte de los estudiantes, realiza la explicación de la clasificación tomando en cuenta

Temperatura:

- Tropical: corresponde zonas con temperatura alta (más de 18°C)
Seca: zona donde la temperatura ronda los 18°C, sin lluvias
Templado: no tiene temperaturas menores a -3°C y la máxima sobrepasa los 10°C
Continental: tiene temperaturas menores a -3°C y la máxima sobrepasa los 10°C
Frio: corresponde a la temperatura más baja (la temperatura nunca sobrepasa los 10°C)

Presenta la siguiente tabla para que la anoten en su cuaderno en donde cada clasificación por temperatura puede sub-clasificarse por nivel de humedad:

Tabla con 3 columnas: Tipo de clima (Tropical, Seca, Templado, Continental, Frio) y sus sub-clasificaciones (Más seco, Más húmedo).

Tabla propuesta 5.1: Simplificación Clasificación de Köppen

Te invitamos a que – individualmente y con ayuda del profesor – analices la tabla 5.1 que te muestra una clasificación realizada por el científico ruso Vladimir Peter Köppen

Tabla de clasificación climática de Köppen detallada con columnas de Temperatura y Humedad (S, W, f, m, w, s).

Tabla 5.1: Clasificación de Köppen (versión simplificada)



DOCUMENTO 5.5: clima y distribución en el planeta

Observación al docente

El profesor debe agrupar a los estudiantes, para luego incentivar el análisis de los factores teniendo en cuenta el contenido de las clases anteriores, recordando los conceptos que sean necesarios para contestar, tales como:

- Cantidad de vegetación: que no haya grandes variaciones de temperatura
Cercanía al mar: Mayor evaporación y menor grado de variación de temperatura
Cercanía al ecuador: Mayor temperatura
Cercanía a los polos: Menor temperatura
Zonas de alta presión: ausencia de nubes
Zonas de baja presión: presencia de nubes

Júntate con 2 de tus compañeros y en grupo contesta la siguiente tabla, indicando cómo afectan los factores descritos al clima del lugar.

Tabla con 2 columnas: Factor a tomar en cuenta y El clima tiende a ser... (Templado, Poca presencia de nubes, Zona con presencia de nubes, etc.)

Tabla 5.3: Factores e impacto



Las letras S, W, f, m, w, s, T y P corresponden a categorías de humedad, y las letras A, B, C, D y E corresponden a temperaturas y/o rangos de temperaturas.

La combinación de una categoría de temperatura y una de humedad indica un clima en particular. Para efectos prácticos, consideraremos dos combinaciones por cada categoría de temperatura indicada. Una más humedad que la anterior. Así, deberás distinguir la temperatura en cada región del planeta según la latitud (recuerda la actividad 2) y la humedad según la actividad anterior (Documento 5.2).

DOCUMENTO 5.4: clima y distribución en el planeta

Observación al docente

Realizar esta actividad requiere que los estudiantes comprendan la clasificación a partir de las variables humedad y temperatura de la tabla 5.1 expuesta en la observación anterior.

¿Ya lograste entender la clasificación?

Pinta el siguiente mapa tomando en cuenta los colores indicados en la tabla 5.2 y donde creas está cada uno de esos tipos de clima. (La demarcación del mapa político no sugiere diferencias de climas por países)

Tabla 5.2: Clasificación simplificada de Köppen con colores asignados a cada tipo de clima.

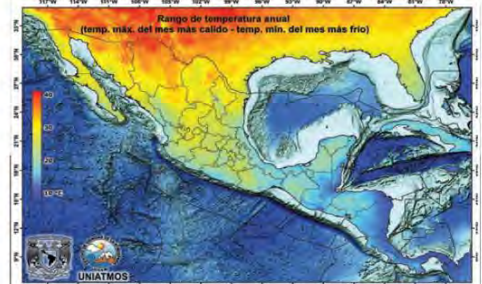
Tabla 5.2: Clasificación simplificada de Köppen



DOCUMENTO 5.6: clima y distribución en el planeta

Observación al docente

Puedes considerar este mapa de México que muestra cuanto varían las temperaturas durante un año, siendo las zonas rojas regiones que tienen una variación de hasta 40°C y las zonas azules regiones que varían alrededor de 10°C durante el año.



En este mapa se observa que en el norte del país la temperatura a lo largo del año tiene un rango de variación de entre 30 °C y 40 °C, mientras que en el sur-sureste su variación está entre 10 °C y 20 °C. En la parte oceánica del mapa se despliega la topografía del fondo marino

Figura 5.6: Mapa de variaciones de temperatura en México

DOCUMENTO 5.6: modelo final

Observación al docente

Se espera que los y las estudiantes apliquen los conocimientos adquiridos en las clases previas y en esta clasificando climas por temperatura y humedad/precipitaciones. El mapa que ellos pintan en el modelo final debe incorporar un gradiente térmico dado por los colores de la tabla, de Ecuador a polo, y además deben identificar lugares donde se encuentran distribuidos los desiertos en el planeta y las zonas con vegetación frondosa.



A continuación, con tu grupo pinta un mapa final usando la clasificación simplificada de Köppen, tomando en cuenta tus respuestas descritas en la tabla 5.3.



Figura 5.7: Mapa del mundo

Con tus compañeros responde las siguientes preguntas.

- ¿Crees que es importante clasificar los climas? ¿Por qué?
Si, porque permite comunicar los climas de ciertas localidades para verificar empíricamente los modelos de radiación y circulación que explican los climas en la Tierra.
- ¿Crees que estos climas pueden cambiar? ¿Debido a qué factores?
Si, debido a la aceleración del ciclo hidrológico por el aumento de temperatura de la Tierra.

Para finalizar compara tu dibujo buscando vía internet un mapa mundial con la clasificación de Köppen actualizado

¿Se asemeja a los colores de tu mapa? ¿Habrán considerado las mismas variables que tu consideras?

Si se asemejan porque horizontalmente mantienen el color. No consideraron las mismas variables porque tiene mayores detalles.



Observación al docente

El profesor recuerda los factores que determinan el clima y contesta las preguntas finales a modo de retroalimentación dando énfasis en la evidencia del cambio climático según los mapeos de temperatura en el planeta.

Se sugiere proyectar la animación de cambio climático adjuntada como anexo

Tabla de resumen

Etapa	Recurso	¿Qué hace el profesor?	¿Qué hacen los estudiantes?
Inicio (10 min)	Documento 5.1	Se presenta el objetivo, y se obtiene a través de la actividad del documento las ideas previas de los estudiantes	Estudiantes escuchan el objetivo, y registran sus impresiones a partir de las imágenes de los climas que piensan que hay en la selva y en el desierto
Los estudiantes ya tienen identificadas sus ideas previas.			
Desarrollo (60 min)	Documento 5.2 y materiales (frutas, piedras y microondas)	El profesor realiza una experiencia interactiva donde calienta frutas y piedras para que los estudiantes puedan tocar ambos objetos	Los estudiantes tocan los objetos calentados y contestan preguntas relativo a lo observado
	Documento 5.3	El profesor realiza la introducción y presentación de la tabla, además de escribir en la pizarra una simplificación para su posterior aplicación.	Analizan la tabla de Köppen para posteriormente anotar la simplificación propuesta por el profesor y comprenderla a cabalidad.
	Documento 5.4 y lápices de colores	El profesor guía la actividad por parte del estudiante	Los estudiantes colorean de acuerdo a lo propuesto en la tabla 5.2
	Documento 5.5 y lápices de colores	El profesor reúne los grupos de trabajo y posterior al trabajo autónomo de los mismos realiza un resumen de lo factores vistos a la fecha de manera comprensiva, notando el impacto de cada uno en el clima	Los estudiantes trabajan en grupos de 3 y responden las preguntas de manera grupal para posteriormente escuchar al profesor quien valida sus respuestas
El modelo ha sido mejorado, y se da paso a la extrapolación del modelo			
Cierre (20 min)	Documento 5.6 y lápices de colores	El profesor releva nuevamente los factores y muestra en última instancia la animación en referencia al cambio climático	Los estudiantes colorean de acuerdo a lo propuesto en la tabla 5.2 tomando en cuenta la actividad del documento 5.5



Actividad evaluativa

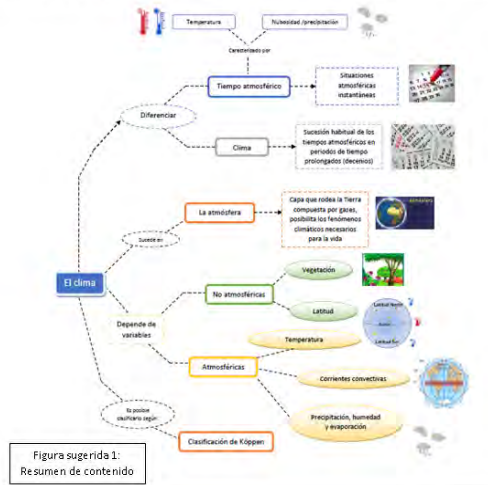
Cambio climático y exceso de energía

Objetivo

- Explican el concepto de cambio climático a través del modelo de balance de energía

Observación al docente

Es recomendable que el profesor haga un pequeño resumen sobre el clima, como el mostrado en el diagrama sugerido 1.



Actividad evaluativa

Observación al docente

El profesor debe dar paso a la discusión guiada, en la cual los estudiantes opinan sobre:

- Energía acumulada durante los años en la Tierra
- Equilibrio energético, la Tierra recibe energía, pero también emite ¿Qué elementos emiten esa energía?

¡Damos tu opinión!

Te invitamos a considerar los siguientes factores para realizar un diagrama y una explicación acerca de las pequeñas variaciones en la temperatura terrestre a lo largo de estos 100 años:

- Nubes
- Vegetación
- Sol
- Superficies reflectantes
- Gases producidos por el hombre

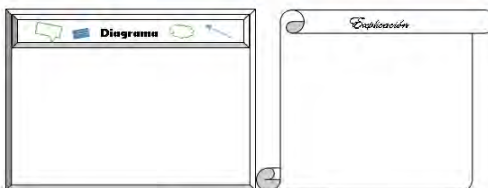


Tabla 6.1: Modelo inicial



Actividad evaluativa

Junto con expresar el objetivo de esta actividad se sugiere comunicar a los estudiantes que la actitud necesaria para esta clase es de "resistencia para afrontar las tareas propuestas" y que gracias a esto logran "inspirar cosas nuevas relacionadas al clima".

Instrucciones

- Lee el documento 6.1, analiza el gráfico de la figura 6.1 en relación a la estabilidad de la temperatura en el tiempo y posteriormente construye de forma individual un diagrama en la tabla 6.1 considerando los factores propuestos.
- En grupos de tres estudiantes analicen críticamente diversos modelos que explican las razones por las cuales la temperatura media global se mantiene en un rango cercano a los 14°C.
- Seleccionen un modelo del documento 6.2 y explica por qué las temperaturas medias anuales del planeta son similares los últimos decenios.
- Observa el video que muestra el profesor y basándote en el modelo consensuado genera una columna informativa sobre el cambio climático.

DOCUMENTO 6.1: Modelo inicial

Pregunta orientadora:

¿Qué permite que los climas se mantengan relativamente constantes a lo largo de 100 años? ¿Dónde va a parar toda la energía que nos brinda el sol?

Estudios a lo largo de los años sobre el clima de la Tierra muestran que la temperatura media global a lo largo del último siglo se mantiene en torno a los 14°C como muestra la figura 6.1

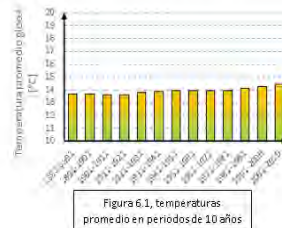


Figura 6.1: temperaturas promedio en periodos de 10 años



Actividad evaluativa

DOCUMENTO 6.2: Comparando modelos

Tres estudiantes discutieron acerca de los elementos que incluiría en su modelo del "recorrido" de la energía Solar. Tomando los elementos descritos en la actividad anterior construyeron individualmente sus modelos.

Jorge dice que la energía proveniente del Sol llega a la Tierra y se queda atrapada en la atmósfera cumpliendo diversas tareas, evapora el agua que forma las nubes, hace crecer la vegetación, da energía a las fábricas para que funcionen y lo que sobra se acumula en la Tierra.



Marcela dice que de la energía que llega al planeta desde el Sol, una parte es reflejada por el hielo, el mar, los desiertos y las nubes. Otra parte es absorbida por las plantas para crecer. La energía térmica que queda se disipa, pero no rápidamente, ya que las nubes y los gases producidos por el hombre atrapan la energía en la Tierra, retrasando el tiempo que debería tomar para el "equilibrio de energía".





Actividad evaluativa

Esteban explica que la energía proveniente del Sol llega al planeta, donde las nubes reflejan una parte mientras que el resto es absorbido y reemitido al espacio. La radiación solo calienta las nubes y la atmósfera, la superficie se calienta por efecto de la lluvia, transportando la energía de la atmósfera a la Tierra.



Figura 6.3: modelo de Esteban

Observaciones al docente

Al término de esta lectura crítica, posterior discusión, y para cerrar el momento, se sugiere elegir tres o cuatro grupos al azar y preguntar qué modelo les parece más correcto, que es lo que explica y cuál es la causa de ello.

Si existe consenso respecto a la validez del modelo de Marcela, se sugiere continuar con la siguiente actividad.

Posibles dudas y/o problemas

De no existir consenso se sugiere que el profesor valide el modelo de Jorge (e invalide los demás) considerando los siguientes puntos:

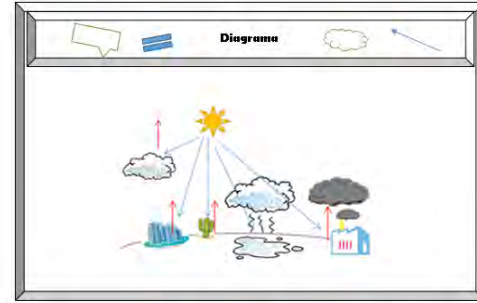
- El modelo de Jorge no toma en cuenta a la Tierra como un emisor de energía por lo que su modelo carece de la explicación acerca del poco aumento de temperatura.
- El modelo de Esteban no es adecuado puesto que toma en cuenta sólo las nubes como reflectores de la radiación y "repartidores" de energía en la Tierra por medio de la lluvia.
- El modelo de Marcela es adecuado porque señala cada uno de los agentes como emisores y receptores de radiación, además de tomar en cuenta que los gases tienen un papel importante en la absorción (y mantención) de la energía proveniente del sol.



Actividad evaluativa

DOCUMENTO 6.3: Modelo final

Consensua con tus compañeros cuál habría sido el diagrama respecto al recorrido de la energía solar en la Tierra que les parece correcto y realiza un diagrama con una explicación.



Realizan descripción del modelo de Marcela con sus palabras, tomando los elementos centrales.

Tabla 6.2: Modelo final



Actividad evaluativa

DOCUMENTO 6.4: ¿Cambio climático?

Pregunta orientadora:

¿La temperatura se mantiene constante? ¿O está subiendo?
¿Por qué?

Como observamos en la figura 6.1 las temperaturas no tienen variaciones significativas sin embargo al hacer un acercamiento (figura 6.4), nos damos cuenta de un alza paulatina en las temperaturas.

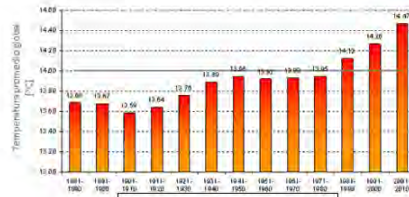


Figura 6.2, aumento de figura 6.1 en el rango de temperaturas de 13°C a 14,6°C

Responde

¿Qué factor del balance de energía tendrá relación a esta alza?

Los gases de efecto invernadero

Observaciones al docente

Se espera que los y las estudiantes noten que el cambio se deba a la emisión de gases de efecto invernadero por acción humana, enfatizando que la vegetación, las nubes y las superficies reflectantes no son alteradas en la misma proporción que los gases por el hombre, y la radiación solar no es afectada de ninguna forma.



Actividad evaluativa

DOCUMENTO 6.5: Podemos cambiarlo

Observa junto a tus compañeros el video proyectado por el profesor sobre cambio climático para luego construir un informativo para tu comunidad.



Utilizando las palabras del recuadro, estudiadas en clases anteriores, escribe una columna para el diario "Clima mundial" de tu comunidad que informe sobre el cambio climático y propone acciones de acuerdo a tu contexto para mitigarlo. Utiliza datos reales para dar credibilidad a tu informativo.

Agua	Gases	Calentamiento	Emisión	Vegetación	Altas	Acciones
Balance	Temperatura	Temperatura	Reducción	Reducción	Energía	Energía

CLIMA MUNDIAL



Observaciones al docente

Se sugiere invitar a los estudiantes a revisar nuevamente el modelo consensuado de balance de energía y evaluar el aumento de gases de efecto invernadero.

Tabla de resumen

Etapa	Recurso	¿Qué hace el profesor?	¿Qué hacen los estudiantes?
Inicio (15 min)	Documento 6.1	Se presenta el objetivo y realiza un resumen de los conceptos a la fecha, luego introduce la problemática y supervisa el trabajo de los estudiantes en su modelo inicial.	Estudiantes escuchan el objetivo, participan en el resumen propuesto por el profesor y contestan la pregunta orientadora en discusión junto a sus compañeros y profesor, para luego completar su modelo inicial.
Los estudiantes ya tienen su modelo inicial y comienzan a mejorarlo.			
Desarrollo (40 min)	Documento 6.2	Junta a los estudiantes en grupos de 3 personas, para ayudar a los estudiantes a discutir y seleccionar un modelo de balance de energía.	Los estudiantes leen los modelos propuestos, los analizan para luego decidir cuál es el correcto.
	Documento 6.3	El profesor plantea preguntas y guía la construcción del esquema y la explicación.	Relacionan los factores del balance de energía y los detallan en su modelo final.
	Documento 6.4	A través del análisis acabado del documento 6.2 y a través del video "cambio climático" el profesor guía a los estudiantes a encontrar el factor de emisión de gases como principal causa de dicho efecto.	Observan el video y dan respuesta al factor más influyente en el cambio climático.
Los estudiantes con el modelo ya mejorado, dan explicación del mismo.			
Cierre (15 min)	Documento 6.5	El profesor da instrucciones para que los estudiantes realicen el trabajo final consistente en una noticia acerca del cambio climático, usando conceptos clave.	Realizan una columna informativa sobre el cambio climático, incorporando nociones clave para el entendimiento de este.