



**DESARROLLO DE LA HABILIDAD ARGUMENTATIVA EN EL
APRENDIZAJE DE LAS MANCHAS SOLARES**

AUGUSTO PEREIRA RAMÍREZ

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES

FACULTAD DE ESTUDIOS SOCIALES Y EMPRESARIALES

MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

MANIZALES

2021

DESARROLLO DE LA HABILIDAD ARGUMENTATIVA EN EL
APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS NATURALES: MANCHAS SOLARES

Autor

AUGUSTO PEREIRA RAMÍREZ

Proyecto de grado para optar al título de Magíster en Enseñanza de las Ciencias

Director de tesis

Mg. JAMES ANDRÉS GARCÍA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES

FACULTAD DE ESTUDIOS SOCIALES Y EMPRESARIALES

MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

MANIZALES

2021

RESUMEN

Los estudiantes de media en clase de ciencias naturales han tenido dificultades desde su aprendizaje como lo han visto diferentes autores en los que se observa una desintegración del currículo, además de una escasez de estándares básicos de competencias en astronomía. Por otra parte, el compromiso social que tiene el estudiantado próximo a graduarse, debe cimentarse sobre el pensamiento crítico. Es por ello que esta investigación se centra en el desarrollo de la habilidad argumentativa a través del aprendizaje de las manchas solares, el objetivo de investigación: caracterizar los diferentes tipos de argumentos desde un enfoque pragmatialéctico, los conectores utilizados y los modelos explicativos del fenómeno estudiado antes y después de la aplicación de una unidad didáctica. Esta investigación, de tipo cualitativo y alcance descriptivo se realizó en la población estudiantil del grado 11-2, promoción 2021 del colegio agroecológico Holanda, en la mesa de los Santos del municipio de Piedecuesta, Santander; el estudio de caso múltiple se realizó en seis estudiantes seleccionados de forma homogénea; el plan de análisis de la información obtenida de los instrumentos de recolección de datos los cuales se categorizaron, se transcribieron y se codificaron. Los resultados obtenidos mostraron que los estudiantes pasaron de construir argumentos únicos a argumentos complejos después de la aplicación de la unidad didáctica, lo cual se logró con la enseñanza de diferentes conectores; en el aprendizaje de las manchas solares se pudo intervenir en modelos ilusionistas iniciales y aproximarlos al modelo científico integral.

Palabras claves: Habilidad argumentativa, manchas solares, enfoque pragmatialéctico, modelos explicativos.

ABSTRACT

Middle school students in natural science classes have had difficulties since their learning as seen by different authors in which a disintegration of the curriculum is observed, in addition to a shortage of basic standards of competencies in astronomy. On the other hand, the social commitment of students who are about to graduate should be based on critical thinking. That is why this research focuses on the development of argumentative skills through the learning of sunspots, the research objective: to characterize the different types of arguments from a pragmadialectical approach, the connectors used and the explanatory models of the phenomenon studied before and after the application of a didactic unit. This research, of qualitative type and descriptive scope was carried out in the student population of grade 11-2, promotion 2021 of the agroecological school Holanda, in the Mesa de los Santos of the municipality of Piedecuesta, Santander; the multiple case study was carried out in six homogeneously selected students; the analysis plan of the information obtained from the data collection instruments which were categorized, transcribed and codified. The results obtained showed that the students went from constructing single arguments to complex arguments after the application of the didactic unit, which was achieved with the teaching of different connectors; in the learning of sunspots it was possible to intervene in initial illusionist models and bring them closer to the integral scientific model.

Keywords: Argumentative ability, sunspots, pragmadialectical approach, explanatory models.

CONTENIDO

1	CAPÍTULO PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
1.1	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	14
1.2	JUSTIFICACIÓN	21
1.3	OBJETIVOS	23
1.3.1	General	23
1.3.2	Específicos	24
2	CAPÍTULO MARCO CONCEPTUAL.....	25
2.1	MODELOS ARGUMENTATIVOS	25
2.1.1	Modelo De Toulmin	25
2.1.2	El Razonamiento Argumentativo	26
2.1.3	Un Modelo De Enseñanza	26
2.2	PERSPECTIVA PRAGMADIALÉCTICA	27
2.2.1	Punto De Vista Y Argumentación.....	28
2.2.2	Argumentación Y Discusión.....	29
2.2.3	Estructura De La Argumentación	29
2.3	MARCADORES DISCURSIVOS Y CONECTORES ARGUMENTATIVOS	32
2.4	LAS MANCHAS SOLARES	34
2.4.1	Ciclo Solar.....	39
2.4.2	Estructura De Las Manchas Solares	41
2.4.3	Actividad Solar	42
3	CAPÍTULO METODOLOGÍA	45
3.1	ENFOQUE Y ALCANCE	45

3.2	POBLACIÓN Y CONTEXTO	46
3.3	UNIDAD DE TRABAJO.....	46
3.4	CONSIDERACIONES ÉTICAS	47
3.5	UNIDAD DE ANÁLISIS	47
3.5.1	Categorías De Análisis	47
3.5.2	Criterios de análisis	48
3.6	TÉCNICAS Y FUENTES DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	52
3.7	UNIDAD DIDÁCTICA	53
3.8	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	56
3.8.1	Etapas De La Investigación.....	57
3.9	PLAN DE ANÁLISIS.....	58
4	CAPÍTULO RESULTADOS, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN	60
4.1	RESULTADOS E1	61
4.2	RESULTADOS E4	67
4.3	RESULTADOS DEL GRUPO	71
5	CONCLUSIONES	91
6	RECOMENDACIONES	93
7	REFERENCIAS	94

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Principios metateóricos de la pragmadialéctica	28
Tabla 2 Clasificaciones de los marcadores discursivos.....	32
Tabla 3 Estándares relacionados con el aprendizaje de manchas solares.....	35
Tabla 4 Categoría de análisis habilidad argumentativa	47
Tabla 5 Criterios de selección y caracterización	48
Tabla 6 Criterios para los modelos explicativos del concepto manchas solares	50
Tabla 7 Actividades Unidad Didáctica manchas solares.....	54
Tabla 8 Codificación de la categoría de habilidad argumentativa.....	59
Tabla 9 Resultados de los modelos explicativos iniciales del grupo.....	71
Tabla 10 Resultados de los tipos de argumentos iniciales en el grupo	72
Tabla 11 Resultados marcadores discursivos iniciales en el grupo.....	73
Tabla 12 Resultados modelos explicativos finales del grupo.....	74
Tabla 13 Resultados tipos de argumentos finales del grupo	76

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Categorías de estudio del marco conceptual	25
Figura 2	Argumentación única	30
Figura 3	Argumentación múltiple.....	30
Figura 4	Argumentación coordinada	31
Figura 5	Argumentación subordinada	31
Figura 6	Marco histórico – Epistemológico del fenómeno manchas solares	38
Figura 7	Imágenes del sol durante un ciclo solar. El máximo solar ocurrió durante 2001, mientras que 1996 y 2006 estuvieron cerca del mínimo solar	40
Figura 8	Estructura de una mancha solar.....	41
Figura 9	Cálculo de Wolf para una imagen del sol.	44
Figura 10	Análisis de la investigación.....	48
Figura 11	Diseño de investigación	56
Figura 12	Modelos explicativos iniciales E1.....	63
Figura 13	Modelos explicativos finales de E1.....	63
Figura 14	Tipos de argumentos iniciales de E1.....	64
Figura 15	Tipos de argumentos finales de E1	65
Figura 16	Marcadores discursivos iniciales E1	66

Figura 17 Marcadores discursivos finales E1	66
Figura 18 Modelos explicativos iniciales E4.....	68
Figura 19 Modelos explicativos finales E4	68
Figura 20 Tipos de argumentos iniciales E4	69
Figura 21 Tipos de argumentos finales E4	69
Figura 22 Marcadores discursivos iniciales E4.....	70
Figura 23 Marcadores discursivos finales E4.....	70
Figura 24 Modelos explicativos iniciales del grupo.....	75
Figura 25 Modelos explicativos finales del grupo.....	75
Figura 26 Tipos de Argumentos iniciales unidad de trabajo	77
Figura 27 Tipos de argumentos finales unidad de trabajo.....	77
Figura 28 Desarrollo de los tipos de argumentos. Los sencillos compuestos por argumentos únicos y múltiples y la compleja por A. coordinados y subordinados	78
Figura 29 Marcadores discursivos iniciales unidad de trabajo.....	80
Figura 30 Marcadores discursivos finales unidad de trabajo	80
Figura 31 Categorías y subcategorías antes y después de la intervención didáctica.....	83
Figura 32 Relación entre tipos de argumentos complejos y el uso de conectores.....	85

Figura 33 Relación entre argumentos complejos y el MCI. En esta gráfica se observa el número de oraciones nucleares ubicadas en el MCI antes y después de la intervención didáctica comparada con el desarrollo de los argumentos complejos 87

Figura 34 Relación entre los modelos explicativos y argumentos complejos antes de la U.D. En esta figura se observa al inicio algunos argumentos complejos ubicados en diferentes modelos explicativos 88

Figura 35 Relación entre los modelos explicativos y argumentos complejos después de la U.D. De la gráfica se concluye una gran tendencia relativa final entre la cantidad de O.N. ubicadas en el MCI y argumentos complejos 88

Figura 36 Relaciones intercategoriales. El aprendizaje de las manchas solares promueve la Habilidad argumentativa, que se potencia con la enseñanza de conectores. Entre más se avance en la parte derecha hay retroalimentación para el avance de la parte izquierda..... 89

Lista de anexos

1 Anexo 1 Consentimiento informado	99
Anexo 2 Unidad didáctica manchas solares	100
Anexo 3 Clasificación tipo Zurich	213
Anexo 4 Instrumento de recolección de datos inicial.....	215
Anexo 5 Instrumento de recolección de datos final	219
Anexo 6 Resultados prueba piloto.....	223
Anexo 7 Sistematización de la información	227

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se ha enfocado en primer lugar, en las dificultades que tienen los estudiantes para desarrollar habilidades del pensamiento crítico, como la habilidad argumentativa y por otra parte, la necesidad de profundizar en aprendizajes de ciencias como la astronomía y específicamente, en el fenómeno de las manchas solares.

El proyecto se realizó en estudiantes de undécimo grado del colegio agroecológico Holanda del municipio de Piedecuesta, Santander; cuyo objetivo general se fundamentó en caracterizar el aporte del aprendizaje de las manchas solares al desarrollo de la habilidad argumentativa.

La metodología utilizada en esta investigación fue de tipo cualitativo-descriptivo, en el cual se trabajó estudio de casos múltiples, utilizando dos instrumentos de recolección de datos, uno inicial y otro al final de aplicar la unidad didáctica manchas solares, con la cual se realizó la intervención desde las dos categorías de estudio.

Los resultados obtenidos son significativos, ya que se observó cambios en los modelos explicativos de los estudiantes, además una mayor variedad y cantidad de marcadores discursivos que a su vez repercutieron en el uso de argumentos complejos desde la perspectiva pragmadialéctica. El aprendizaje de las manchas solares mostró una relación, entre el modelo explicativo científico integral y el uso de argumentos complejos, los cuales estuvieron relacionados, con un aumento en el número de marcadores discursivos en el escenario argumentativo final.

En el capítulo 1 se expone la problemática acorde a las dos categorías de estudio, así como la revisión de antecedentes de proyectos relacionados, además se justifica el propósito del trabajo que desemboca en el objetivo general mencionado en los párrafos iniciales y los específicos.

En el capítulo 2 se podrá encontrar los fundamentos teóricos en primer lugar de la habilidad argumentativa con base en el enfoque pragmadialéctico, donde se describen los

principios metateóricos de esta, y los tipos de argumentos a caracterizar, además se describen los diferentes marcadores discursivos desde dos líneas de autores con las cuales se trabajó durante en la intervención didáctica, por otro lado se trabajan los autores que se revisaron para el desarrollo del marco histórico y epistemológico del fenómeno de las manchas solares lo cual se refleja en los diferentes modelos explicativos propuestos en el estudio.

En el capítulo 3 se expone la metodología utilizada y los diferentes criterios para caracterizar las categorías y subcategorías, además se incluye el diseño de estudio. En el capítulo 4 se muestran los resultados, análisis y discusión, finalmente se exponen las conclusiones y recomendaciones que nos ha dejado esta investigación.

1 CAPÍTULO PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En la actualidad, se han venido presentando dificultades a la hora en que los estudiantes ponen a prueba habilidades argumentativas en ciencias, esto se ha convertido en un obstáculo que no favorece el desarrollo multidimensional del pensamiento crítico. El escaso desarrollo de la habilidad argumentativa en ciencias naturales es un problema real en varios países y en el contexto Colombiano.

A continuación se presenta una revisión de los antecedentes vinculados a la investigación de la habilidad argumentativa en contextos de aprendizaje de las ciencias naturales, ya que las manchas solares involucran componentes de la química, la física y la biología.

Por ejemplo en el estudio realizado por Olaya (2017), se ejecutaron procesos argumentativos por medio de prácticas de laboratorio donde el eje temático fue sobre reacciones químicas, en los estudiantes de décimo grado; se utilizó un modelo argumentativo, en el cual encontraron que durante la intervención didáctica se concretó cómo los estudiantes pasaron de niveles argumentativos iniciales, hacia niveles argumentativos de mayor exigencia, dándonos pautas para caracterizar a los estudiantes, también encontraron una problemática similar a la nuestra, donde describieron sobre sus alumnos: “limitada capacidad de estos, para expresar, analizar, inferir, explicar, interpretar, evaluar y argumentar con razones y fundamentos válidos, posturas que les permita defender una posición o respaldar un argumento con bases sólidas”(Olaya, 2017, p.4).

En la investigación de Cáceres (2018) se desarrollaron niveles argumentativos sobre la densidad de la materia en estudiantes de básica secundaria. Se promovió los procesos argumentativos en los estudiantes, por medio de unidades didácticas alrededor del concepto de densidad, obteniendo niveles superiores en algunos estudiantes que incorporaron justificaciones y respaldos a sus argumentos. Desde el área problemática se

coincide en que existe, en el aula una apatía hacia el uso de habilidades cognitivas y lingüísticas, así como en el uso de la argumentación, no existen los debates, y los estudiantes, algunos tímidos, solo se dedican a dar respuestas escuetas.

Además se ha encontrado dificultades en el desarrollo de la argumentación, en áreas de ecología y medio ambiente como lo vemos en Palacios y Agudelo (2019) en su estudio: “Desarrollo de la habilidad argumentativa sobre el cuidado y la conservación de las fuentes hídricas en los estudiantes de séptimo y transición de la I.E. San Agustín”, destacando que, los bajos niveles de argumentación afecta todos los campos del conocimiento, en el caso del I.E. San Agustín, los estudiantes no son capaces de expresar los conocimientos de su entorno ambiental, lo cual genera un impacto negativo en las futuras generaciones; ya que es necesario denotar la importancia de las dinámicas del ser humano y el medio ambiente.

Ahora, teniendo en cuenta el trabajo de Marín (2018) “Desarrollo de la habilidad argumentativa, mediado por el diseño y aplicación de una unidad didáctica sobre modelos atómicos”, en el cual se potenció la argumentación mediado por una unidad didáctica que intervenía la problemática planteada enfocada en la evidencia de bajos niveles argumentativos de los estudiantes, situación que representa un obstáculo de aprendizaje en la mayoría de instituciones educativas del país; desde el punto de vista de los docentes de dicha institución, la plantean como una de las causas del bajo rendimiento escolar y de los resultados negativos en las pruebas de evaluación nacional.

Es notoria la importancia que tiene el desarrollo de las habilidades argumentativas en el área de ciencias naturales, y no es un tópico problemático solo en Colombia, vemos en autores internacionales como Sardá y Sanmartí (2000) las dificultades que contrae en el aprendizaje el poco desarrollo argumentativo, donde comprueban obstáculos en los estudiantes a la hora de diferenciar hechos observables, identificación de argumentos significativos, inferencias y organización coherente, tampoco hacen distinción entre el lenguaje científico y el lenguaje coloquial, además al escribir oraciones largas hay dificultad en la coordinación y subordinación y si son cortas no justifican.

Ahora, desde el campo de la astronomía, es escaso encontrar trabajos de investigación relacionados con las categorías de la habilidad argumentativa y el aprendizaje de las manchas solares, ya que por lo general, en las instituciones educativas latinoamericanas no se tiene en cuenta de forma curricular el campo astronómico, sin embargo se puede encontrar en la literatura científica artículos como el de Díaz (2016); “Clubes de Astronomía: didáctica de enseñanza de la Ciencia y la Investigación”, en el cual se planteó la implementación de un club de astronomía en un colegio distrital de la ciudad de Bogotá, allí se desarrolló un proyecto de astrofísica, dentro de las principales conclusiones de este proyecto es que además de abarcar campos como la astronomía y la pedagogía, se logró el espacio para que niños, niñas y jóvenes interactuaran con alumnos de otras instituciones educativas. Con este proyecto se puso de manifiesto una necesidad en la enseñanza de las ciencias naturales de implementar actividades de campo donde se trabajen aprendizajes de las ciencias astronómicas.

En el trabajo de Bocanegra (2018), “La astronomía como recurso de aprendizaje interdisciplinar en la escuela para el grado quinto”, se plantea la necesidad de la interdisciplinariedad en las escuelas de Colombia, ya que faltan estrategias de aprendizaje que vinculen diferentes áreas y que promueva el trabajo colaborativo, en ese marco la enseñanza de la astronomía genera espacios propicios para clases más dinámicas motivadoras y que integra docentes de áreas como biología, química, física y matemáticas.

En el proyecto “campo magnético solar el caso de las manchas solares” realizado por Padilla y Espinosa (2016), se describe la problemática en base los estudiantes de media y los docentes en formación de enseñanza de las ciencias y de forma concreta a los modelos pre-construidos por estos a la hora del aprendizaje de temáticas astronómicas; estos modelos asumidos de forma cultural pueden ser un obstáculo para la comprensión real de los fenómenos. Ellos comentan que docentes en formación en ciencias para educación básica primaria en diferentes países, se evidencia que cerca del 50 % de los docentes evaluados presentan conceptos claros con respecto a ciclos del día y la noche

En el trabajo de Serra-Ricart, Casado y Pío (2013): “Actividad educativa. Cálculo de la Actividad Solar. Número de Wolf”, encontramos que el Proyecto Gloria Europeo, en base al problema de falta de espacios para el desarrollo de la astronomía, se enfatiza en la ausencia de instrumentos telescópicos en los diferentes entes educativos por lo que pone a disposición un telescopio para la aplicaciones de actividades educativas, en este caso el trabajo deja cimentado las bases físicas para el cálculo del número de Wolf, importante en el desarrollo de la unidad didáctica que proponemos, también contiene una serie de fotografías explicativas que sirven de apoyo para la construcción de la unidad propuesta.

Por último, el Grupo Halley (2018), nos muestra un estudio realizado desde el marco de las ciencias ciudadanas, el cuál vincula la Universidad Industrial de Santander, con una institución educativa pública de grado media, donde parte del proyecto Helios, incluye la actividad del cálculo del número de Wolf relacionado a las manchas solares y su posterior comparación con una medición internacional oficial, el grupo Halley realiza intervenciones didácticas de trabajo de campo en la necesidad de promover la astronomía en las diferentes instituciones públicas que no cuentan ni con el recurso humano, ni con telescopios ni con un currículo adecuado. El proyecto generó impacto en la comunidad estudiantil, e influenció en despertar el interés por las ciencias naturales.

En el caso de los modelos explicativos de las manchas solares, no es común encontrar autores que especifiquen en estudios de este tipo, pero si existe un contenido histórico del cual se ha realizado una recopilación de la historia y epistemología del fenómeno de las manchas solares del cual se ha realizado una propuesta de modelos explicativos según el análisis del autor del presente proyecto.

Dentro de los antecedentes que han realizado un estudio del marco histórico de las manchas solares y que han contribuido a la construcción de diferentes modelos explicativos se encuentran los siguientes autores: Ramírez (2009) y Mejía (2009), quienes en sus artículos exponen las primeras observaciones de manchas solares en la historia antigua y nos muestran unas perspectivas creacionistas y Aristotélica de este fenómeno; además

describen como el telescopio transformó estas formas de pensar de acuerdo a las cartas de Scheiner que involucró a Galileo como el transformador de la visión de Aristóteles.

Lorente (2007) nos hace un análisis de como el estudio de las manchas solares fue estructurándose en el siglo XVIII y finalmente Espinosa y Padilla (2016), nos muestran las bases actuales de los modelos físicos actuales aceptados por los científicos que se basan en la teoría magnetohidrodinámica y la teoría del dinamo, las cuales las hemos unido en un modelo el cual llamamos modelo científico integral.

Es clara la necesidad de integrar la astronomía y dentro de su estudio las manchas solares en los currículos de las instituciones educativas de Colombia, ya que se ha relegado en parte por la desintegración de las ciencias naturales (Bocanegra, 2018); además, desde la perspectiva colombiana no se cuenta con el apoyo necesario para fomentar la astronomía (Giraldo y Quiroga, 2019).

También se evidencia en los DBAs y estándares básicos de competencia que las competencias en aprendizajes astronómicos es muy poca (Giraldo y Quiroga, 2019) esto expone la poca relevancia que tiene la astronomía desde la malla curricular dispuesta desde el Ministerio de Educación Nacional (MEN).

Retomando la idea expresada inicialmente sobre el desarrollo de la argumentación en los estudiantes, se quiere realizar un vínculo de la habilidad argumentativa como una dimensión del pensamiento crítico, es así que encontramos artículos como el de Vélez (2018), quien habla de la necesidad urgente de la población estudiantil Colombiana, de pensamiento crítico, revelando una realidad a la hora de valorar la argumentación, cuando la relación entre escuela, familia y sociedad no enseña a inferir, a sacar conclusiones propias, a diferenciar entre las opiniones y los hechos; y aunque hoy en día, no está en duda si los chicos argumentan o no en clase de ciencias naturales, es evidente que es un problema real, la incapacidad que tienen a la hora de participar activamente en la discusión de aula.

En este sentido, el consejo académico, ha venido proponiendo estrategias y proyectos que se dirijan hacia el mejoramiento de los desempeños, que involucren mejores efectos en el aprendizaje, pretendiendo que sea profundo, involucrando mejores niveles de desempeños o habilidades, sin embargo, este instituto educativo encontrándose en un entorno rural, presenta una cantidad de problemas socio-culturales, que no ayudan al desarrollo de la formación integral del estudiante.

Las dificultades evidenciadas en el estudiantado referenciadas por los docentes de ciencias naturales del Colegio Holanda manifiestan que son más notoria cuando se le pide al estudiante que expresen su opinión en base a una pregunta problema; al justificar, defender o refutar una tesis, lo que ha sido un obstáculo para el logro de desempeños superiores, lo anterior puede asociarse en Ruiz, Tamayo y Márquez (2015), ellos comentan que la argumentación permite, en los estudiantes, un uso del lenguaje cualificado, una comprensión más profunda de conceptos y teorías la formación de un ciudadano crítico, transformante.

Una de las causas de esta problemática, radica a nivel nacional, en las políticas del ministerio de educación, las cuales se cimientan en el desarrollo de un modelo por competencias, donde se intenta: “formar profesionistas que conciban el aprendizaje como un proceso abierto, flexible y permanente, no limitado al período de formación escolar” (Valiente y Galdeano, 2009, p. 372), donde la flexibilidad, admite, a pesar que el estudiante obtenga aprendizajes básicos, pueda aprobar y seguir su curso curricular.

Las políticas Colombianas en educación, se fundamentan en: el aprendizaje basado en estándares de competencia, derechos básicos de aprendizaje (DBAs) y mallas curriculares. Sí la institución educativa y el marco docente no tienen en cuenta los modelos didácticos, se termina evaluando de forma tradicional, en modelos que no profundizan en el aprendizaje o se inhibe la reflexión sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje en el aula.

Dentro de los efectos del escaso desarrollo de la habilidad de argumentación, hay que tener en cuenta, que existe una estrecha relación entre pensamiento crítico y

argumentación, como se expone en Córdova, Velásquez y Arenas, (2016); la argumentación se activa cuando se aplican todas las habilidades de pensamiento crítico, construyéndose un argumento o en la evaluación, cuando se mantiene una posición, en la cual se ha tenido que realizar un previo análisis de los antecedentes, realizándose comprensión y conciencia de las inferencias ejecutadas, entre otras más. Entonces, el resultado se centraría en estudiantes con desempeños académicos, bajo y básico, donde el mundo tecnológico, ha minimizado sus esfuerzos mentales, generando ciudadanos que no piensan en transformar la sociedad.

El bajo desarrollo de la habilidad argumentativa afecta de forma trascendental en el aprendizaje de las ciencias, como se analiza en Sarda y Sanmartí (2000), hay un vínculo entre la habilidad argumentativa y una mejor comprensión de los conocimientos científicos, una mejor visión sobre el raciocinio de la ciencia y una aceptación democrática de las ideas expuestas. Lo anterior trasciende en el hecho de esperar que los estudiantes logren desempeños superiores en química por ejemplo si no han desarrollado la habilidad argumentativa.

Finalmente, la adaptación curricular es esencial en el desarrollo de la habilidad argumentativa en las ciencias, debe existir una coherencia entre la planeación y la intervención didáctica en el aula, García de Cajén, Domínguez y García-Rodeja (2002), comentan sobre la importancia del currículo y el aprendizaje de las ciencias:

El aprendizaje de las ciencias es propuesto por los especialistas como un proceso callado e individual y el razonamiento se concibe como una construcción individual organizada sobre un patrón de razonamiento inductivo. Resulta relevante conocer esta visión de los redactores de las disciplinas del currículo, quienes proponen aprender ciencias casi sin hablar ciencias, puesto que esta visión puede constituir criterio para el profesorado de ciencias a la hora de diseñar su proyecto de aula (p. 226).

En resumen, es prioritario definir estrategias que potencien la discusión crítica en el aula y específicamente en ciencias naturales integrando curricularmente aprendizajes en astronomía y dentro de ellos uno muy importante como las manchas solares, de lo anterior,

surge la pregunta: **¿Cuál es el aporte del aprendizaje de las manchas solares al desarrollo de la habilidad argumentativa?**

1.2 JUSTIFICACIÓN

Como docente de química, física y biología, es un deber la investigación sobre la enseñanza en ciencias naturales, ya que es una de las formas de contribuir en el desarrollo social y humano; la maestría en enseñanza de las ciencias ha generado los espacios para la ejecución de proyectos basados en dimensiones del **pensamiento crítico**, donde la dimensión argumentativa, juega un papel trascendental en la educación del siglo XXI.

Y es que, la falta de argumentación, que se evidencia en muchos colegios de Colombia y otros países en el aula de ciencias naturales, representa un obstáculo, para lograr procesos de enseñanza y aprendizaje profundos, adecuado para formar individuos que puedan transformar realidades, que sus decisiones favorezcan el desarrollo humano en una sociedad.

Según Ruiz, Márquez, Badillo, y Rodas (2016), es importante denotar la argumentación como una ayuda desde la filosofía de las ciencias, además la práctica de la epistemología en el aula es importante para la futura construcción de la educación en ciencias, y la estructura argumentativa como esencia en los procesos de enseñanza por el docente.

Los fundamentos mostrados anteriormente, nos muestran la importancia y trascendencia que tiene el desarrollo de la habilidad de argumentación para el aprendizaje en los estudiantes, generando reflexiones más críticas que conllevan a aprendizajes profundos. Sousa y Mara, (2015); destaca la importancia de la argumentación en ciencias para lograr un aprendizaje más efectivo que estimule el pensamiento crítico, que a su vez influenciará en la consciente autoevaluación del estudiante.

Ahora, si nos ubicamos en instituciones educativas de entorno rural, la importancia del desarrollo de habilidades del pensamiento crítico en los estudiantes, impactará en la

comunidad, fomentando el desarrollo de ideas potenciales de transformarse en oportunidades que beneficien a sus familias y demás individuos que identifique en su entorno social.

Es ahí en ese entorno donde se deben formar individuos que sean líderes de proyectos sociales, donde tengan las herramientas de pensamiento para tomar decisiones trascendentales que aseguren el bienestar y los recursos para las generaciones futuras. Es por ello, que las instituciones deben apoyar proyectos que favorezca la enseñanza en ciencias naturales, para que desde nuestro entorno vivo, asumamos el papel de seres dinámicos que hacen parte de un ecosistema en equilibrio con la naturaleza; la conciencia en el estudiante de esta relación, genera desde la química y la física, reflexiones de ¿Cómo se ha logrado la maravilla de la vida?, volcándonos hacia el papel transformante que se ha de tener durante nuestro paso terrenal.

La integración de conocimientos en procesos físicos, químicos y vivos se hace más adecuado cuando en el currículo institucional se tiene en cuenta otros campos como la astronomía. El Colegio Agroecológico Holanda ha creado espacios para la generación de un club de astronomía donde los estudiantes tienen acceso a diferentes conocimientos y saberes básicos de las ciencias astronómicas

El diseño de la Unidad Didáctica manchas solares, genera un espacio donde el estudiante por medio de la curiosidad de conocer los misterios del cosmos, acepte el aprendizaje en ciencias naturales como un entorno agradable para su proceso de formación. De acuerdo a esto se promueve el interés por las ciencias partiendo del gusto por la astronomía que tienen los estudiantes, los misterios del cosmos generan preguntas que llevan a un estudiante a pensar en forma crítica, donde utilice todos sus conocimientos en ciencias para aproximarse a posibles respuestas que lo hagan cuestionar sobre el porqué de nuestra existencia y nuestra relación con el universo; reflexionar sobre el papel de la humanidad y cuál es el papel de cada ser humano en este mundo.

La viabilidad de este proyecto es muy favorable, ya que el colegio cuenta con un telescopio para el desarrollo de la unidad didáctica, así como la infraestructura y ubicación

de la sede principal de la institución educativa, ubicada en región tipo meseta, y a una altura de 1700 msnm, favoreciendo la observación astronómica, los jóvenes por medio del club de astronomía podrán dilucidar acerca del milagro de la vida e indagar sobre las condiciones que propiciaron esto, haciéndolos tomar conciencia de su conexión con el entorno natural, y así tomen decisiones que favorezcan la capacidad crítica que deben asumir los jóvenes de esta sociedad.

El aprendizaje de las manchas solares a través de una U.D. innovadora que integra TICs y observación telescópica, se adapta a las expectativas de enseñanza que merecen los estudiantes en el siglo XXI, fomentando habilidades argumentativas que de forma coherente acerque a los estudiantes a modelos explicativos de las manchas solares con mayor validez científica. Las temáticas astronómicas favorecen el aprendizaje profundo de conceptos como el electromagnetismo, así como las propiedades de la materia, es transversal con la química y su relación inminente con la biología, todo esto nos convence que el estudio de la astronomía y en especial las manchas solares genera ambientes de aprendizaje óptimos para el estudio de las ciencias naturales.

Finalmente, el proyecto es pertinente, ya que estudia el desarrollo de una habilidad del pensamiento crítico, como lo es la habilidad argumentativa necesaria para contextos como el del colegio Holanda desde el punto de vista socioeconómico, académico y cultural expuestos anteriormente, además la investigación es relevante porque se ejecuta en el aprendizaje del tema manchas solares, de tipo astronómico, el cual no es común en las aulas, pero que capta la atención de cualquier adolescente.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 General

Caracterizar el aporte del aprendizaje de las manchas solares al desarrollo de la habilidad argumentativa

1.3.2 Específicos

- Identificar los tipos de argumentos, el uso de conectores argumentativos, y los modelos explicativos de las manchas solares en los estudiantes antes y después de la aplicación de la unidad didáctica.
- Describir los diferentes cambios y relaciones entre las categorías de estudio, encontrados en los resultados de los estudiantes.

2 CAPÍTULO MARCO CONCEPTUAL

A continuación, se expone algunos modelos argumentativos de interés, una profundización en el enfoque pragmadialéctico (Van Eemeren, 2019), y una descripción de conectores importantes en la habilidad argumentativa, además se explican las bases teóricas en el constructo histórico – epistemológico de las manchas solares.

Figura 1 Categorías de estudio del marco conceptual



Fuente: Elaboración propia

2.1 MODELOS ARGUMENTATIVOS

2.1.1 Modelo De Toulmin

La argumentación desde Toulmin (2007), nos muestra una tendencia hacia el argumento justificatorio el cuál lo describe como aquellos: “para apoyar afirmaciones, en las estructuras que pueden tener, en el valor que pueden reivindicar para sí y en el modo en que nos enfrentamos a ellos al clasificarlos, nos formamos un juicio sobre ellos y los criticamos” (p. 30). El esquema de un argumento en el modelo de Toulmin (como se citó en Rodríguez, 2004), basado en la lógica del razonamiento, se llega a una conclusión que apoya o refuta una tesis.

El modelo Toulminiano utiliza el lenguaje para el uso práctico de la lógica, partiendo de un punto inicial de una diferencia de opinión, del cual se desprenden acciones que involucran el enjuiciamiento de los argumentos, que parten de los hechos o razones. Sin embargo es necesario considerar la argumentación desde otros enfoques, en busca de fortalecer la ruta adecuada para la investigación del discurso en el aula de ciencias.

2.1.2 El Razonamiento Argumentativo

El razonamiento argumentativo se considera de gran importancia en la investigación científica como generador de enunciados, justificaciones, y acciones encaminadas a comprender el mundo natural, dando a la enseñanza de las ciencias la oportunidad de desarrollar, entre otras, la habilidad de razonamiento y argumentación (Jiménez-Aleixandre y Díaz, 2003). Es por esto que la enseñanza de las ciencias nos lleva a un ambiente donde se fomenten las acciones mencionadas anteriormente, y donde la discusión en el aula es ideal desde la perspectiva de estos autores. Entonces la investigación desde el discurso del aula, nos lleva a qué y cómo, se debe estudiar respecto a la argumentación en ciencias.

2.1.3 Un Modelo De Enseñanza

Por otro lado, en el modelo propuesto por Ruiz, Tamayo & Márquez (2015) se basa en 3 pilares: el epistemológico, el conceptual y el didáctico; dejan claro que desde el primero se trabaja en la construcción y avance del conocimiento, en el segundo destaca la importancia del diálogo, la parte social y el lenguaje, y el tercero excluye los marcos teóricos a una clase argumentativa, el papel de la pregunta como herramienta activa en los procesos, y el valor del estudiante en distintos contextos.

Cabe destacar desde el punto de vista didáctico, que el modelo de Ruiz et al 2015, tiene en cuenta la antesala a la discusión en el aula, al proceso en sí y al producto obtenido a través del debate propuesto. Este modelo, se reconoce por rescatar la epistemología de las ciencias para su diseño, además posee un enfoque multidimensional desde los modelos de enseñanza de ciencias naturales, el cual puede adaptarse a los propósitos desde el

aprendizaje de los conceptos astronómicos. Sin embargo, se quiere visualizar un enfoque pragmadialéctico buscando alternativas teórica para la investigación en el aula.

2.2 PERSPECTIVA PRAGMADIALÉCTICA

Una visión de la argumentación desde la multidimensionalidad, incorpora la retórica, la dialéctica, ayudándose desde la lógica y la filosofía. Esta integración nos lleva a una perspectiva que como explica Van Eemeren (2019), conlleva a una modificación de los actos de habla, a una conjunción de actos interactivos y comunicativos. Este autor se apoya en unos principios meta-teóricos que definen aspectos metodológicos de la pragmadialéctica, los cuales se muestran en la tabla 1.

Lo expuesto en este enfoque, será el punto de partida para este proyecto de investigación, por lo cual se debe conceptualizar la argumentación desde esta perspectiva, ya que la temática de las manchas solares, conlleva a una discusión entre los estudiantes a la hora de enfrentarse a este tipo de aprendizaje, que confronta sus modelos explicativos en química y física, generando el debate entre compañeros de forma espontánea a la hora de la observación telescópica. Según, Van Eemeren, Grootendorst y Snoeck (2006), la argumentación se define como: “actividad verbal, social y racional que apunta a convencer a un crítico razonable de la aceptabilidad de un punto de vista adelantando una constelación de una o más proposiciones para justificar este punto de vista”(p. 17).

Tabla 1 Principios metateóricos de la pragmadialéctica

Funcionalización:	Tratar a la argumentación solo en términos estructurales como un conjunto de inferencias o derivaciones lógicas no le hace justicia al fundamento funcional del diseño del discurso. La teorización sobre la argumentación debería centrarse, en primer lugar, en las funciones específicas que los actos de habla presentados en el discurso argumentativo cumplen respecto de gestionar desacuerdos.
Socialización:	Cuando la argumentación es vista tan solo como el producto de un proceso mental individual que tiene como objetivo establecer la verdad de un enunciado, se descuida el rol de la comunicación y la interacción con otros al argumentar a favor de la aceptabilidad de un punto de vista. Debe reflejarse en la teorización sobre la argumentación el carácter dialógico de la manera en las que las partes discrepantes intentan resolver su diferencia de opinión.
Externalización:	Vincular a la argumentación con especulaciones sobre cómo los argumentadores piensan o sienten no es deseable por motivos de responsabilidad, y tampoco es necesario. La teorización sobre la argumentación debería estar dirigida a explicitar de qué se pueden hacer responsables las partes debido a lo que han dicho en el discurso en un cierto entorno pragmático en un contexto determinado.
Dialectificación:	Restringir el tratamiento de la argumentación a descripciones de la manera en la que ocurre en la realidad no nos permite juzgar críticamente al discurso argumentativo por su contribución en la resolución de una diferencia de opinión. Hacer esto último requiere de un enfoque normativo, que empiece con una perspectiva externa teóricamente motivada en lo que está involucrado en un intercambio razonable de movimientos argumentativos en un diálogo crítico regulado.

En esta tabla se describe el punto de partida para la metodología de la teorización de la pragmadialéctica. Fuente: Adaptado de Van Eemeren (2019).

2.2.1 Punto De Vista Y Argumentación

Es necesario dejar clara la opinión personal con respecto a la argumentación, es por ello que el punto de vista puede ser un indicador del uso de argumentos durante un escenario argumentativo; el momento en que el punto de vista se da en un debate es determinante para el escenario argumentativo; Van Eemeren et al (2006) expone que en ciertos casos el punto de vista va después de la argumentación (presentación progresiva) y otros en que el punto de vista esta antes que la argumentación (presentación regresiva).

Entonces el punto de vista, es necesario en el proceso de argumentación ya que una posición distinta desencadena una discusión; desde la perspectiva pragmadialéctica es

necesaria la diferencia de opinión, ya que es en ese terreno donde se estructuran los argumentos en defensa o refutación. Veamos como la discusión se conecta con la argumentación.

2.2.2 Argumentación Y Discusión

Se considera importante determinar la relación que existe entre la discusión y la argumentación, ya que es con la discusión en el aula, donde vamos a actuar, estimulando las bases necesarias en el desarrollo de argumentar lo que se defiende, Van Eemeren et al (2006), explican que el escenario argumentativo ideal se basa en una discusión crítica, en la cual los puntos de vista que han de ser aceptados o refutados, atraviesen por cuatro pasos: *confrontación, apertura, argumentación y cierre*. Estos cuatro pasos nos guiarán en el desarrollo del escenario argumentativo.

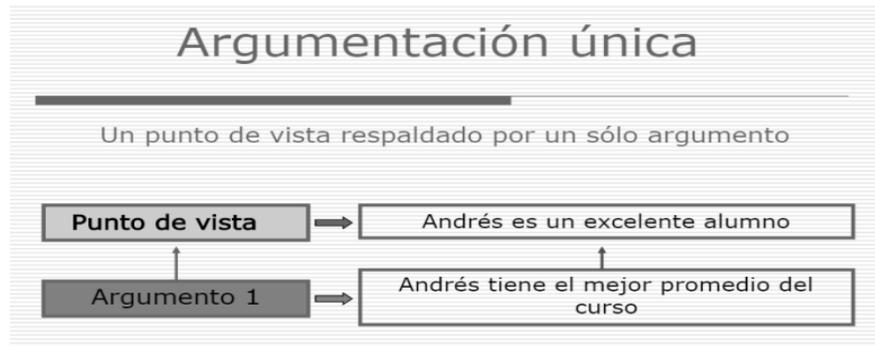
La supervisión del investigador es clave con el fin de validar el ambiente en que los estudiantes discuten críticamente en el aprendizaje de las manchas solares bajo un enfoque pragmadialéctico. De acuerdo a estos cuatro pasos, se consolidan algunos tipos de estructuras argumentativas.

2.2.3 Estructura De La Argumentación

Es muy importante identificar las componentes que requiere un argumento, desde el punto de vista investigativo, para validar o refutar una hipótesis y en el campo de la enseñanza de las ciencias, como accionar del pensamiento crítico. La estructura argumentativa desde la percepción de Van Eemeren et al (2006), explican que la argumentación puede ser más compleja acorde a la cantidad de argumentos únicos y como se relacionan estos.

Según estos autores la argumentación compleja se separa en argumentos únicos, que combinados entre sí pueden dar una validez a la defensa de una postura. Para solucionar una diferencia de argumentación múltiple es necesario más de un argumento, aunque no sea una argumentación necesariamente compleja.

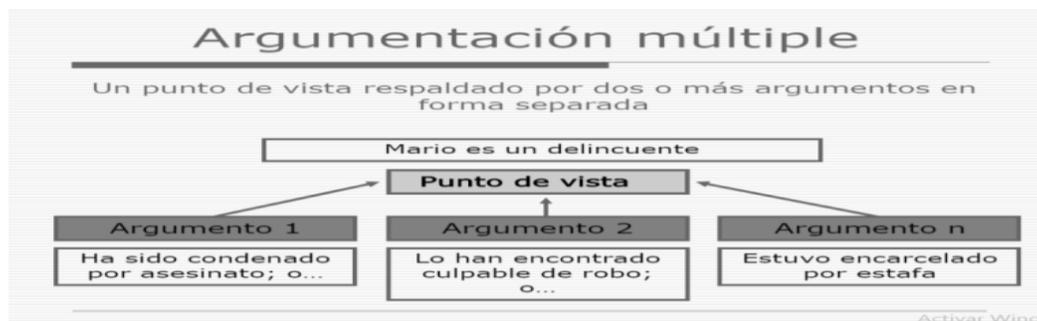
Figura 2 Argumentación única



FUENTE: ADAPTADO DE VAN EEMEREN ET AL, 2006

En la argumentación múltiple Van Eemeren et al (2006), dice que un punto de vista puede tener defensas alternativas, las cuales por si solas podrían sostener la postura propuesta. A diferencia del argumento único en este caso hay varias opciones con que defender el punto de vista o una tesis propuesta.

Figura 3 Argumentación múltiple

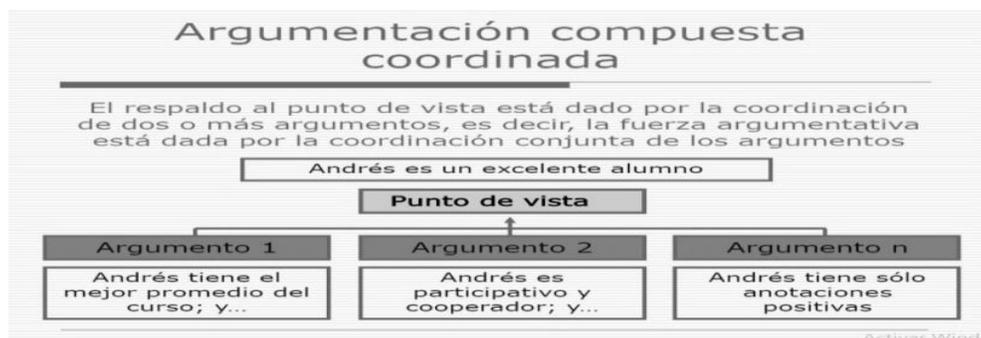


FUENTE ADAPTADO DE VAN EEMEREN ET AL, 2006.

En la argumentación coordinada, las defensas tienen que combinarse para poder mantener el punto de vista de propuesto. A diferencia de la situación anterior en este caso los argumentos son sumativos y potencian la postura para defender o refutar un punto de vista o para confrontar una discusión: “Las partes componentes de la argumentación

coordinada son dependientes de cada uno para la defensa del punto de vista” (Van Eemeren et al, 2006, p 70).

Figura 4 Argumentación coordinada



FUENTE: ADAPTADO DE VAN EEMEREN ET AL, 2006.

Van Eemeren et al (2006), también explica la argumentación subordinada, donde los argumentos nuevos salen en respaldo de un argumento inicial que es débil, en este caso la potenciación es progresiva ya que el nuevo argumento va respaldando el inmediato anterior, es muy importante en el curso de una discusión. Sí el argumento con que se soporta un punto de vista inicial es débil entonces se apoya en otro argumento y si es necesario darle potencia este último se añade otro argumento hasta que haya una conclusión.

Figura 5 Argumentación subordinada



Fuente: Adaptado de Van Eemeren et al, 2006

Estos tipos de argumentación, son la base metodológica de este estudio, por lo tanto desde la astronomía y en especial en el concepto manchas solares, se han abierto las puertas para que los estudiantes en el aula puedan expresar sus ideas desde las bases de la pragmadialéctica.

2.3 MARCADORES DISCURSIVOS Y CONECTORES ARGUMENTATIVOS

No son muchas las investigaciones realizadas sobre el uso de los marcadores discursivos en la educación, sin embargo en aquellos que se han realizado se ha encontrado una baja frecuencia del uso en estudiantes de educación media y superior y un mal uso sobre todo en los de oposición (Muse, Núñez y Martín, 2018). Son necesarios para la estructura de los argumentos ya que son muy valiosos en la progresión gramatical.

En este trabajo se ha recopilado la clasificación de marcadores discursivos de según Martín Zorraquino y Portolés (1999) y Caballero y Lurrari (1996). Es pertinente para la caracterización de los aportes de los estudiantes utilizar clasificaciones claras, como las que se describen en la tabla 2, ya que los ubica en subgrupos más específicos y diferenciables. En la unidad de análisis debe tenerse en cuenta estos criterios de selección, a la hora de determinar si el acto comunicativo ocurre bajo los principios metateóricos de la pragmadialéctica, dichos conectores deberán además darle una funcionalidad acorde al aprendizaje de las manchas solares.

Tabla 2 Clasificaciones de los marcadores discursivos.

Clasificación de Marcadores del discurso (Martín Zorraquino y Portolés: 1999)	
I. Estructuradores de la información	
Comentadores	Pues, pues bien, bien, así las cosas, dicho esto.
Digresores	Por cierto, a propósito, a todo esto, dicho sea, entre paréntesis, otra cosa.
Ordenadores de la materia discursiva	De apertura: en primer lugar, primeramente, por una parte, por un lado, de una parte, de un lado, para empezar, ante todo, mire usted, bueno vamos a ver.

De continuidad: en segundo/tercer/.../ lugar; por otra (parte), por otro (lado), por su parte, de otra (parte), de otro (lado), asimismo, igualmente, de igual forma/modo/manera, luego, después.

De cierre: por último, en último lugar, en último término, en fin, por fin, finalmente. Coloquiales: total, en fin, bueno.

2. Conectores

Aditivos

Aquellos que vinculan dos miembros discursivos que se ordenan en una misma escala argumentativa: incluso, inclusive y es más. - Aquellos que no cumplen esta condición: además, encima, aparte y por añadidura.

Consecutivos

Pues, así pues, por tanto, por lo tanto, por consiguiente, consiguientemente, consecuentemente, por ende, de ahí, en consecuencia, a resultas, así, entonces, porque, en ese caso, en tal caso.

Contraargumentativos

- Los que presentan un contraste o contradicción entre los miembros vinculados: en cambio y por el contrario.

- El que comenta el mismo tópico que el miembro anterior: antes bien.

- Los que introducen conclusiones contrarias a las esperadas de un primer miembro: sin embargo, no obstante, con todo, empero, ahora bien y ahora. - El que muestra un miembro discursivo que atenúa la fuerza argumentativa del miembro anterior: eso sí.

Relaciones temporales

Entonces, luego, inmediatamente, al instante, acto seguido, más tarde, entre tanto, mientras, a la vez.

3. Reformuladores

Explicación, paráfrasis, reformulación

Es decir, esto es, mejor dicho, en otras palabras.

Ejemplificación o prueba

Por ejemplo.

Resumen o síntesis

En suma, en resumen, en fin, total que, brevemente. A veces sirven para marcar la conclusión textual

Rectificación

O, mejor dicho, mejor aún, más bien.

Reformuladores de distanciamiento

En cualquier caso, de todos modos, en todo caso.

4. Operadores argumentativos

De refuerzo argumentativo	Hasta, en realidad, aún diría más.
De concreción	En particular.

5. Marcadores conversacionales

Marcadores de modalidad epistémica	Desde luego, por lo visto, ciertamente, en efecto, por supuesto, claro, naturalmente.
Marcadores de modalidad deóntica	Bueno, bien, vale, venga.
Marcadores metadiscursivos	Bueno, bien, mmm, eehh, sí, ya, já, uhmm, este.

Clasificación de conectores argumentativos (Caballero y Larrauri: 1996)

Causa	Porque, pues, puesto que, dado que, ya que, por el hecho de que, en virtud de.
Certeza	Es evidente / indudable / incuestionable que, nadie puede ignorar que, de hecho, en realidad, está claro que.
Condición	Si, con tal de que, cuando, en el caso de que, según, a menos que, siempre que, mientras, a no ser que.
Consecuencia	Luego, entonces, por eso, de manera que, de donde se sigue, así pues, así que, por lo tanto, de suerte que, por consiguiente, de ello resulta que, en efecto
Oposición	Pero, aunque, contrariamente, en cambio, no obstante, ahora bien, por el contrario, sin embargo, mientras que.

En esta tabla se describen los principales marcadores discursivos y su clasificación acorde a dos grupos de autores. Fuente: Muse, Núñez y Martín, 2018, p.6.

2.4 LAS MANCHAS SOLARES

Las manchas solares como fenómeno de estudio del sol, no es un tema común en los currículos escolares de Colombia (Espinosa y Padilla, 2016), sin embargo desde el componente físico está ligado a otros fenómenos como el electromagnetismo y la caracterización del sol (Díaz, 2007). Se han recopilado los Estándares Básicos de Competencia (EBC) del Ministerio de Educación Nacional (MEN) que están relacionados con el sol y el electromagnetismo.

Tabla 3 Estándares relacionados con el aprendizaje de manchas solares

GRADOS	EBCs
Primero -Tercero	<ul style="list-style-type: none"> • Verifico las fuerzas a distancia generadas por imanes sobre diferentes objetos. • Registro el movimiento del Sol, la Luna y las estrellas en el cielo, en un periodo de tiempo.
Cuarto – Quinto	<ul style="list-style-type: none"> • Describo los principales elementos del sistema Solar y establezco relaciones de tamaño, movimiento y posición • Comparo el peso y la masa de un objeto en diferentes puntos del sistema Solar.
Sexto - Séptimo	<ul style="list-style-type: none"> • Explico el modelo planetario desde las fuerzas gravitacionales. • Describo el proceso de formación y extinción de estrellas.
Décimo – Once	<ul style="list-style-type: none"> • Establezco relaciones entre fuerzas macroscópicas y fuerzas electrostáticas.
Entorno físico	<ul style="list-style-type: none"> • Establezco relaciones entre campo gravitacional y electrostático y entre campo eléctrico y magnético.

Revisión de EBCs asociados al aprendizaje solar o electromagnetismo. Fuente: (MEN, 2002)

En la tabla anterior se evidencia que en el trayecto del estudiante por primaria, secundaria y media ve algunos estándares que lo pueden acercar a fenómenos astronómicos y electromagnéticos, sin embargo nos son suficientes desde la enseñanza del docente y el aprendizaje de los estudiantes ya que como vimos en (Espinosa y Padilla, 2016), es muy común encontrar obstáculos didácticos durante el estudio de las manchas solares. Para poder caracterizar las concepciones o representaciones que los estudiantes tienen sobre las manchas solares, se han propuesto modelos explicativos, para los cuales se ha realizado una revisión desde la historia y epistemología de dicho fenómeno.

2.4.1 Historia Y Epistemología

El fenómeno de las manchas solares ha sido evidenciado desde las culturas antiguas, estas manchas no se atribuían directamente al sol, sino a cuestiones externas que alteraban la observación (Ramírez, 2009), la creencia que dichas manchas no se relacionaban directamente con la estructura solar tiene dos causas: La primera es la teológica donde el sol creado por Dios no debe tener imperfecciones, en este caso entra también otras civilizaciones como la egipcia donde el sol es Considerado un Dios y en otras que cualquier cambio en el sol puede deberse a la ira de Dios (Mejía, 2009). La segunda es la Aristotélica donde en la filosofía griega se considera el cielo como inmaculado, por lo que si se observaban manchas se debían a alteraciones del medio o al tránsito de planetas o satélites (Ramírez, 2009).

La visión aristotélica sobre el sol inmaculado, fue controvertida por primera vez por Galileo Galilei, que con la ayuda de telescopios pudo determinar que estas manchas si pertenecían a la estructura del sol, esto fue evidenciado en las cartas de Scheiner (año 1611) donde el padre alemán Jesuita solicita puntos de vista sobre las observación realizada a Galileo bajo el pseudónimo de Aphelus (Ramírez, 2009), aunque hoy en día se reconoce a Fabricius como el descubridor de las manchas solares en 1610, él no pudo probar su naturaleza y por lo tanto la concepción Aristotélica prevalecía en esa época (Vásquez, 2015), es por ello que en las Cartas de Scheiner, Galileo, logra demostrar de forma geométrica que las manchas si hacían parte del sol, pero manteniendo el respeto a Aristóteles, deja claro que si él hubiese tenido un telescopio hubiese pensado distinto, aunque deja claro que la instrumentación telescópica no es la verdad absoluta (Ramírez, 2009).

Durante esa época otros científicos también hicieron observaciones como Thomas Harriot, quien en 1610, dejó en dibujos sus hallazgos, aunque se le reconoció solo hasta 200 años después que encontraron sus manuscritos (Vásquez, 2015), la evolución conceptual de las manchas solares fue transformándose a través de los años siguientes, aunque algunas concepciones alternativas aparecían, Sir William Herschel (1738-1822) pensó que en las

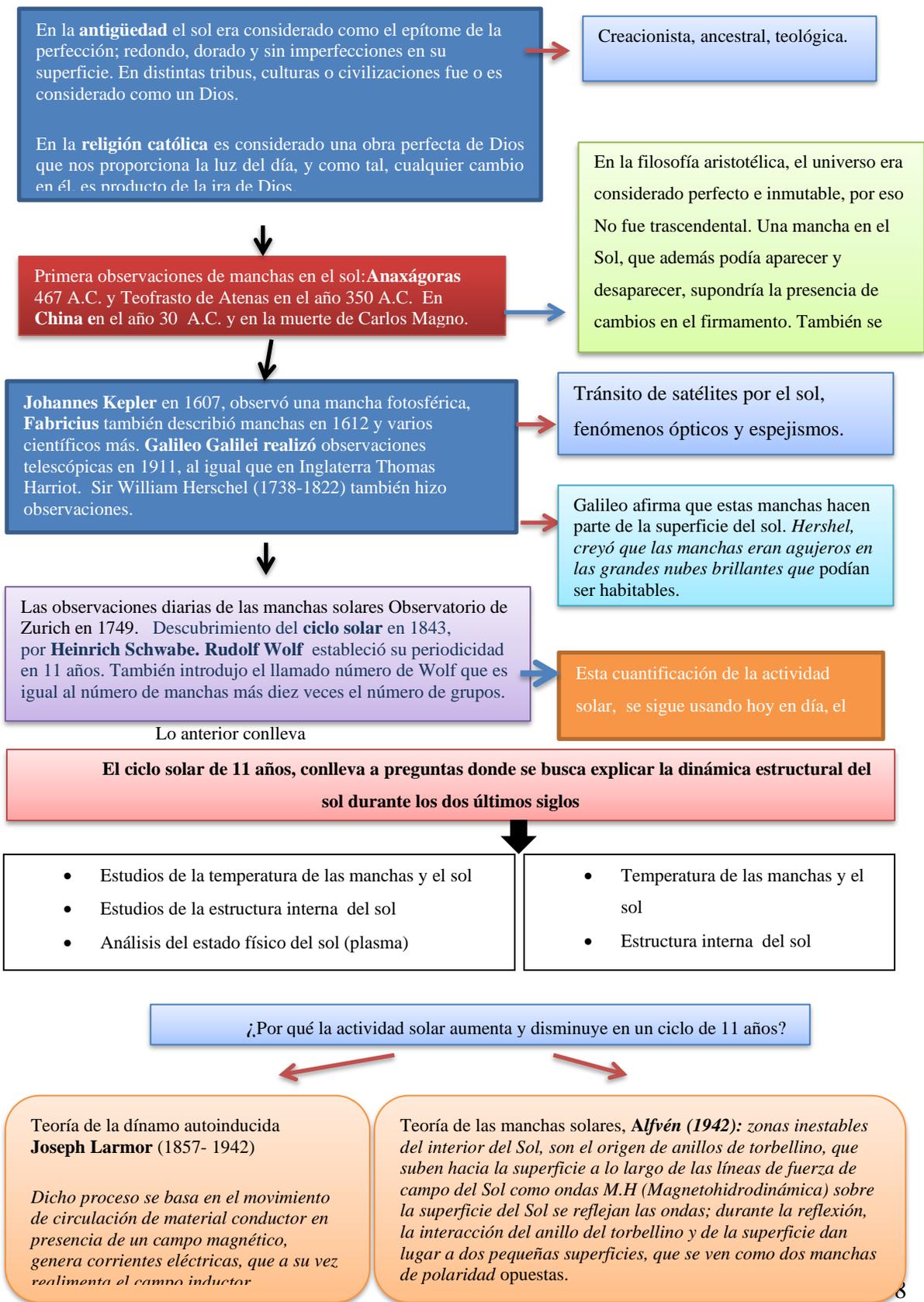
grandes nubes brillantes que cubrían el Sol, existían agujeros que permitían ver a través de ellas su oscura superficie que incluso podía estar habitada (Lorente, 2007).

Los avances tecnológicos y los estudios más detallados sobre la estructura solar abrieron las puertas para realizar seguimientos al sol más precisos, en 1843 se descubre el ciclo solar por Heinrich Schwabe (1789-1875) de manera ocasional ya que el investigaba sobre el transito del planeta mercurio por el sol y lo que encontró fue que el número de manchas variaba con regularidad (Lorente, 2007).

Posteriormente el astrónomo suizo Rudolf Wolf confirma el descubrimiento de Schwabe y caracteriza el periodo en 11 años con mínimos y máximos solares, la era en que las manchas solares se asociaban a procesos periódicos producto del dinamismo además se definían a las manchas como zonas más frías (5000 °C) del sol que se asociaban con alteraciones del campo magnético del sol (NASA, 2019). Hoy en día los modelos del sol y de las manchas solares han dejado evidente que el sol en su dinamismo de fuente energética por medio de fusión nuclear estructurado por un núcleo y varias capas que pueden tener diferentes velocidades de rotación (NASA, 2019), tiene un campo magnético inmenso que puede verse afectado por sus movimientos internos (Espinosa y Padilla, 2016).

Los modelos teóricos más recientes son la teoría de la dinamo autoinducida de Joseph Larmor (1857- 1942), quien propone que el campo magnético solar por medio de corrientes eléctricas se realimentaba el campo inductor, hipótesis basada en el campo magnético terrestre (Espinosa y padilla, 2016), aunque fue refutada más adelante, posteriormente y hasta la actualidad se maneja el modelo de Alfvén propuesto en 1942 la cual se fundamenta en ondas magnetohidrodinámicas (MH) que nacen en el interior del sol y se expanden en forma de anillos de torbellinos que salen a la parte externa, en el fenómeno de reflexión se verán como dos superficies de distinta polaridad el torbellino y la superficie, las ondas salen de los polos al mismo tiempo y llegan al ecuador si se estimula más un hemisferio (Espinosa y padilla, 2016).

Figura 6 Marco histórico – Epistemológico del fenómeno manchas solares



Fuente: Elaboración del autor

En la figura 6, se observa la revisión histórica y epistemológica de las manchas solares. En dicha figura es necesario resaltar, que Alfvén creyó que al enviarse anillos de torbellino hacia la superficie, la zona activa de un hemisferio enviaba anillos de retroceso en dirección opuesta alcanzando la zona activa del otro hemisferio y estimulándola para el próximo ciclo (Espinosa y padilla, 2016).

Hoy en día los estudios de la naturaleza del ciclo solar siguen en investigación, aunque se acepta en la comunidad científica la relación directa entre la actividad solar, el número de manchas solares, las fulguraciones, las tormentas solares e inclusive a las auroras boreales (NASA, 2019).

El modelo teórico de las ondas MH y su repercusión en la actividad solar y las posibles consecuencias en el planeta tierra, consiste en el modelo explicativo que se espera, los estudiantes logren aproximarse. Un estudiante que puede medir la actividad del sol con el Número de Wolf en tiempo real es consciente de las consecuencias de un máximo solar al planeta.

2.4.1 Ciclo Solar

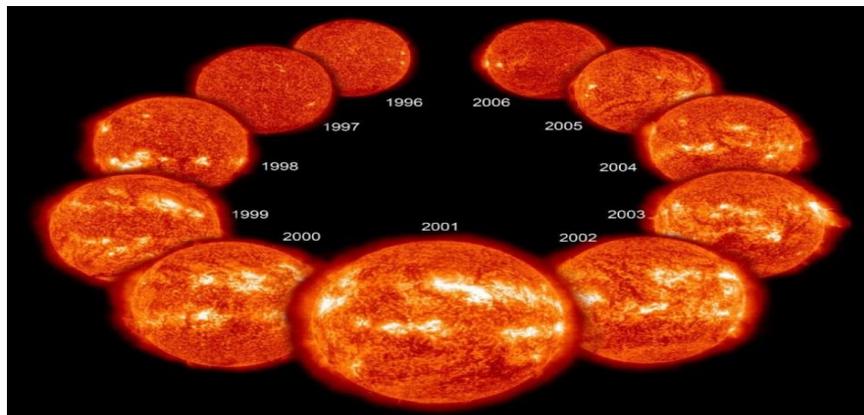
El concepto de ciclo solar es muy importante desde la intervención en el aula, ya que el aprendizaje puede darse por medio de diferentes trabajos de campo, así como la observación telescópica supervisada, Serrá-Ricart et al (2013), a través de imágenes digitales de la fotosfera ha realizado un trabajo práctico donde los estudiantes pueden medir la actividad solar a través del número de Wolf, en el caso del Grupo Halley (2019), han diseñado una actividad basada en la observación telescópica directa con filtro que ha sido muy efectiva para que los estudiantes puedan hacer mediciones directas usando también el número de Wolf.

El sol es una estrella de tamaño medio. Existen estrellas más grandes, y otras más pequeñas (NASA, 2019). El tamaño del sol desde el punto de vista de la observación

telescópica se considera una ventaja, ya que los alumnos pueden ubicarlo con facilidad en horas del día y con una buena visualización en un telescopio reflector de gama media, como en el caso de este proyecto.

La NASA (2019), también comenta que el sol está conformado por gas caliente cargado eléctricamente. Este gas cargado se mueve, generando un potente campo magnético. El campo magnético del Sol pasa por un ciclo, denominado el ciclo solar; aproximadamente cada 11 años, el campo magnético del sol cambia completamente, es decir que los polos norte y sur del Sol cambian de lugar.

Figura 7 Imágenes del sol durante un ciclo solar. El máximo solar ocurrió durante 2001, mientras que 1996 y 2006 estuvieron cerca del mínimo solar



FUENTE: NASA, 2019.

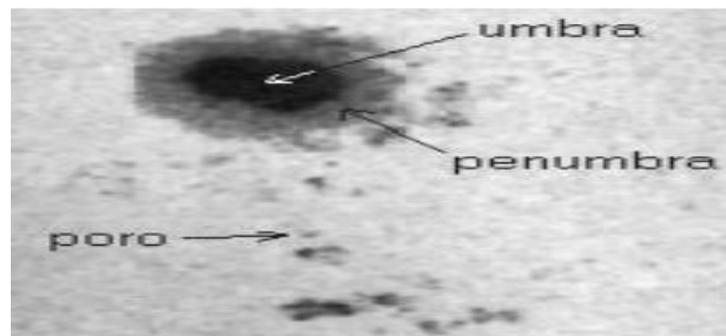
El ciclo solar afecta la actividad del Sol, en el caso de las manchas solares causadas por los campos magnéticos del Sol. Por lo tanto a medida que los campos magnéticos cambian, también lo hace la cantidad de actividad en la superficie del Sol. Al contar las manchas solares se puede llevar la cuenta del ciclo solar. El inicio de un ciclo solar es un mínimo solar, o cuando el Sol tiene pocas manchas solares. Con el tiempo, aumenta la actividad solar y el número de manchas solares. La mitad del ciclo solar es el máximo solar, cuando el Sol tiene la mayor cantidad de manchas solares.

NASA (2019) explica que las erupciones gigantes en el Sol, como las erupciones solares y las eyecciones de masa coronal, también aumentan durante el ciclo solar. Estas erupciones lanzan fuertes golpes de energía y material al espacio. Esta actividad puede tener efectos en la Tierra.

2.4.2 Estructura De Las Manchas Solares

Es fundamental que dentro la enseñanza de las manchas solares se tenga en cuenta la estructura de estas ya que se pretende que en la práctica los estudiantes puedan distinguir entre una mancha o agrupaciones. Las manchas son regiones de la superficie del Sol que se encuentran a una temperatura menor que el resto. Debido a esto, las manchas se ven como zonas oscuras sobre el fondo brillante del Sol; estas manchas se presentan en grupos, que muy frecuentemente muestran apariencia bipolar, es decir que dentro de un grupo se presentan las dos manchas más grandes en los extremos del mismo, y entre ellas se encuentran las demás, las más grandes se identifican como umbra oscura y una penumbra que la rodea. Cuando las manchas no tienen penumbra, se las conoce como poros (Díaz, 2007).

Figura 8 Estructura de una mancha solar



FUENTE: DÍAZ, 2007

Es importante, desde el aprendizaje de estos conceptos, influenciar al alumno a interrelacionar los fenómenos magnéticos y los fenómenos químicos en busca de un

razonamiento que lo ubique finalmente a él, como parte de ello. A continuación se expone técnicas para medir la actividad solar.

2.4.3 Actividad Solar

La actividad solar es vital en la enseñanza de las manchas solares ya que es un indicador que nos dice en que momento del ciclo solar se encuentra nuestro astro, ya sea cerca al mínimo solar (mínimo número de manchas) o al máximo solar (número mayor de manchas), los estudiantes deberán construir relaciones directas entre mayor tendencia a fulguraciones y tormentas solares con una mayor cantidad de manchas (NASA; 2019).

El estudiante en este modelo debe ser más integral en los conceptos de fusión nuclear, temperatura, radiación solar, campo magnético entre otros, ya que en este punto puede asociar las manchas a regiones de menor temperatura pero que igual es muy caliente y que esto no se relaciona con el retorcimiento del campo magnético que provoca la expulsión de radiación Gamma (NASA, 2019).

La actividad solar afecta la electrónica satelital limitando su vida útil. La radiación puede ser peligrosa para los astronautas que trabajan fuera de la Estación Espacial Internacional. Si los científicos predicen un tiempo activo en el ciclo solar, los satélites pueden ponerse en modo seguro y los astronautas pueden retrasar sus caminatas espaciales. El pronóstico del ciclo solar ayuda a los científicos protegiendo las comunicaciones radiales en la Tierra, ayudando a mantener seguros a los satélites y astronautas (NASA, 2019). Los estudiantes en el desarrollo del aprendizaje del ciclo solar hacen relaciones directas entre la actividad solar y el número de manchas solares.

2.4.3.1 *Numero de Wolf*

El número de manchas solares fue introducido por Rudolf Wolf (como se citó en Díaz, 2007) en 1848. Es una forma simple y bastante utilizada de caracterizar la actividad solar. Los estudiantes podrán hacer sus mediciones acorde al criterio individual sobre el

grado de actividad solar en un instante del tiempo. Antes de adentrarnos en el cálculo de este número dejemos claros algunos conceptos previos que los estudiantes deben manejar:

El Grupos de manchas: Son conjunto de manchas (con penumbra) y poros, o de poros individuales, próximos entre sí y que evolucionan de forma conjunta. Para su cálculo se utilizará la clasificación de Zürich. Los Focos (spots): son tanto a las manchas como los poros individuales. Si dentro de una mancha se ven 2 umbras habrán 2 focos. El grupo Unipolar es una mancha o grupo compacto de manchas con una distancia no mayor a 3° heliográficos. El grupo bipolar son dos manchas o un grupo de varias manchas en dirección este-oeste de una distancia mayor a 3° heliográficos (Serra-Ricart et al, 2013). El cálculo del número de Wolf (W ó R por Relative sunspot number), se realiza de acuerdo a la siguiente fórmula que tiene en cuenta los conceptos mencionados anteriormente:

$$R = k \cdot (10 \cdot G + s)$$

k es un *factor de corrección estadístico* que lo aplica el centro internacional que coordina y reduce las observaciones teniendo en cuenta las condiciones atmosféricas de la observación y el tipo de instrumento utilizado en la observación normalmente es menor que 1 (Serra-Ricart et al, 2013). En la unidad didáctica se trabajara con $k=1$. G representa el número de grupos visibles. Un poro aislado cuenta como foco y como grupo. S es el número total de focos de todas las manchas (spots), tal como se ha explicado más arriba.

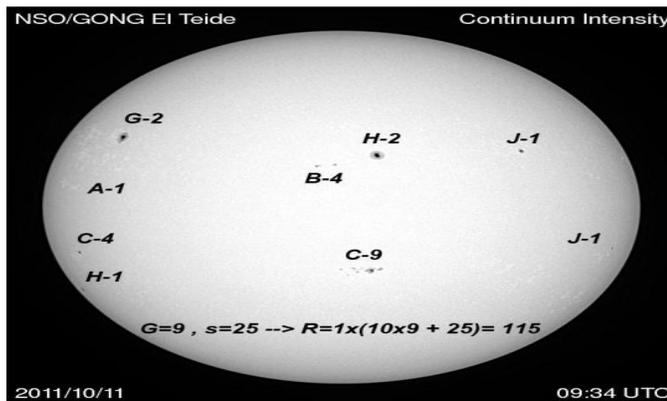
2.4.3.2 Clasificación de Zürich

Ahora para el conteo del número de grupos en el cálculo del número de Wolf se basa en la clasificación de Zürich (ver anexo 3) de las manchas solares. Los estudiantes podrán comparar esquemas de croquis de tipos de manchas para el posterior cálculo del número de Wolf, Serra-Ricart (2013), comenta que dichas manchas suelen mostrasen en grupos.

De forma ideal un grupo se compone de dos manchas de polaridad magnética contraria, a lo largo de los paralelos, con múltiples manchitas y poros en la zona media. Una buena organización de los registros diarios y el uso de plantillas y formatos que

organicen la recolección de los datos garantizan un manejo más limpio de la información, los estudiantes además se apoyaron de fotografías directas al ocular del telescopio, para poder debatir con sus compañeros un criterio de clasificación.

Figura 9 Cálculo de Wolf para una imagen del sol.



FUENTE: SERRA-RICART,2013

El cálculo del número de Wolf, es una oportunidad para que los alumnos se sientan parte de la actividad científica desde sus planteles educativos, el aprendizaje del concepto manchas solares ha brindado las puertas para que los alumnos se cuestionen sobre el papel dinámico que ejerce el sol en los seres vivos. La enseñanza parte de una unidad didáctica, que se apoya en la integración de contenidos de física, química y biología en la comprensión del estudio de la astronomía, específicamente en las implicaciones del seguimiento.

3 CAPÍTULO METODOLOGÍA

A continuación, se describe el proceso y diseño metodológico utilizado para la realización de este proyecto incluyendo tipo de estudio, diseño investigativo, instrumentos de recolección de la información, criterios teóricos y la ruta metodológica en el análisis categorial.

3.1 ENFOQUE Y ALCANCE

El estudio realizado en este proyecto es de tipo *cualitativo*, este tipo de estudio nos permite recolectar y analizar información con el fin de responder a una pregunta de investigación determinada, además desde el contexto de la didáctica, este enfoque investigativo es pertinente porque se ha utilizado con gran frecuencia en la investigación de fenómenos sociales como los problemas didácticos que necesitan intervención en el aula.

El alcance del proyecto es de tipo descriptivo ya que permite caracterizar los tipos de argumentos, conectores argumentativos y modelos explicativos de las manchas solares antes y después de la aplicación de la Unidad didáctica; Manchas solares. También se considera como comprensivo porque permite analizar el cambio de los resultados obtenidos con los instrumentos de recolección de información inicial y final.

Desde el enfoque cualitativo se trabaja el estudio de caso múltiple, ya que nos permite una mejor organización al analizar la información además que disminuye el sesgo que puede presentarse en los casos únicos. En la situación de intervención en el aula es indicado, ya que el estudio de las manchas solares es innovador en las clases de ciencias, y por ende puede ocurrir un resultado inesperado sobre el aporte de la argumentación al aprendizaje de estas.

Dentro del estudio de caso, los de tipo múltiple, descriptivo-comprensivo cumplen con las expectativas para el desarrollo de investigación en el aula, logrando objetivos como realizar una descripción, dar explicaciones o proponer interpretaciones sobre un fenómeno investigado, además de una exploración caracterizada de este o en otros casos evaluarlo.

Los estudios de caso dentro de su plan de investigación incluyen varios componentes, comprenden una pregunta de investigación, sus proposiciones, la unidad de análisis, la lógica que se une los datos a las proposiciones y el criterio de interpretación de los resultados.

3.2 POBLACIÓN Y CONTEXTO

El colegio AgroEcológico Holanda cuenta con una cantidad actual de estudiantes, cercano a los 1000 incluyendo todas las sedes. La población esta conformada por los estudiantes de grado Once de la sede principal, correspondiente a 32 estudiantes del Grado 11- 1 y 33 estudiantes del grado 11- 2, para un total de 65 estudiantes que serán intervenidos con la U.D: Manchas solares. El colegio Holanda pertenece al municipio de Piedecuesta (Santander), las edades de la población oscilan entre los 15 y 18 años.

En aras de fortalecer la habilidad argumentativa se ha utilizado los espacios de enseñanza y aprendizaje para el concepto manchas solares acorde a las expectativas del consejo académico de la I.E., de integrar la astronomía en las clases de ciencias naturales y promover su estudio en la formación de clubes. La institución pública rural con jornada única, cuenta con telescopio y se encuentra ubicada a 1780 msnm, donde la observación telescópica es muy favorable, los estudiantes de estratos socioeconómicos 1 -2, tienen cierta fascinación por los fenómenos astronómicos aunque sean conscientes de un abandono del estado.

3.3 UNIDAD DE TRABAJO

De la población de estudiantes se seleccionarán 6, que cumplan con los siguientes criterios: 3 mujeres y 3 hombres con desempeños académicos de forma heterogénea (1 en superior, otro en alto y el último en básico), pertenecer al grupo 11- 2 y estar de acuerdo con la participación en la investigación.

3.4 CONSIDERACIONES ÉTICAS

En el tratamiento de la información, se ha tenido en cuenta el trabajo con menores de edad (entre 15 y 18), por lo tanto el estudiante y/o acudiente será informada(o) de los objetivos del proyecto así como del manejo del tratamiento de la información aportada por el estudiante, los nombres de los estudiantes han sido reemplazados por códigos con el fin de resguardar la información personal; los acudientes deberán firmar autorizando bajo un formato de consentimiento informado (Ver Anexo 1). Los resultados de la investigación se encuentran amparados bajo principios de veracidad y sólo se utilizarán con fines académicos

3.5 UNIDAD DE ANÁLISIS

La unidad de análisis de este trabajo representa la incidencia de aplicación de la unidad didáctica que se enfoca en el aprendizaje de las manchas solares al mismo tiempo que el estudiante fortalece sus habilidades argumentativas; el análisis de las subcategorías se muestra a continuación: tipos de argumento y conectores argumentativos así como los modelos explicativos del concepto manchas solares.

3.5.1 Categorías De Análisis

Tabla 4 Categoría de análisis habilidad argumentativa

Habilidad argumentativa	<i>Tipos de argumentos (Van Eemeren et al, 2006)</i>	<i>Argumento único</i>
		<i>Argumento múltiple</i>
		<i>Argumento coordinado</i>
		<i>Argumento subordinado</i>
	<i>Conectores argumentativos</i>	<i>Según Martín Zorraquino y Portolés, (1999)</i>
		<i>Según Caballero y laurrari, (1996).</i>
	<i>Escenario argumentativo</i>	<i>Principios de la pragmadialéctica</i>
		<i>Van Eemeren, (2019)</i>

En esta tabla se observan las subcategorías y subsubcategorías de la habilidad argumentativa. Fuente: Elaboración propia

3.5.2 Criterios de análisis

Figura 10 Análisis de la investigación



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

La habilidad argumentativa fue analizada en función del aprendizaje de las manchas solares, por lo que se especifican las subcategorías las cuales incluyen; los tipos de argumento (Van Eemeren et al, 2006), marcadores discursivos (Muse et al, 2018) y el escenario argumentativo bajo un enfoque pragmadialéctico.

Tabla 5 Criterios de selección y caracterización

Subcategorías	Criterios
Argumento único	En defensa de un punto de vista constituido por dos premisas. Una de estas parece estar implícita. Ej. 1. Laura ganó el premio. 1.1. Ella trabajó duro para ello. 1.1´(El trabajo duro debería ser recompensado)
Argumento múltiple	Defensas alternativas de un punto de vista, presentadas una después de otra. No dependen entre sí para defender el punto de vista. Ej: 1. No puedes haber encontrado a mi madre en el aeropuerto de Piedecuesta la semana pasada. 1.1 Piedecuesta no tiene aeropuerto. 1.2. Mi madre murió hace dos años.
Argumento	Defensa de un argumento en único intento a través de la combinación de dos más argumentos que en conjunto son concluyentes. Cada argumento es dependiente de los

coordinado	otros. Ej. 1. Tuvimos que salir para comer. 1.1a No había nada de comer en casa 1.1b. No estaban haciendo domicilios		
Argumento Subordinado	La defensa del punto de vista inicial se hace paso a paso. El argumento inicial no se sostiene por si mismo y necesita de otro argumento y si este requiere de otro sostén se añade. Ej. 1. No te puedo ayudar a pintar la próxima semana. 1.1. No tengo tiempo la semana próxima 1.1.1 tengo que estudiar para un examen. 1.1.1.1 De otra forma perderé mi beca 1.1.1.1.1 No estoy haciendo buenos progresos en mis estudios 1.1.1.1.1.1 ya h estado siguiéndolos durante 5 años.		
Conectores argumentativos	Identificación de marcadores discursivos dispuestos en la tabla 2, durante la realización de los escenarios argumentativos va en función de los principios metateóricos de la pragmadialéctica		
Escenario argumentativo	Etapa de confrontación	Expresar un punto de vista	Asertivo
		Aceptar/no aceptar un punto de vista (Solicitar un declarativo de uso) (Definir, amplificar, especificar, etc.)	Compromisorio (directivo) Declarativo de uso
	Etapa de apertura	Desafiar o que se defienda un punto de vista	Directivo
		Acordar, discutir, reglas y premisas	Compromisorio
		(Solicitar un declarativo de uso) (Definir, amplificar, especificar, etc.)	(directivo) (Declarativo de uso)
	Etapa de argumentación	Solicitar argumentación	Directivo
		Avanzar argumentación	Asertivo
		Aceptar/no aceptar argumentación	Compromisorio
		(Solicitar un declarativo de uso) (Definir, amplificar, especificar, etc.)	(directivo) (Declarativo de uso)
	Etapa de clausura	Aceptar/no aceptar punto de vista	Compromisorio

	Mantener/retractar un punto de vista. Establecer el resultado de la discusión	Asertivo
	(Solicitar un declarativo de uso) (definir, amplificar, especificar, etc.)	(directivo) (Declarativo de uso)
Principios pragmadialécticos	Determinar el escenario argumentativo bajo los principios metateóricos incluidos en la tabla 1.	

En la tabla se describen las subcategorías de caracterización en la cual se incluyen los criterios de análisis y selección de la información, se incluyen los criterios de un escenario argumentativo desde una perspectiva pragmadialéctica. Fuente: Adaptado de Van Eemeren (2019)

3.5.2.1 Modelos Explicativos Manchas Solares

El fenómeno de las manchas solares, no es un tema común de investigación en el aula, ya que muchos países incluido Colombia no profundiza en contenidos astronómicos y en especial de aquellos que involucran al sol (Espinosa y padilla, 2016); es por ello que dentro de la investigación se realizó un revisión profunda desde la historia y epistemología de las manchas solares, con el fin de determinar modelos explicativos. A continuación se describe en una tabla los criterios y descriptores de análisis de los modelos propuestos con base en el marco conceptual.

Tabla 6 Criterios para los modelos explicativos del concepto manchas solares

<i>Modelo explicativo</i>	<i>Código</i>	<i>Criterios</i>	<i>Descriptor 1 D1</i>	<i>Descriptor 2 D2</i>	<i>Código</i>
<i>Creacionista</i>	<i>C</i>	<i>1 El sol es una obra de Dios o incluso es un Dios, el cual no puede tener imperfecciones.</i>	Cielo inmaculado.	Relación de Dios o dioses con Fenómenos del sol.	
		<i>Si existen cambios son de la ira o voluntad de Dioses.</i>			
<i>Ilusionista</i>	<i>I</i>	<i>1 Las manchas solares son el producto de ilusiones ópticas, que provocan la</i>	Sol inmaculado.	Manchas debido a tránsito de	

		<i>sensación de observar dichas imperfecciones.</i>		planetas o satélites por el sol o por alteraciones del ambiente externo al sol.	
		<i>Las causas de las ilusiones son; planetas, defectos ópticos; ya sea por lentes o a simple vista, alteraciones en la atmósfera o espejismos.</i>			
<i>FantasiOSO</i>	<i>MFa</i>	<i>Las manchas son artificiales.</i>	<i>Manchas no son naturales.</i>	Conspiración o fantasía asociada.	
		<i>Se deben a vida extraterrestre o fuerzas oscuras desconocidas.</i>			
<i>Ambiental</i>	<i>A</i>	<i>Las manchas solares son producto de factores externos o del ambiente del sol que influyen en la producción de estas.</i>	<i>Manchas fuera de su estructura.</i>	No hay relación entre las manchas y efectos en la tierra.	
		<i>No tiene repercusiones en la tierra o en la actividad solar.</i>			
<i>Químico</i>	<i>Q</i>	<i>Las manchas solares son el resultado de las explosiones nucleares que ocurren por el proceso de fusión nuclear.</i>	<i>Asocia la fusión nuclear.</i>	Procesos del plasma que no afectan el planeta tierra.	
		<i>La aparición de estas no puede representar algún riesgo en el planeta.</i>			
<i>Físico</i>	<i>F</i>	<i>Las manchas solares son el producto de interacciones electromagnéticas.</i>	<i>Alteraciones del campo electromagnético.</i>	Corrientes eléctricas influyen en el dinamismo del sol.	
		<i>Las manchas solares se deben a corrientes eléctricas.</i>			
<i>Térmico</i>	<i>T</i>	<i>Las manchas solares son zonas muy frías en el sol.</i>	<i>Manchas solares son zonas frías o de baja temperatura.</i>	Las manchas son zonas con menos emisión de radiación.	
		<i>Las manchas solares s no tienen efectos graves en la tierra ni en la radiación solar</i>			

<i>Científico integral</i>	<i>CI</i>	<p><i>Los núcleos de los astros provocan un campo magnético alrededor de él, para que este sea estable según el modelo de Alfven.</i></p> <p><i>Las manchas solares aumentan y disminuyen según el ciclo solar con posibles efectos perjudiciales al planeta en el máximo solar.</i></p>	Relaciona magnetismo e hidrodinámica.	Comprende la actividad solar y su relación con el número de manchas solares y los efectos en el planeta.
----------------------------	-----------	--	---------------------------------------	--

En esta tabla se establecen los descriptores para cada modelo explicativo así como la respectiva codificación. Fuente: Elaboración del autor

3.6 TÉCNICAS Y FUENTES DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Se utilizará el debate como estrategia para aplicar los instrumentos, bajo un escenario argumentativo. Se aplicará un instrumento de recolección de datos inicial (Ver anexo 4) el cual es el encargado de recolectar la información necesaria para caracterizar a los estudiantes en el uso de tipos de argumentos y conectores argumentativos así como ubicarlos en los modelos explicativos del concepto manchas solares, antes de la aplicación de la U.D. después al finalizar la aplicación de la U.D, se utilizará un instrumento recolector de datos final (ver anexo 5). Los anteriores instrumentos fueron validados por revisión de expertos.

El instrumento inicial y final consisten en cuestionarios de preguntas abiertas. Se espera identificar tipos de argumentos y conectores bajo un escenario argumentativo con enfoque pragmatialéctico, además identificar descriptores de los modelos explicativos propuestos para el fenómeno de las manchas solares. El escenario argumentativo a realizar en la aplicación de los instrumentos se describe a continuación.

El estudiante 1 responde la primera pregunta del instrumento la cual podrá ser refutada o validada por cada uno de los demás estudiantes (2,3, 4, 5 y 6). Después el estudiante 2 responde la segunda pregunta del instrumento, la cual podrá ser validada o refutada por los demás estudiantes (4, 5, 6 y 1). La siguiente pregunta será respondida por el estudiante 3 y después podrán hacer réplica los estudiantes 4, 5, 6, 1 y 2, la pregunta 4 será respondida inicialmente por el estudiante 4 para ser refutada o validada por los demás

estudiantes (5, 6, 1, 2, 3 y 4); luego la pregunta 5 y 6 que serán respondidas inicialmente por los estudiantes 5 y 6 de igual forma para ser refutada o validada como se explicó en las preguntas anteriores. Al final se realiza un análisis de los argumentos sustentados obteniéndose conclusiones generales. El escenario argumentativo debe ser supervisado con el fin que cumplan con los principios metateóricos de la pragmadialéctica

3.7 UNIDAD DIDÁCTICA

La conceptualización de unidad didáctica, está fundamentada en Orrego, Tamayo y Ruiz (2019), donde la U.D. es un punto de partida o un producto en los procesos de enseñanza y aprendizaje en la cual se tienen en cuenta dimensiones como la motivación, la evolución conceptual, la historia y la epistemología de la ciencia, la metacognición y los modelos explicativos de los estudiantes, estos saberes se deben integrar desde la parte conceptual como metodológica.

El proyecto se ha basado en el anterior modelo de U.D. donde se ha reconocido múltiples dimensiones del aprendizaje, que conforman la estructura metodológica que por medio de la conformación de un club de astronomía en los grados once, se garantiza la enseñanza de las manchas solares y por ende se busca el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico, en particular la argumentación. La estructura de la U.D: Manchas solares (ver Anexo 2), contempla un momento exploratorio o de ubicación luego un momento estructural de desubicación y un momento de transferencia o de reenfoque.

Tabla 7 Actividades Unidad Didáctica manchas solares

<i>Momento</i>	<i>Secuencia de Actividades</i>	<i>Objetivos</i>
Ubicación	Actividad 1 introductoria.	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocer los aspectos históricos y epistemológicos de la evolución conceptual de manchas solares
Semana 1	<ul style="list-style-type: none"> • Observación audiovisual manchas solares. • Debate grupal. • Sesión de clase: Historia y estructura del sol • Análisis individual. • Lectura sobre argumentación. • Práctica argumentativa escrita. • Análisis de conectores. • Sesión de clase: Falacias • Evaluación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Estimular el uso de conectores argumentativos en el desarrollo del concepto manchas solares • Explicar los aspectos generales del sol desde su composición, rotación y estructura. • Promover procesos argumentativos en el uso de argumentos únicos a través del debate. • Reconocer e identificar falacias y falsos argumentos.
Desubicación	Actividad 2	
Semana 2	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocimiento de la estructura del sol. • Evaluación de conceptos. • Lectura sobre argumentación. • Trabajo grupal oral. • Revisión de conectores. • Transferencia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Afianzar las representaciones y modelos explicativos de los estudiantes con respecto a la estructura del sol, así como de las manchas solares. • Estimular el uso de conectores argumentativos en el desarrollo de la estructura solar y de las manchas solares. • Explicar aspectos específicos referentes a la estructura del sol y las manchas solares. • Promover procesos argumentativos a través del debate y el uso de argumentos múltiples.

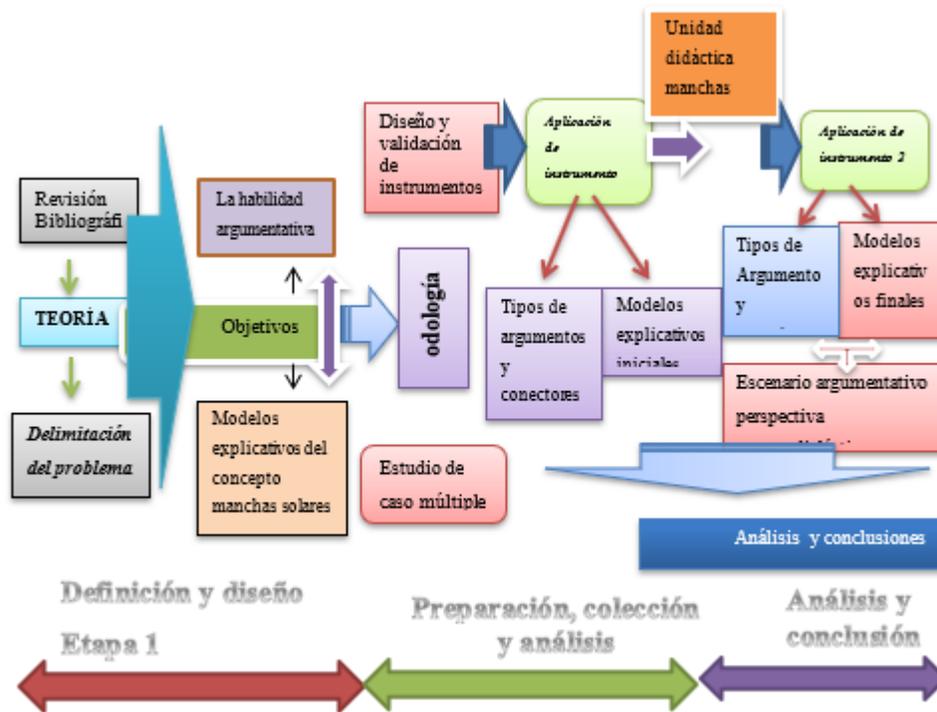
Desubicación	Actividad 3	<ul style="list-style-type: none"> • Ahondar en las ideas previas de los estudiantes en base al electromagnetismo y su repercusión en el ciclo solar.
Semana 3	<ul style="list-style-type: none"> • Estructuración del concepto electromagnetismo. • Laboratorio virtual de electromagnetismo. • Construcción de texto. explicativo escrito individual. • Evaluación de transferencia del electromagnetismo. • Lectura sobre argumentación. • Audiovisual Magnetismo solar. • Practica argumentativa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Estimular el uso de conectores argumentativos en el desarrollo de la actividad. • Explicar aspectos específicos relacionados al electromagnetismo y el ciclo solar. • Promover procesos argumentativos a través del debate y el uso de argumentos coordinados.
Reenfoque	Actividad 4	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocer los aprendizajes previos que tienen los estudiantes en relación a la medida de la actividad solar.
Semana 4	<ul style="list-style-type: none"> • Lectura sobre la estructura solar. • Práctica argumentativa con conectores sobre la lectura. • Conceptualización de la actividad solar y el número de Wolf. • Evaluación del número de Wolf. • Lectura y socialización sobre argumentación. • Práctica de observación de manchas solares y cálculo del número de Wolf. • Práctica argumentativa y metacognición. 	<ul style="list-style-type: none"> • Estimular el uso de conectores argumentativos en el desarrollo de la actividad. • Explicar la medida de la actividad solar por el número de Wolf. • Promover procesos argumentativos a través del debate y el uso de argumentos subordinados. • Evaluar las reflexiones finales que tienen los estudiantes respecto al desarrollo de la unidad desde un escenario argumentativo.

En esta tabla se describe las principales actividades, secciones y propósitos de la unidad didáctica; Manchas solares. Fuente: Elaboración del autor

3.8 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

En la figura 11, se observa de forma descriptiva la ruta metodológica de esta investigación, originado en un contexto problemático del desarrollo de la habilidad argumentativa y el aprendizaje de las manchas solares, las cuales conformaran las categorías de análisis. La estrategia de intervención a utilizar en los procesos de enseñanza y aprendizaje del fenómeno de las manchas solares es la unidad didáctica, la cual también pretende el desarrollo de habilidades argumentativas y la promoción del uso de conectores argumentativos.

Figura 11 Diseño de investigación



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

El diagrama representa 3 etapas de la investigación: Definición y diseño, preparación, colección y análisis, discusión y conclusión, en el transcurso de cada etapa se representa los aspectos metodológicos trabajados; en la figura se evidencia el alcance de la investigación que no solo busca describir los tipos de argumentos, conectores y modelos explicativos de

las manchas solares también se pretende comprender los cambios de estos al aplicar una unidad didáctica.

3.8.1 Etapas De La Investigación

3.8.1.1 Etapa 1:

Definición y diseño. En esta etapa se diseñó el plan de intervención a seguir en respuesta a la pregunta problema se delimitaron los objetivos y el plan de análisis bajo la revisión teórica. Se definieron las categorías y subcategorías de análisis.

En los instrumentos se determinó un escenario argumentativo, utilizando el debate como estrategia para caracterizar los modelos explicativos iniciales de los estudiantes del concepto manchas solares y cualificar el uso de tipos de argumentos (Van Eemeren et al, 2006) y conectores argumentativos (Martín Zorraquino y Portolés, 1999; Caballero y laurrari, 1996).

3.8.1.2 Etapa 2:

Preparación, colección y análisis. En esta fase se realiza la validación del instrumento inicial, realizando una prueba piloto de este con estudiantes del grado 11-1. Los resultados de la prueba piloto (Ver anexo 6) fueron exitosos desde la logística y desde los resultados permitió ajustar algunas preguntas del instrumento y la aparición de un modelo explicativo emergente (MT).

De acuerdo a la caracterización inicial de las dos categorías de estudio se hará una intervención de estas, a través del diseño y aplicación de la U.D: Manchas solares, en la cual se trabaja sobre los modelos explicativos iniciales de las manchas solares de los estudiantes y en la promoción de habilidades argumentativas, dicha caracterización ocurre por medio de un escenario argumentativo acorde a los principios de la pragmadialéctica.

3.8.1.3 Etapa 3:

Análisis y Conclusiones. Etapa final donde la aplicación de los instrumentos finales define los modelos explicativos finales respecto al fenómeno de las manchas solares, así como los tipos de argumentos y conectores argumentativos que los estudiantes utilizan en los debates al finalizar la intervención de la U.D. Se analizan los cambios antes y después de la aplicación de la U.D. y de esta forma obtener respuestas concluyentes para la pregunta de investigación.

3.9 PLAN DE ANÁLISIS

Lo primero a realizar es la recolección y transcripción de la información obtenida en la aplicación del instrumento de recolección de datos inicial (ver Anexo 4), se hace la validación de los resultados teniendo en cuenta los principios metateóricos de la pragmadialéctica en el escenario argumentativo.

Posteriormente, se realiza el proceso de categorización donde primero se identifican oraciones con sentido u oraciones nucleares (Chomsky, 1965), las cuales se enumeran de acuerdo a cada estudiante con el fin de caracterizar los modelos explicativos de manchas solares, en el caso de la argumentación se identifican párrafos que contengan argumentos y conectores.

Después de la identificación de la información significativa se realiza la codificación, en este momento las oraciones nucleares se identificarán a través de un código de color y un código de letra particular para cada modelo (Ver tabla 6), así como los descriptores, en el caso de los argumentos y conectores, estos también se codifican con letras y colores (ver tabla8), además se asignan códigos a los 6 estudiantes como E1, E2, E3, E4, E5, y E6 y el autor de la investigación con I.

Tabla 8 Codificación de la categoría de habilidad argumentativa

Tipo de argumento o marcador discursivo	Código letra	Código color
Argumento único	AU	
Argumento múltiple	AM	
Argumento coordinado	AC	
Argumento subordinado	AS	
Marcadores estructuradores	ME	
Marcadores conectores	MC	
Marcadores reformuladores	MR	
Operadores argumentativos	OA	
Marcadores conversacionales	MC	
Marcadores metadiscursivos	MM	

En esta tabla se muestra los códigos usados en la habilidad argumentativa. Fuente: Elaboración del autor

Una vez realizada la codificación se procede a organizar y caracterizar la información por medio del análisis del contenido, el cual es adecuado para interpretar textos transcritos del lenguaje oral con el fin de descubrir y determinar en la información características significativas además de realizar una identificación de tendencias (Bardin, 2002). Posteriormente se expresan los resultados de forma porcentual por medio de gráficos tipo torta en un análisis descriptivo, donde se consignan los resultados más significativos.

Con los resultados obtenidos se procede a la triangulación. Con la triangulación de fuentes de datos, los analistas pueden emplear en forma eficiente, los mismos métodos para una máxima ventaja teórica. El proceso de triangulación se realiza por datos y por fuentes; ya que en el de datos se contrasta la información obtenida antes y después de la intervención didáctica y después se hace un análisis interpretativo sustentado mediante fuentes empleadas en los antecedentes y el marco conceptual.

4 CAPÍTULO RESULTADOS, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

De acuerdo al plan de análisis se hizo una transcripción de los datos, los cuales se realizaron con base en la revisión de la grabación de video de los escenarios argumentativos inicial y final. Las respuestas, réplicas y comentarios acorde a las distintas preguntas incluidas en los anexos 4 y 5 fueron transcritas con el fin de identificar oraciones nucleares en primer lugar, en segundo lugar identificar tipos de argumentos y finalmente identificar tipos de marcadores discursivos.

En la categoría de modelos explicativos de las manchas solares se codificaron los nombres de los modelos con abreviaturas además que se le asignó un color específico para resaltar las oraciones nucleares de cada modelo, como puede apreciarse en la tabla 6 de la metodología: Criterios para los modelos explicativos del concepto manchas solares.

En la categoría de la habilidad argumentativa se codificó con abreviaturas los diferentes tipos de argumentos y los diferentes grupos de conectores, además se les asignó un color específico para cada uno de ellos. Esto lo observamos con mayor detalle en la tabla 8 de la metodología: Codificación de la categoría de habilidad argumentativa.

A cada tipo de oración nuclear acorde a cada modelo se les enumeró para cada estudiante, así como también se le dio numeración a cada tipo de argumento y conector de cada estudiante, de esta forma obtener los resultados organizados en diferentes tablas que se mostrarán en este capítulo.

Ahora, se añadirán dos fragmentos de la transcripción, el primero se ha codificado para la categoría del aprendizaje de las manchas solares y el segundo para la categoría de habilidad argumentativa; para detallar la transcripción completa y codificada, revisar el anexo 7, en el cual están las respuestas completas transcritas del instrumento de recolección de datos inicial y posteriormente del instrumento de recolección de datos final.

E2: Bueno, yo **ON3-MI** estoy de acuerdo con E6, de acuerdo a las ilusiones ópticas, a la percepción y como a la posición y ubicación en que serían observados, siento

que se relacionan y **ON1- MT** electromagnetismo no sé cómo justificarlo, pero siento que se relaciona con la temperatura.

En este párrafo se sistematiza la respuesta del estudiante 2 (E2), a la pregunta 4 del anexo 4, en el cual se identifican dos oraciones nucleares, la primera resaltada con color rojo, se ubica en el modelo ilusionista (MI) la cual se codifica como ON3, ya que es la tercera ubicada en este modelo durante el desarrollo del instrumento. La otra Oración nuclear resaltada con verde se ubica en el modelo térmico (MT), que sería la primera para E2 durante el desarrollo del escenario argumentativo.

E2: AC2 Yo también elijo electromagnetismo y temperatura, **OA4** ya que las manchas solares son justo la alteración del campo electromagnético de zonas en el sol lo que produce liberación de energía o alteración de esta en esas zonas **OA5** por lo que genera finalmente una disminución de la temperatura en esos espacios.

En este párrafo como respuesta de E2 a la pregunta 4 del instrumento final (ver anexo 5), se identifica una argumentación coordinada la cual se ha resaltado de color celeste codificada como AC2, ya que es la segunda que utiliza el estudiante durante el desarrollo del instrumento, además se identifican dos conectores ambos de color rosado oscuro, codificados simultáneamente como OA4 y OA5 que se agrupan dentro de los operadores argumentativos (ver tabla 8).

A continuación se exponen los resultados obtenidos por los instrumentos de recolección de datos inicial (Ver anexo 4) y final (Ver anexo 5). La unidad de trabajo estuvo conformada por un grupo de 6 estudiantes de los cuales mostraremos en detalle 2 de ellos el estudiante 1 y el estudiante 4 (de aquí en adelante E1 y E4). Los resultados obtenidos se observarán en detalle en las tablas y gráficos del presente capítulo.

4.1 RESULTADOS E1

El estudiante antes de la intervención didáctica posee una tendencia al modelo explicativo científico integral con 3 oraciones nucleares, como se muestra en la figura 12,

sin embargo, se observan 5 oraciones nucleares distribuidas en los modelos ilusionista, ambiental, químico y físico, varios de estos modelos son incompatibles con el modelo explicativo científico integral (De aquí en adelante MCI).

En los resultados asociados a la subcategoría de tipos de argumentos, bajo un escenario argumentativo inicial; E1 utilizó 7 argumentos durante el debate, la tendencia como lo muestra la figura 14 es al uso de argumentos únicos con 5, los otros dos fueron 1 argumento múltiple y 1 argumento subordinado.

En la subcategoría de tipos de conectores, E1 utilizó 5 marcadores discursivos de los cuales la tendencia como se observa en la figura 16 fue el uso de operadores argumentativos con 3, los otros dos fueron 1 marcador conector y 1 marcador reformulador.

Ahora, si comparamos los resultados iniciales con los obtenidos después de la aplicación de la unidad didáctica manchas solares, podemos observar que en el caso de los modelos explicativos en la figura 13, se muestra que E1 utilizó 9 oraciones nucleares (de aquí en adelante ON) con una tendencia relativa hacia el modelo científico integral con 7, las otras dos corresponden una al modelo químico y otra al modelo físico.

Los resultados del instrumento de recolección de datos final, muestran un cambio significativo en el sentido que E1 pasa de 3 ON en el MCI inicialmente a 7, lo que evidencia que la tendencia inicial se reafirma pero se consolida ya que nos muestra que E1 desiste de modelos aristotélicos como el ilusionista, y aunque presenta dos oraciones nucleares como el químico y el físico, es necesario que los estudiantes integren y ajusten estos dos modelos para que se apropien del MCI.

Figura 12 Modelos explicativos iniciales E1

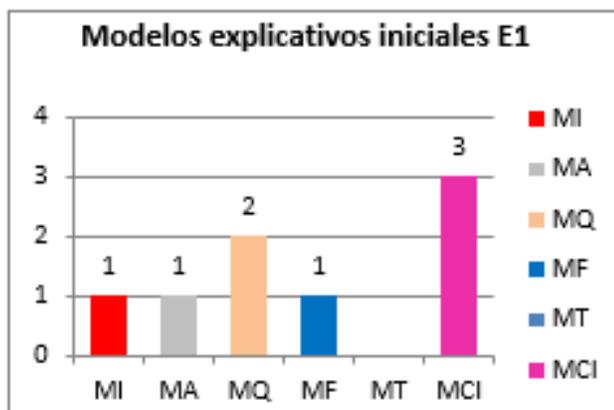
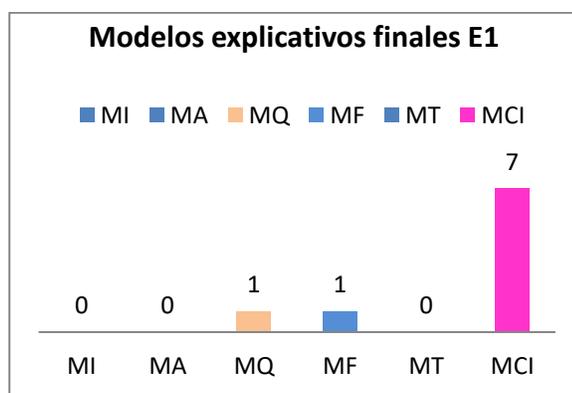


Figura 13 Modelos explicativos finales de E1



Lo anterior se entiende en Espinosa y padilla (2016), para acercarse a los modelos explicativos que abarcan las investigaciones actuales es necesario que el estudiante logre aprendizajes en electromagnetismo, fusión nuclear y radiación, lo que abarca aprendizajes integrados entre la física y la química. Finalmente, se considera que en el caso de E1 se evidencia un impacto positivo en el aprendizaje del fenómeno de las manchas solares mediado por la unidad didáctica.

En el caso de la subcategoría de los tipos de argumentos bajo un escenario argumentativo con enfoque pragmadialéctico, el instrumento de recolección de datos final nos muestra que E1 utilizó un total de 7 argumentos, la misma cantidad que en el

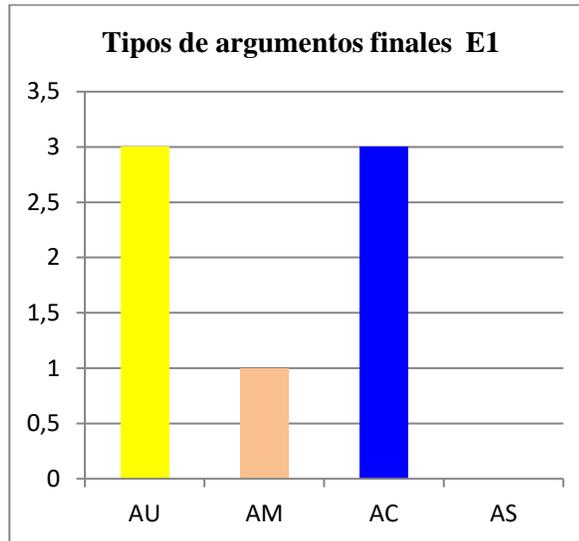
instrumento de recolección de datos inicial, la diferencia se encuentra en los tipos de argumentos utilizados, en el caso del escenario argumentativo final utilizó 3 argumentos únicos, 1 múltiple y 3 de tipo coordinado, como se muestra en la figura 15. El contraste se expone, en que al finalizar la unidad didáctica utiliza más argumentos coordinados, y disminuye los argumentos únicos, que desde la perspectiva del proyecto, no le resta al progreso de la habilidad argumentativa del estudiante.

Lo expuesto anteriormente, se visualiza de forma más clara cuando se analiza desde Van Eemeren et al (2006), ya que el argumento coordinado se considera en el grupo de argumentos complejos, lo que requiere una mayor exigencia de la habilidad argumentativa del estudiante en este caso, por otro lado podemos asimilar que el argumento coordinado requiere de varios argumentos únicos, por lo que es evidente que en la situación de E1 se logra un progreso en su habilidad argumentativa desde el manejo de los tipos de argumentos, ya que tiene las bases para agrupar argumentos únicos y organizarlos para consolidar un argumento complejo.

Figura 14 Tipos de argumentos iniciales de E1



Figura 15 Tipos de argumentos finales de E1



En la subcategoría de conectores, el instrumento de recolección de datos final arrojó el uso de 8 momentos en los que E1 utilizó conectores en el escenario argumentativo, 3 más que al inicio, en la figura 17 se observan los tipos de conectores utilizados; 1 marcador estructural, 4 marcadores conectores, 2 operadores argumentativos y 1 marcador conversacional.

El contraste nos muestra que E1 utiliza más tipos de conectores en el escenario argumentativo inicial, después de la aplicación de la unidad didáctica, y esto se debe a que en el desarrollo de la habilidad para utilizar diferentes tipos de argumentos como el coordinado, es promovido, en la tarea de enriquecer su vocabulario, para utilizar diferentes conectores que de forma natural pueda convencer a los demás de la aceptabilidad de su punto de vista, desde un enfoque pragmatialéctico.

Figura 16 Marcadores discursivos iniciales E1

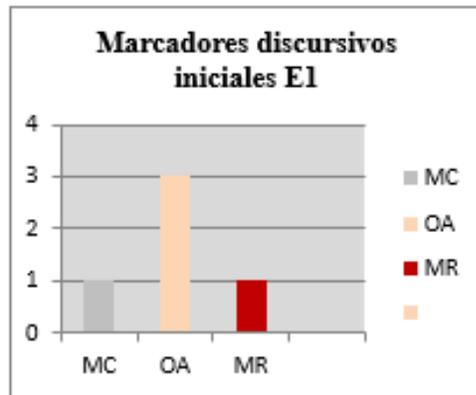
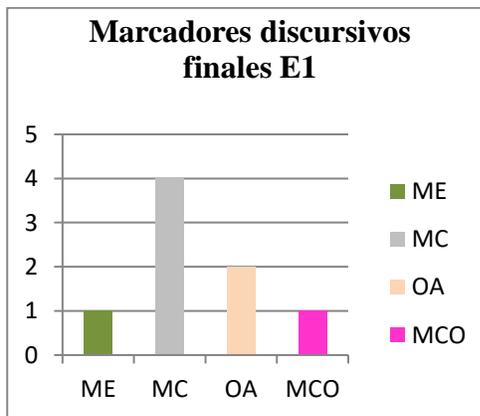


Figura 17 Marcadores discursivos finales E1



Ahora, desde los marcadores discursivos de los autores Martín Zorraquino y Portolés (1999) y Caballero y Lurrari (1996), muestran una diversidad de conectores, sin embargo muchos de ellos parecieran apartarlos de los argumentativos, como los marcadores conversacionales o los marcadores metadiscursivos, si lo relacionamos con la argumentación con un enfoque pragmatialéctico, es necesario que se revise el principio metateórico de la socialización (ver tabla 1 del marco teórico), en el cual se manifiesta la importancia del rol de la comunicación y el interactuar con otros al argumentar (Van Eemeren, 2019) con esto se quiere decir que el acto no debe centrarse solo en la parte mental individual y la parte estructural argumentativa, por lo que el carácter dialógico hace

que se convierta en un escenario más enriquecedor, de ahí la importancia del uso adecuado de diferentes marcadores discursivos, tanto conversacionales como argumentativos.

4.2 RESULTADOS E4

En el caso del estudiante E4 tenemos que en el instrumento de recolección de datos inicial, se obtuvieron resultados en la categoría de modelos explicativos del fenómeno de las manchas solares, tales como un uso de 7 oraciones nucleares de las cuales 2 encajaron en el modelo ilusionista y 2 en el modelo químico las otras 3 se distribuyeron entre el modelo ambiental, el modelo físico y el modelo científico integral. La tendencia de la estudiante asemeja una familia de modelos entre el químico y el ilusionista.

En la subcategoría de tipos de argumentos, E4 según los resultados del instrumento de recolección de datos inicial nos muestran el uso de 4 tipos de argumentos, repartidos de forma igual entre argumentos coordinados y subordinados 2 y 2. En la subcategoría de conectores, el instrumento de recolección de datos final nos refleja que E4 utilizó 7 veces un conector para el desarrollo del escenario argumentativo, de los cuales la tendencia es hacia los operadores argumentativos con 4, después los marcadores estructurales con 2 y 1 marcador metadiscursivo.

A continuación, se mostrarán los resultados de la recolección de datos final de E4, comenzando con la categoría del aprendizaje del fenómeno de las manchas solares; para este caso E4 utilizó 10 ON de las cuales la tendencia estuvo hacia el MCI, con 8 y 2 Oraciones que encajaron en el modelo físico.

Esta tendencia muestra un cambio conceptual, si se revisa el número de ON utilizadas en el escenario argumentativo final que se ubicaron en el MCI, comparada con el momento inicial como se observa en las figuras 18 y 19. Conceptos que hacen parte del modelo ilusionista como la astronomía aristotélica (Ramírez, 2009), tardó casi 2000 años en cambiar con los avances de Galileo y su telescopio a modelos físicos y químicos, en los que, las manchas se aceptaban como parte de la estructura interna del sol (Ramírez, 2009), es por ello que en este caso se habla de una tendencia relativa final al MCI en el que el

modelo físico es fundamental, de ahí cabe destacar la importancia de la Unidad didáctica (de aquí en adelante U.D.), en el aprendizaje de conceptos tales como el electromagnetismo.

Los cambios descritos anteriormente pueden verse con detalle en la figura 17 y 18 donde se comparan los resultados obtenidos. En el caso de los modelos explicativos finales es de agregar desde la perspectiva del autor, que el modelo físico es la puerta, antes de llegar al modelo explicativo científico integral.

Figura 18 Modelos explicativos iniciales E4

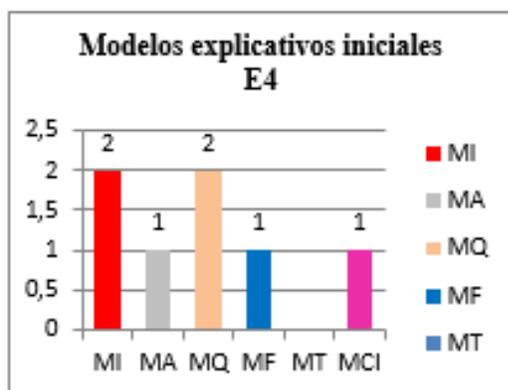
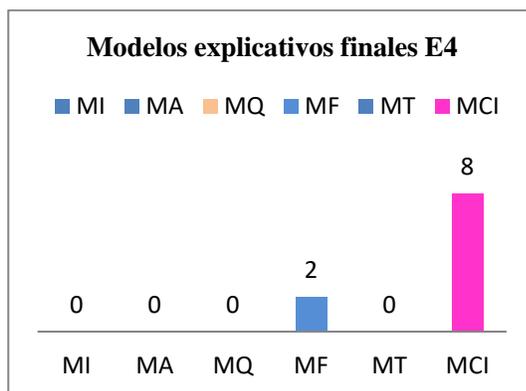


Figura 19 Modelos explicativos finales E4



En la subcategoría de tipos de argumentos, los resultados del instrumento de recolección de datos final, ha evidenciado que E4 utilizó 7 tipos de argumentos en la

intervención del escenario argumentativo, de estos 3 subordinados y 3 coordinados lo que mostraría una tendencia final hacia los argumentos complejos según el enfoque pragmadialéctico, los otros dos tipos de argumentos fueron 1 argumento único y 1 argumento múltiple.

El contraste de los datos con los del instrumento inicial se observa en la figura 21 que al compararse con la figura 20, nos refleja como potencia sus argumentos complejos iniciales y en alguno de los casos utiliza el múltiple, lo que demuestra la habilidad del estudiante para utilizar diferentes argumentos únicos y darles una mayor complejidad en el escenario argumentativo (Van Eemeren, 2019).

Figura 20 Tipos de argumentos iniciales E4

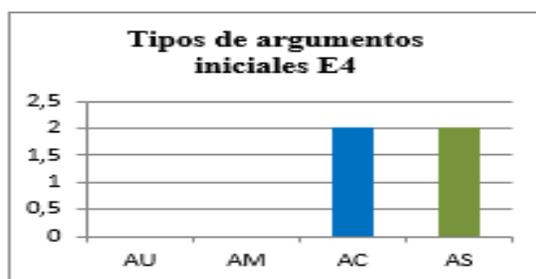
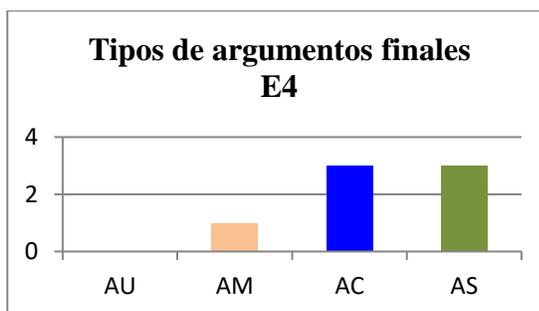


Figura 21 Tipos de argumentos finales E4



En este caso puede no ser tan evidente el contraste, ya que el estudiante usaba argumentos complejos antes de la intervención didáctica lo que resulta interesante si es producto de sus aprendizajes previos académicos o es el reflejo del entorno familiar, en

ambos casos lograr potenciar desde la unidad didáctica es determinante porque al final es consciente del uso de estos, por lo que se convierte en una ventaja a la hora de participar de un escenario argumentativo.

En la subcategoría de conectores, el instrumento de recolección de datos final evidencia que E4 utilizó 9 veces marcadores discursivos en el escenario argumentativo, 2 más que en el momento inicial, estos mostraron una tendencia hacia los operadores argumentativos con 7 ocasiones y 2 marcadores conectores.

Lo anterior se demuestra en las figuras 20 y 21, que la tendencia al uso de operadores argumentativos aumenta, lo que se relaciona con el uso que les da para conectar argumentos únicos y coordinarlos o subordinarlos, aunque la estudiante abandona el uso de marcadores metadiscursivos, las dos subcategorías se ven potenciadas en esta situación lo que demuestra desarrollo en su habilidad argumentativa.

Figura 22 Marcadores discursivos iniciales E4

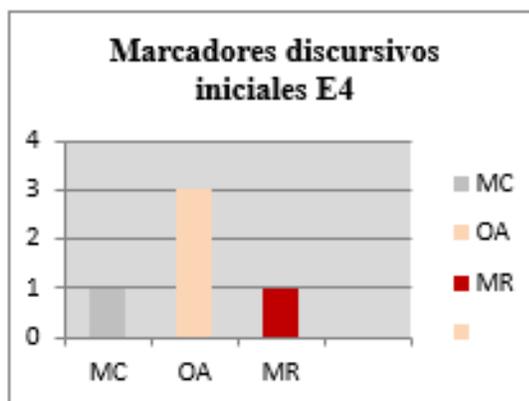
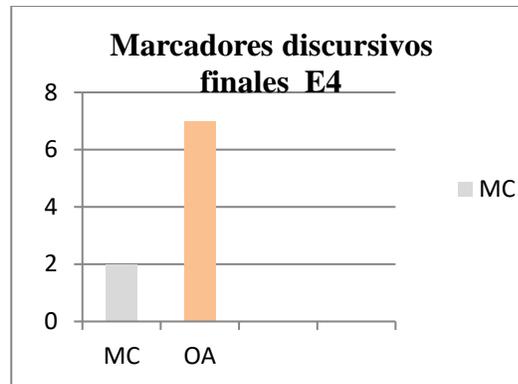


Figura 23 Marcadores discursivos finales E4



4.3 RESULTADOS DEL GRUPO

Acorde a los resultados del instrumento de recolección de datos inicial que se puede observar en la tabla 9, encontramos que en la categoría de los modelos explicativos del fenómeno de las manchas solares se utilizaron un total de 50 argumentos en el escenario argumentativo, de los cuales 7 correspondieron al modelo ilusionista (de aquí en adelante MI), 3 al modelo ambiental (de aquí en adelante MA), 6 al modelo químico (de aquí en adelante MQ), 8 al modelo térmico (de aquí en adelante MT), 12 al modelo científico integral y 15 al modelo físico (de aquí en adelante MF); de lo anterior y revisando la figura 22, se muestra una tendencia a un grupo de familias que incluiría el MI, MCI, MT y MF.

Tabla 9 Resultados de los modelos explicativos iniciales del grupo

Estudiante	MI	MA	MQ	MF	MT	MCI	TOTAL
E1	1	1	2	1	0	3	8
E2	3	0	0	2	1	4	10
E3	1	1	1	1	0	1	5
E4	2	1	2	1	0	1	7
E5	0	0	1	3	1	1	6
E6	0	0	0	6	6	2	14
Total	7	3	6	14	8	12	50

En las columnas se identifican con los códigos de los modelos propuestos en la metodología

En la subcategoría de tipos de argumentos las cuales se describen en la tabla 10, se observa un panorama general de los estudiantes con 34 argumentos utilizados en el

escenario argumentativo inicial, 15 de estos fueron argumentos únicos que es la tendencia del grupo, luego tenemos los argumentos múltiples con 8, los argumentos subordinados con 6 y los argumentos coordinados con 5; estos resultados reflejan una tendencia global hacia la argumentación sencilla.

Tabla 10 Resultados de los tipos de argumentos iniciales en el grupo

Estudiantes	AU	AM	AC	AS	Total
E1	5	1	0	1	7
E2	2	0	2	2	6
E3	2	0	0	0	2
E4	0	0	2	2	6
E5	5	1	0	0	6
E6	1	6	0	0	7
Total	15	8	5	6	34

En las columnas encontramos los códigos de los tipos de argumentos y en las filas el estudiante.

En la subcategoría de los conectores, la unidad de trabajo presentó los siguientes resultados que se observan en la tabla 11; un total de 26 ocasiones donde se utilizaron marcadores discursivos durante el escenario argumentativo, la tendencia del grupo fue hacia los operadores argumentativos con 14, le sigue los marcadores estructurales con 7, los marcadores conectores con 3, además 1 marcador reformulador, 1 marcador metadiscursivo y ninguna ocasión para el uso de marcadores conversacionales.

Tabla 11 Resultados marcadores discursivos iniciales en el grupo

Estudiantes	ME	MC	MR	OA	MCO	MM	Total
E1	0	1	1	3	0	0	5
E2	2	1	0	2	0	0	5
E3	0	1	0	0	0	0	1
E4	2	0	0	4	0	1	7
E5	2	0	0	3	0	0	5
E6	1	0	0	2	0	0	3
Total	7	3	1	14	0	1	26

En las columnas se ubican los tipos de marcadores discursivos y en las filas los estudiantes

Ahora revisemos los resultados obtenidos por la unidad de trabajo en el instrumento de recolección de datos final, dichos datos se observan en la tabla 12, donde se muestran los datos correspondientes a los modelos explicativos finales del fenómeno de las manchas solares. En esta categoría podemos encontrar 59 oraciones nucleares, 9 más que en el instrumento inicial, en este instrumento la tendencia encontrada fue hacia el MCI con 46 ON, lo que demuestra un cambio de modelo global, ya que el siguiente modelo en cual encajaron las oraciones, fue el modelo físico con 8, una gran diferencia, además se usó el modelo térmico con 3, el modelo ilusionista con 1, y el modelo químico con 1. Estos últimos terminan siendo no significativos por la tendencia del modelo científico integral.

Tabla 12 Resultados modelos explicativos finales del grupo

Estudiante	MI	MA	MQ	MF	MT	MCI	TOTAL
E1	0	0	1	1	0	7	9
E2	1	0	0	1	1	8	11
E3	0	0	0	2	0	6	8
E4	0	0	0	2	0	8	10
E5	0	0	0	2	0	6	8
E6	0	0	0	0	2	11	13
Total	1	0	1	8	3	46	59

En las columnas se ubican los modelos explicativos y en las filas los estudiantes

El contraste puede ser analizado revisándose las figuras 22 y 23, donde es evidente la tendencia mencionada anteriormente, este cambio refleja la eficacia que tuvo la intervención didáctica en el cambio de modelo global en la que inicialmente parecía tener una tendencia general al MCI, sin embargo desde los supuestos de Ramírez (2009), se extrae que un modelo ilusionista como el aristotélico, no es compatible con la visión de Galileo en el que la observación telescópica directa, si evidencia transformaciones de la estructura del sol en la formación de las manchas. Además, si se agrega el modelo ambiental, en el que se adjudica la causa de las manchas a factores externos. Ambos modelos contienen conceptos que podrían generar obstáculos epistemológicos en el aprendizaje de las manchas solares.

Lo anterior quiere decir que si los resultados de la tendencia inicial, mostraban un grupo variado de modelos como se observa en la figura 22, ahora los resultados del instrumento final reflejan una tendencia relativa al MCI, esto implica la importancia que tuvo la intervención didáctica, la cual tuvo en cuenta en primer el lugar que el estudiante reconociera el contexto histórico y epistemológico del fenómeno de las manchas solares (ver anexo 2), lo anterior con el propósito de intervenir en modelos como el ilusionista y el ambiental. Y en segundo lugar los aprendizajes en fusión nuclear, estructura del sol y electromagnetismo que se trabajan en conjunto con actividades argumentativas, en la

unidad didáctica, en este caso se busca que el estudiante integre o se apropie de diferentes conceptos con el fin de aproximarlos al MCI.

Figura 24 Modelos explicativos iniciales del grupo

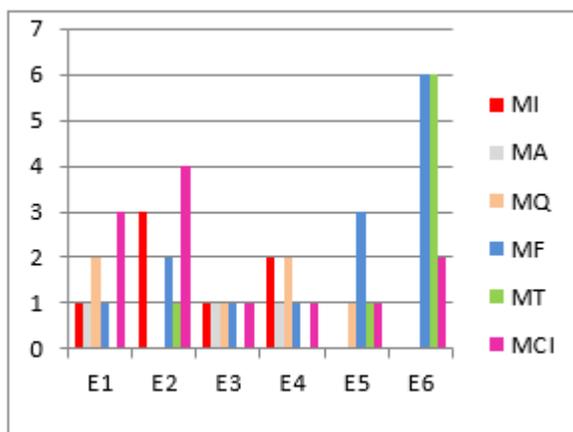
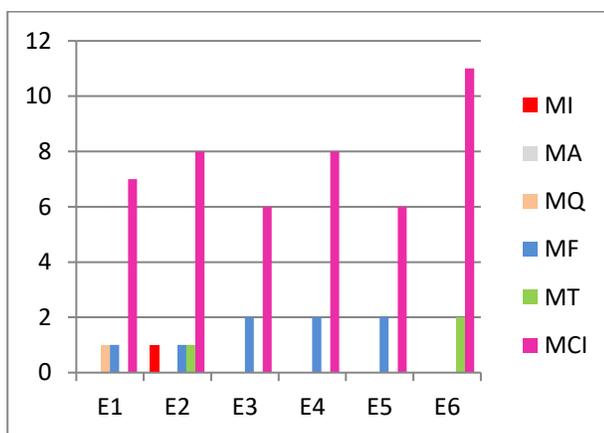


Figura 25 Modelos explicativos finales del grupo



En la subcategoría de tipos de argumentos, la unidad de trabajo arrojó los siguientes resultados que se muestran en la tabla 13, donde encontramos un total de 40 argumentos utilizados en el escenario argumentativo final, 6 más que en el instrumento inicial, en esta situación la tendencia final es hacia el uso de argumentos coordinados con 17 ocasiones, después sigue los argumentos múltiples con 10, los subordinados con 7 y los argumentos únicos con 10.

Tabla 13 Resultados tipos de argumentos finales del grupo

Estudiantes	AU	AM	AC	AS	Total
E1	3	1	3	0	7
E2	0	2	2	2	6
E3	1	4	1	0	6
E4	0	1	3	3	7
E5	1	2	3	1	7
E6	0	0	6	1	7
Total	6	10	17	7	40

En las columnas se ubican los tipos de argumentos y en las filas los estudiantes

Los resultados anteriores evidencian que el contraste en la tendencia final, apuntó en este caso aun mayor uso de argumentos coordinados. En este instrumento se pasó de 5 argumentos coordinados iniciales a 17, al final de la aplicación de la unidad didáctica, si se revisa en Van Eemeren (2019), podremos comprender que los argumentos pueden ser sencillos o complejos, cada uno de estos procesos equivale al desarrollo de la habilidad, es decir en últimas si los estudiantes pasaron de utilizar argumentos únicos como tendencia inicial a argumentos coordinados y múltiples, es que lograron tener un desarrollo cognitivo del saber dar un uso efectivo a los aprendizajes en argumentación desde una perspectiva pragmadialéctica, para poder gestionar desacuerdos, dar una funcionalidad a los argumentos en los actos de habla (Van Eemeren, 2019).

Figura 26 Tipos de Argumentos iniciales unidad de trabajo

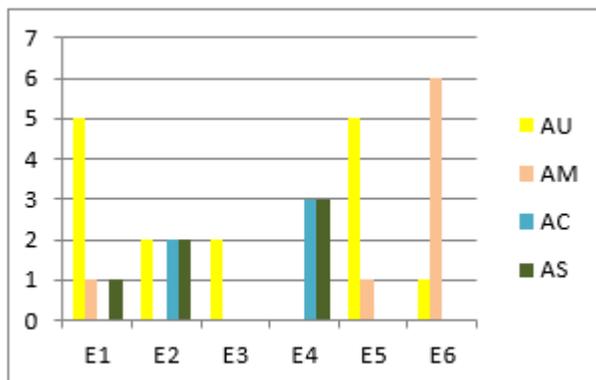
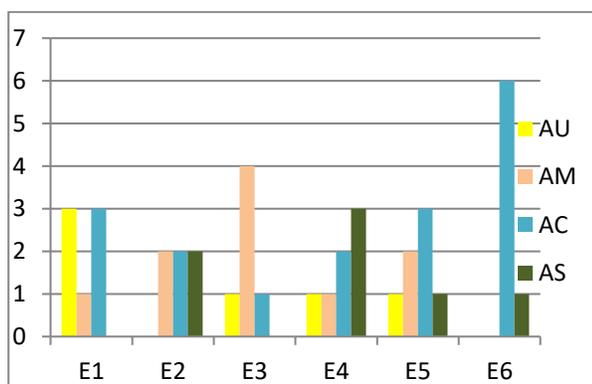
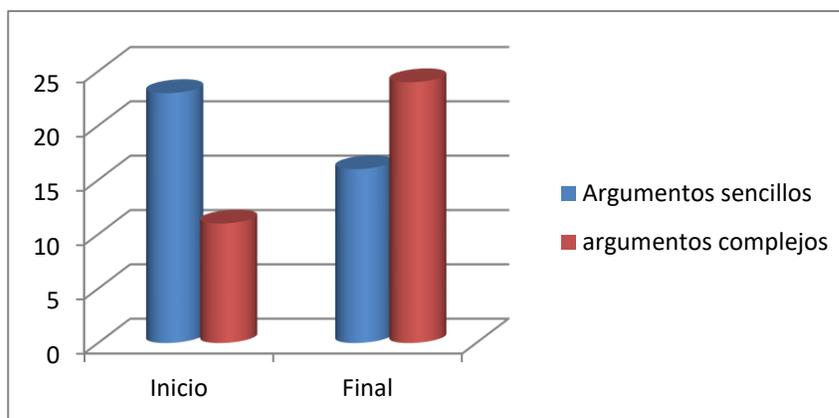


Figura 27 Tipos de argumentos finales unidad de trabajo



Lo comentado anteriormente se observa con mejor detalle en las figuras 26 y 27, por otra parte es también destacable que los argumentos subordinados no desmejoraron comparado con el instrumento inicial ya que este tipo corresponde a los complejos, sin embargo se quiere reiterar que aunque el ideal es que la mayor parte de argumentos sean complejos, el uso de argumentos múltiples, muestra que una parte de los estudiantes pasaron de argumentos únicos o simples a agruparlos sin embargo todavía no saben darles una coordinación o subordinación para desarrollar aún más la habilidad argumentativa. En la figura 28 se observa el desarrollo desde los tipos de argumentación. Los argumentos sencillos usados al inicio se transformaron en argumentos complejos.

Figura 28 Desarrollo de los tipos de argumentos. Los sencillos compuestos por argumentos únicos y múltiples y la compleja por A. coordinados y subordinados



En la subcategoría de conectores, podemos observar los resultados del instrumento de recolección de datos final en la tabla 14, esta muestra un número de marcadores discursivos finales utilizados, con un total de 61. Esta tendencia relativa final muestra un desarrollo del manejo de los tipos de argumentos complejos, potenciado por un vocabulario enriquecido con distintos marcadores discursivos.

Tabla 14. Resultados marcadores discursivos finales del grupo.

Estudiantes	ME	MC	MR	OA	MCO	MM	Total
E1	1	4	0	2	1	0	8
E2	3	1	1	6	2	0	13
E3	0	4	0	5	0	2	11
E4	0	2	0	7	0	0	9
E5	1	2	0	1	4	0	8
E6	1	2	1	6	2	0	12
Total	6	15	2	27	9	2	61

En las columnas se ubican los tipos de marcadores discursivos y en las filas los estudiantes

De los 61 tipos de conectores la tendencia fue hacia el uso de operadores argumentativos con 27, 13 más comparado con el instrumento inicial, después vienen los marcadores conectores con 15, 12 veces más que en el escenario inicial, luego tenemos los

marcadores conversacionales con 9 ocasiones donde el contraste es drástico en la comparación con el instrumento inicial que no se obtuvo ni una; además se obtuvo 2 marcadores reformuladores y dos marcadores metadiscursivos que no implican cambios significativos, pero que desde un punto de vista general es satisfactorio ya que se evidencia como los estudiantes se han enriquecido de una variedad de tipos de argumentos..

Lo anterior se evidencia desde Van Eemeren et al (2003): es más enriquecedora la discusión argumentativa cuanto más conversacional sea esta, porque cada participante deberá convencer y consensuar desde la esencia de cada quien, eso implica un contexto en el que utilizar distintos tipos de marcadores potencian o enriquecen la argumentación compleja, incluso los gestos, la tonalidad de la voz hacen parte de este tipo de escenarios.

El uso de distintos marcadores discursivos, como se contrasta en la figuras 29 y 30, enriquece el vocabulario de los aprendices quienes lo utilizan como herramientas que les facilita conectar sus ideas, en unos casos, en otros reflexionar sobre lo que se dice, además, hay situaciones donde se puede dudar con expresiones o darle más naturalidad a la conversación (Martín Zorraquino y Portolés, 1999). Ahora esto significa que los tipos de argumentos y en especial el coordinado se alimenta del uso de estos conectores, es decir una subcategoría potencia el desarrollo de la otra que en esta caso serían los tipos de argumentos que en últimas mejoran el desarrollo de la habilidad argumentativa teniendo en cuenta los principios metateóricos bajo un escenario argumentativo de enfoque pragmatialéctico (Van Eemeren et al, 2003).

Figura 29 Marcadores discursivos iniciales unidad de trabajo

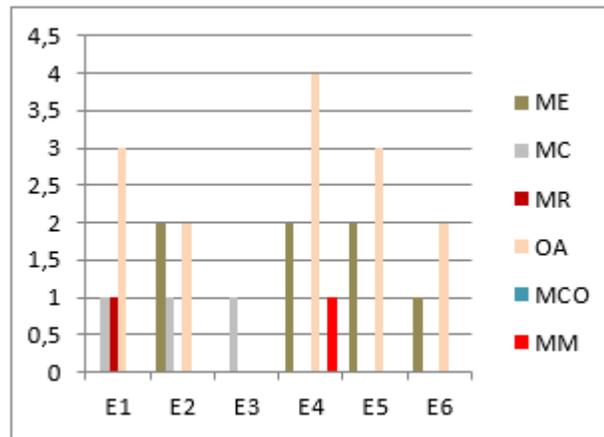
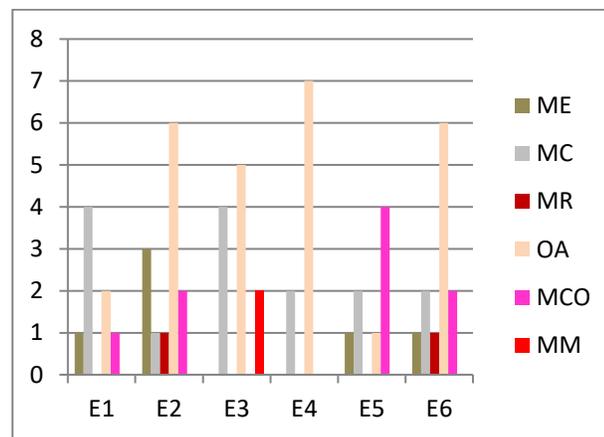


Figura 30 Marcadores discursivos finales unidad de trabajo



Como datos adicionales cabe mencionar que el conector más utilizado al finalizar la unidad didáctica fue el operador argumentativo “ya que” (ver anexo 7), de los marcadores conversacionales el más utilizado estuvo “pues” que de acuerdo con Martín Zorraquino y Portolés (1999) y Caballero y Lurrari (1996), podría este conector en algún momento ser conversacional en la situación del escenario argumentativo en algunos momentos fue de tipo operador argumentativo cuando el estudiante lo utilizaba para ayudar dar una razón o causa, en cambio a cuando lo utilizaba para mantener la conversación o como conector metadiscursivo.

En resumen, acorde con los resultados obtenidos y mostrados durante este capítulo, podemos decir que en la categoría del aprendizaje de las manchas solares, el afianzamiento del modelo explicativo científico integral se relaciona directamente con la intervención didáctica, además que en la habilidad argumentativa se evidencia un desarrollo, porque existe una relación entre las dos subcategorías, es decir que a mayor conocimiento de los tipos de conectores, más complejo es el tipo de argumento a utilizar, una subcategoría potencia la otra.

Finalmente es necesario discutir la relación entre las dos categorías del proyecto, en el sentido que si en ambas se lograron avances, debemos preguntarnos, ¿Cómo se relacionan las categorías?

Para resolver esta pregunta es necesario que se planteen posibles hipótesis, en primer lugar se puede pensar que el desarrollo de la habilidad argumentativa contribuya de forma directa en el aprendizaje de los estudiantes para acercar el grupo al modelo explicativo científico integral.

Esta hipótesis podría ser cierta desde un punto de vista en el cual la intervención didáctica lleve al estudiante a construir argumentos complejos con base en el aprendizaje de las manchas solares, y que ellos para lograrlo se vean en la necesidad de profundizar en los campos que componen el estudio del fenómeno de las manchas solares, sin embargo, esta hipótesis puede desvirtuarse ya que si entramos en la posibilidad de preguntarnos si es posible lograr aprendizajes en ciencias sin hacer uso de la argumentación.

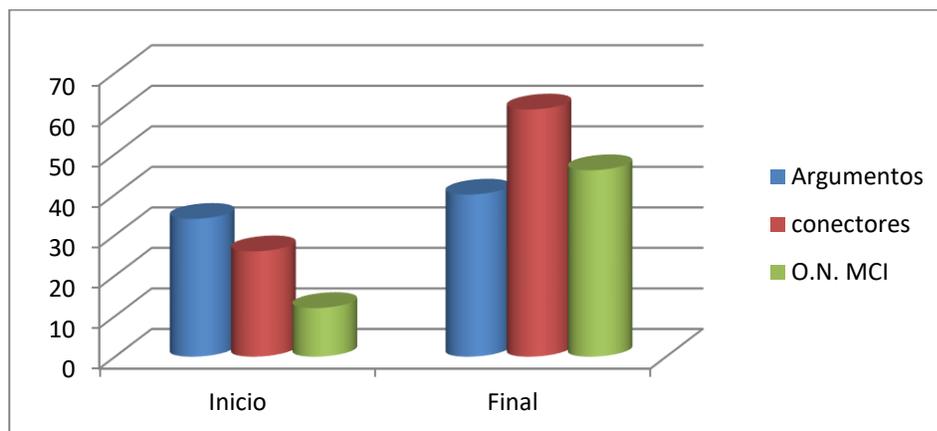
Un docente podría concluir que su estudiante ha logrado aprendizajes específicos si se basa en evaluaciones del saber, en las que, las opciones de respuesta son de selección múltiple (el caso de las pruebas saber). Aunque es cuestionable solo basarse en este tipo de pruebas no hace parte de la problemática de este estudio, en cierto modo si un investigador adecuara un test de conocimientos de manchas solares, y un estudiante lograra un resultado superior de pruebas correctas, podría decirse que dependiendo del número y tipo de respuestas correctas se ubicara en el modelo MCI; este hecho llevaría a pensar, que si

existe una relación entre las dos, pero el aprendizaje del fenómeno no depende de forma causal de la habilidad argumentativa.

La segunda hipótesis es lo contrario, si el desarrollo de la habilidad argumentativa se dio de forma causal por el aprendizaje del fenómeno de las manchas solares, en esta situación podría aparentar una relación de causalidad, sin embargo dentro de los antecedentes como el de Olaya (2017) y Cáceres (2018), se evidenció en esos proyectos que la habilidad argumentativa se desarrolla con base a aprendizajes de un concepto o fenómenos científicos, sin embargo, encontramos que algunos estudiantes ya manejaban argumentos complejos, como en el caso de los estudiantes E2 y E4 (Ver tabla 8), lo que significa que es posible desarrollar habilidades argumentativas desde otros contextos, como el familiar o social, si estos no se desarrollaron en sus aprendizajes previos escolares.

La hipótesis final radica en que las dos categorías, no dependen estrictamente la una de la otra pero si se potencian entre ellas, y se trabajaron de manera conjunta desde la U.D. En la primera hipótesis el aprendizaje del fenómeno se ve beneficiado en la situación en que el estudiante necesita avanzar en sus argumentos, pero para justificarlos debe avanzar en sus aprendizajes en relación al fenómeno estudiado, que en este caso sería las manchas solares, el cual implica conocimientos en física, química y biología. La intervención didáctica tuvo en cuenta que los aprendizajes desde las dos categorías se enseñaran de forma integrada, y si añadimos el gusto por la astronomía que tienen los estudiantes, ha impulsado el aprendizaje por el fenómeno, proceso en el cual desarrollan habilidades argumentativas, gracias el diseño de la unidad didáctica manchas solares.

Figura 31 Categorías y subcategorías antes y después de la intervención didáctica



En la figura 31, se observa que al final de la intervención didáctica ha ocurrido un desarrollo de la habilidad argumentativa acorde a los cambios de las dos subcategorías y se han logrado aprendizajes en los estudiantes quienes han utilizado mayor número de oraciones nucleares ubicadas en el modelo científico integral.

Lo anterior, se explica de forma que, entre mejor el estudiante se apropie de sus conocimientos en las manchas solares, mayor va a ser la capacidad para justificar o participar de un debate sobre este fenómeno solar de forma satisfactoria manteniendo los principios metateóricos de la pragmadialéctica (Van Eemeren, 2019). Lo que en últimas quiere decir que las dos juntas se potencian por su compatibilidad en ambos sentidos, pero esto no implica que se puedan lograr resultados similares de forma independiente.

Trabajar de forma independiente las dos categorías se refiere nuevamente a la posibilidad de desarrollar habilidades argumentativas sin utilizar el aprendizaje de fenómeno o concepto, o incluso trabajar sobre los fundamentos de la misma teorización, en este caso el enfoque pragmadialéctico.

La pregunta que surge es la siguiente: ¿Es posible desarrollar habilidades argumentativas usando como temática el marco teórico del enfoque pragmadialéctico? Por un lado es posible generar escenarios argumentativos que cuestionen los principios de la pragmadialéctica, por otra parte dentro los supuestos de Van Eemeren (2019), se habla de

un proceso de dialectificación donde se implican actos interactivos de persuadir y convencer donde la argumentación es el medio apelando a su razonabilidad. Entonces, el estudiante deberá conocer sobre los demás enfoques de argumentación si se va a cuestionar los principios pragmatialécticos, tarea tediosa para educandos de nivel media.

Lo anterior nos lleva, a una situación que llama Van Eemeren (2019), como externalización, en la cual, la teoría de argumentación pragmatialéctica se aplica a diferentes contextos o escenarios argumentativos que lleven a consensuar una diferencia de opinión. Este principio metateórico refleja la argumentación desde su funcionalidad, por lo que de nada sirve cuestionar sus propios principios si su función se basa en gestionar desacuerdos en múltiples contextos de tipo científico o de la vida cotidiana. Por lo tanto, el desarrollo de la habilidad argumentativa desde un enfoque pragmatialéctico se da de forma apropiada, cuando se utilizan aprendizajes alternos a su estudio, como los son aprendizajes de fenómenos o conceptos, en este proyecto las manchas solares.

Es importante realizar investigación didáctica sobre aquellos estudiantes que han sido intervenidos para desarrollar sus habilidades argumentativas con base en el estudio de un fenómeno o concepto desde un enfoque pragmatialéctico, de cómo se desempeñarían en contextos de la vida cotidiana o social donde requieran lidiar con una diferencia de opinión y cuál sería el aporte de los conocimientos sobre el enfoque pragmatialéctico en estas situaciones.

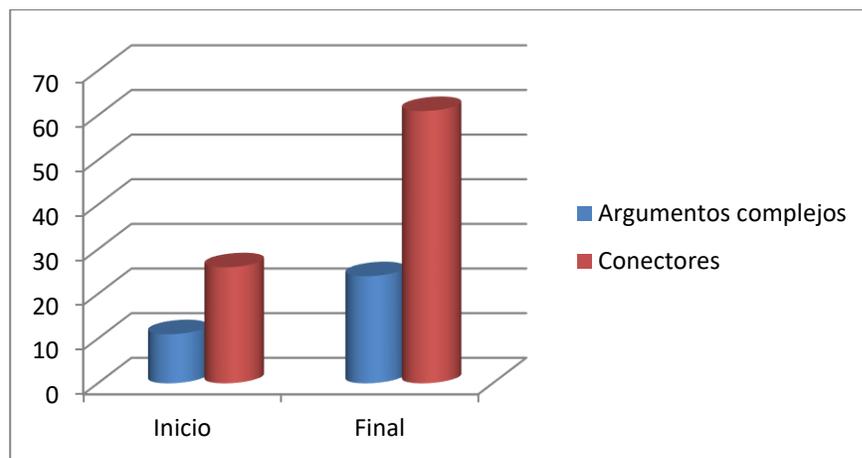
En el caso de los conectores y el aprendizaje de las manchas solares, vemos en la figura 29 que ambos tuvieron cambios importantes antes y después de la intervención didáctica. Dentro de los resultados obtenidos, se destaca mayor número de O.N por respuesta de estudiante, con tendencia a MF y MCI, esto puede relacionarse con un mayor uso de conectores que se necesitan para justificar varias ideas necesarias para que se acerquen a un MCI, como los son conceptos de química, física y biología. Veamos a continuación dos fragmentos de la transcripción correspondientes a respuestas de la pregunta 4 del instrumento de recolección de datos final (ver anexo 5).

E2: ON4-MCI Yo también elijo electromagnetismo y temperatura, ya que las manchas solares **ON5-MCI** son justo la alteración del campo electromagnético de zonas en el sol lo que produce liberación de energía o alteración de esta en esas zonas por **ON1-MT** lo que genera finalmente una disminución de la temperatura en esos espacios.

E3: Yo también **ON5-MCI** elijo electromagnetismo y temperatura porque estos dos factores están relacionados con la formación de manchas solares ya que **ON1-MF** si uno cambia el otro se afecta en últimas se produce la mancha.

Se observan en estas respuestas varias oraciones por respuesta, donde utilizan conectores que les ayudan a organizar y explicar sus ideas sobre manchas solares, esta relación es importante, ya que, a medida que el estudiante se apropie de diferentes conectores, podrá relacionar diferentes conceptos para justificar un punto de vista en relación al aprendizaje de las manchas solares. Sin embargo, la relación que hemos descrito entre conectores y el aprendizaje de las manchas solares es importante, pero no es tan potente como la relación entre los conectores y los tipos de argumentos.

Figura 32 Relación entre tipos de argumentos complejos y el uso de conectores



En la figura 32 se evidencia la tendencia final hacia argumentos complejos con un mayor uso de conectores, por lo que en el caso de los argumentos coordinados es necesario el uso de estos, para coordinar diferentes argumentos únicos o subordinarlos. La variedad

de estos en el discurso argumentativo, le da mayor fluidez al ponente y una mejor expresión oral, que en últimas puede influir en el acto de convencer en una diferencia de opinión, desde un enfoque pragmatialéctico (Van Eemeren, 2019). Veamos un fragmento de una respuesta de un estudiante en el cual utiliza tipo de argumentos complejos como el uso de varios conectores.

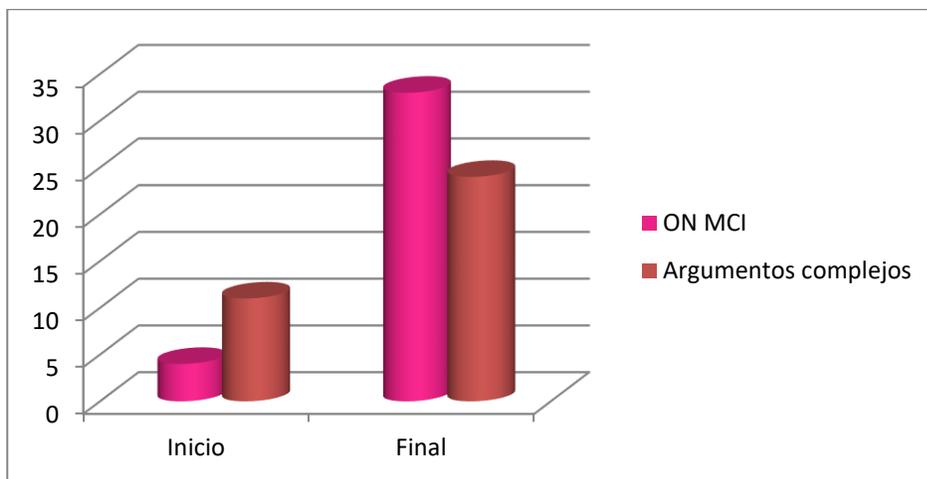
E6: AC3 Yo creo que sí, se afectaría de mayor forma en esa época no estaba tan avanzada la tecnología y hoy en día esta todo sistematizado, **MR1** es decir todo funciona por internet **OA3** por lo tanto todo funciona por ondas, que están a ciertas frecuencias y la tormenta solar interferiría en la frecuencia de estas, y **MCO2** pues pararía todos los sistemas como bancos, sistemas de comunicación es decir sería catastrófico.

En el anterior párrafo se observa la respuesta de E6 a la pregunta 3 del anexo 5, en el cual el estudiante defiende su punto de vista utilizando varios argumentos de forma coordinada, y en el que utiliza 3 tipos diferentes de marcadores discursivos (revisar tabla 8 de la metodología). Cómo se mencionó anteriormente una mayor variedad de conectores le organiza las ideas al ponente así como le da los medios para relacionar argumentos como es la causalidad el ordenamiento, mantener activa la conversación o el uso de operadores argumentativos (Caballero y Laurrari, 1996).

En el caso del uso de la argumentación compleja y su relación con la tendencia hacia el modelo explicativo científico integral, se puede analizar utilizando de ejemplo la misma respuesta mostrada por E6 en el párrafo anterior, pero codificada para los modelos explicativos, en la cual se observa, una relación entre argumentos coordinados y oraciones nucleares ubicadas en MCI.

E6: Yo creo que sí, **ON4-MCI** se afectaría de mayor forma en esa época no estaba tan avanzada la tecnología y hoy en día esta todo sistematizado, es decir todo funciona por internet por lo tanto todo funciona por ondas, que están a ciertas frecuencias y **ON5-MCI** la tormenta solar interferiría en la frecuencia de estas, y pues pararía todos los sistemas como bancos, sistemas de comunicación es decir sería catastrófico.

Figura 33 Relación entre argumentos complejos y el MCI. En esta gráfica se observa el número de oraciones nucleares ubicadas en el MCI antes y después de la intervención didáctica comparada con el desarrollo de los argumentos complejos



De acuerdo a la figura 33 se encuentra una tendencia relativa del uso de argumentos complejos asociados al MCI al finalizar la U.D. Sin embargo, no significa que en otros modelos explicativos no se utilizaran oraciones nucleares en argumentaciones complejas, como lo observamos en la figura 34, el cual muestra hasta 2 argumentos subordinados en defensa de ideas del modelo ilusionista por ejemplo.

Lo anterior, al contrastarse con la figura 35 se evidencia un desarrollo en el uso de argumentos complejos, que utilizan una gran cantidad de oraciones nucleares ubicadas en el MCI, por lo que en los resultados finales se puede determinar una tendencia relativa final de argumentos complejos en defensa de puntos de vista del MCI.

Figura 34 Relación entre los modelos explicativos y argumentos complejos antes de la U.D.
 En esta figura se observa al inicio algunos argumentos complejos ubicados en diferentes modelos explicativos

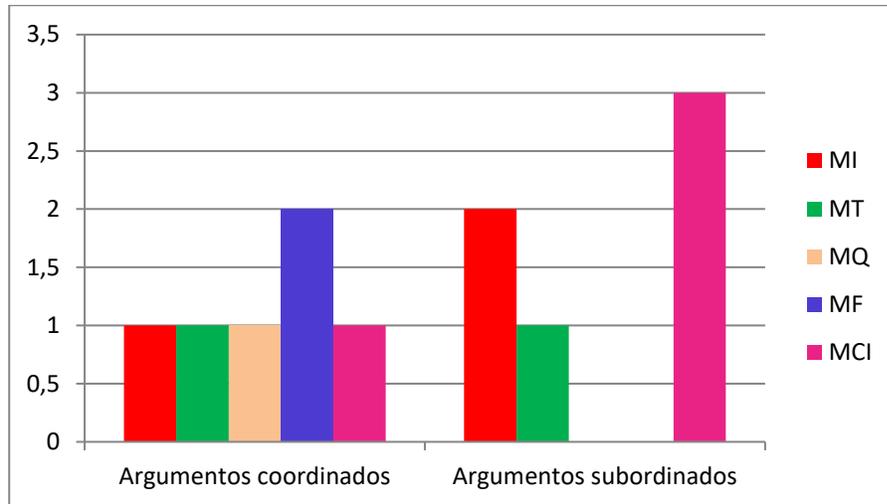
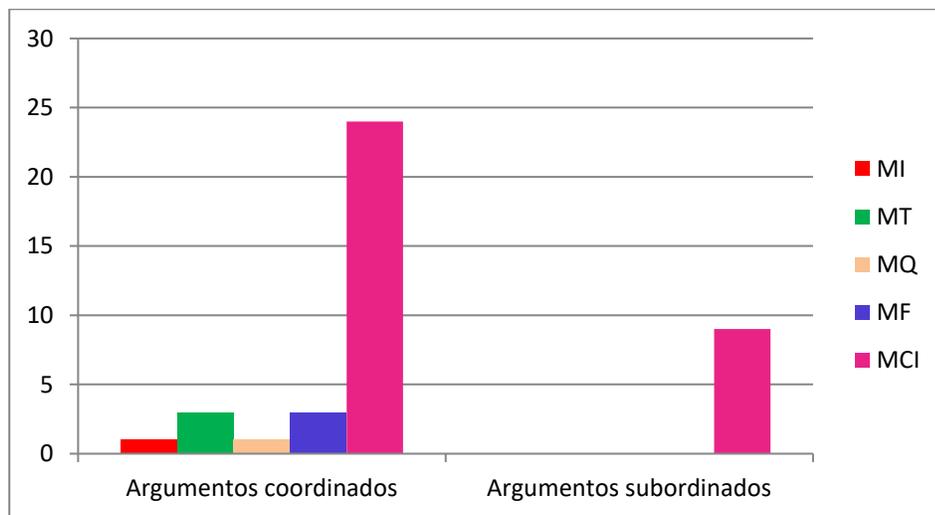


Figura 35 Relación entre los modelos explicativos y argumentos complejos después de la U.D. De la gráfica se concluye una gran tendencia relativa final entre la cantidad de O.N. ubicadas en el MCI y argumentos complejos



Entonces, un enfoque pragmatialéctico en un escenario argumentativo, permite la interacción oral y de emociones en torno a la aceptación de un punto de vista (Van Eemeren, 2019), la temática astronómica, en este caso el fenómeno de las manchas solares, debe abordarse de manera interdisciplinar, como se mencionó en Bocanegra (2018), la

importancia de integrar diferentes áreas de las ciencias naturales como la física, la química y la biología desde la astronomía.

El fenómeno de las manchas solares, desde la enseñanza, se tuvo en cuenta intervenir en los modelos de los estudiantes, primero en modelos ilusionistas iniciales y en otros casos aproximarlos a modelos como el químico y el físico, desde actividades de la unidad didáctica que promovieran el aprendizaje de la fusión nuclear, la estructura del sol y posteriormente, el electromagnetismo. Hasta este momento ellos además habían integrado aprendizajes desde los tipos de argumentos (Van Eemeren et al, 2006), y conocían algunos conectores.

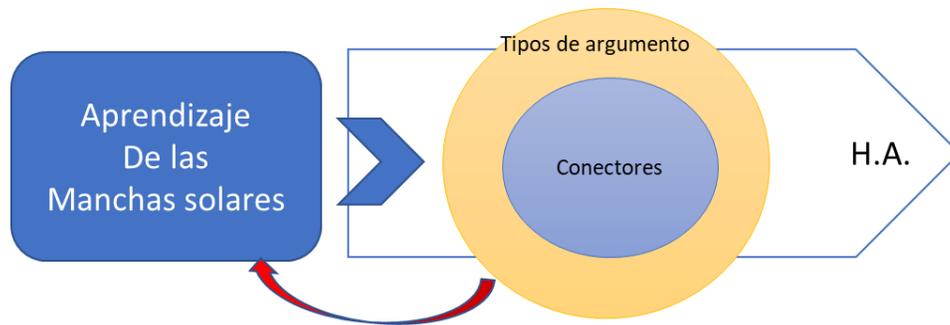
La unidad didáctica, al final se centró en el aprendizaje de conceptos como el ciclo solar y el número de Wolf, en el cual los estudiantes integrarían el componente biológico faltante para aproximarlos a un Modelo científico integral, en este momento se les enseña la construcción de argumentos complejos, que en conjunto con actividades de conectores, utilizaron para avanzar en actividades finales que llevaban al estudiante a la discusión crítica de la importancia global del aprendizaje de las manchas solares.

Lo anterior se confirma desde los comentarios de Sarda y Sanmartí (2000), cuando se refiere a la ciencia escolar y la importancia de la argumentación; desde esta investigación, los conectores fueron la herramienta inicial para la construcción de argumentos complejos, a su vez, estos argumentos permitieron a los estudiantes defender sus puntos de vista desde diferentes áreas de las ciencias naturales y así avanzar en el aprendizaje de las manchas solares.

Finalmente, el avanzar sobre el aprendizaje de una temática astronómica, promueve el desarrollo de la habilidad argumentativa, lo cual provoca un ciclo de realimentación como se observa en la figura 36. Mientras la categoría de la argumentación se potencia, hay mayor avance en el aprendizaje de la temática astronómica.

Figura 36 Relaciones intercategoriales. El aprendizaje de las manchas solares promueve la Habilidad argumentativa, que se potencia con la enseñanza de conectores.

Entre más se avance en la parte derecha hay retroalimentación para el avance de la parte izquierda



5 CONCLUSIONES

El proyecto investigativo que se ha trabajado, concluye que durante el aprendizaje del fenómeno de las manchas solares se desarrolla la habilidad argumentativa, ya que el uso de argumentos complejos y variedad de marcadores discursivos se ven potenciados en el estudio de los conceptos e ideas que conforman el modelo explicativo científico integral.

Las subcategorías de tipos de argumentos y conectores se relacionan de tal forma que a mayor número de argumentos complejos mayor son los conectores en número y tipo, aunque la tendencia sea al uso de operadores argumentativos.

Existe una relación entre un mayor uso de conectores y el modelo explicativo científico integral, que a su vez se relacionan con un mayor uso de argumentos complejos en oraciones nucleares ubicadas en el MCI. Lo que en últimas evidencia el desarrollo de las subcategorías de la habilidad argumentativa asociada al aprendizaje del fenómeno de las manchas solares.

El aprendizaje de las manchas solares se potencia con el desarrollo de la habilidad argumentativa, ya que en un escenario argumentativo con enfoque pragmatialéctico, el acto de convencer depende en gran parte del uso adecuado de argumentos complejos, los resultados han mostrado que el número de argumentos complejos se dio con el aumento de mayor número de oraciones nucleares en el MCI al finalizar la intervención didáctica.

La unidad didáctica manchas solares logró integrar las categorías de estudio de tal forma que conceptos como fusión nuclear, estructura del sol, electromagnetismo, ciclo solar y marco histórico y epistemológico de las manchas solares se enseñaran de forma multimodal a medida que conocen tipos de argumentos y conectores.

Los resultados mostraron que la U.D. intervino en modelos explicativos como el ilusionista y el ambiental, y que además los estudiantes que utilizaban argumentos sencillos lograron utilizar mayor número de conectores y argumentos múltiples y aquellos que

utilizaban algún argumento complejo lograron utilizar una gran cantidad de argumentos coordinados en el escenario argumentativo final.

6 RECOMENDACIONES

Aunque, el aporte del aprendizaje del fenómeno de las manchas solares es significativo al desarrollo de la habilidad argumentativa, es necesario que se realicen nuevos estudios desde un enfoque pragmadialéctico que involucren en unos casos aprendizajes de la astronomía y en otros casos desde las ciencias básicas: química, física y biología; esto con el fin de determinar el impacto del enfoque acorde al campo científico.

El escenario argumentativo desde un enfoque pragmadialéctico involucra cuatro pasos: confrontación, apertura, argumentación y cierre. Por lo tanto, en caso que no haya al inicio una diferencia de opinión, ya sea por persuasión del primer ponente al defender un punto de vista o por un punto de vista de tendencia general, el docente debe intervenir refutando el punto de vista inicial con el fin de provocar argumentos de defensa en los estudiantes.

Desde el punto de vista metateórico, el enfoque pragmadialéctico se basa en cuatro principios: funcionalización, socialización, externalización y dialectificación. Es importante cumplir con estos principios, con el fin de garantizar un consenso general desde dicho enfoque; en el caso del instrumento del escenario argumentativo inicial cumplir con la dialectificación, no fue posible ya que esta requiere de una normativa o perspectiva teórica externa, y los estudiantes traían escasas ideas previas sobre el fenómeno de las manchas solares.

En la formulación de las preguntas incluidas en los instrumentos de recolección de datos, se recomienda utilizar la misma pregunta en forma explícita en pretest y postest. Además, utilizar instrumentos que evalúen la habilidad argumentativa desde escenarios de lápiz y papel, en conjunto con otros escenarios de tipo pragmadialéctico.

Finalmente, se recomienda investigar cómo influye la motivación por el aprendizaje de temas de la astronomía y cuál sería el aporte de esta al desarrollo de la habilidad argumentativa; categoría que no fue trabajada en este proyecto, además de la integración curricular en las instituciones educativas de Colombia.

7 REFERENCIAS

- Bardin, L. (2002). El análisis del contenido. Madrid. España: Akal 3ª Edición.
- Bocanegra, G. (2018). La astronomía como recurso de aprendizaje interdisciplinar en la escuela para el grado quinto. Universidad del Tolima. Recuperado de:
<http://repository.ut.edu.co/bitstream/001/2555/1/T%200945%20638%20CD6049.pdf>
- Caballero, F., y Larrauri, M. (1996): “El análisis de textos filosóficos”. Textos de didáctica de la Lengua y la Literatura, 8, 17-26.
- Cáceres, A. P. (2018). *Desarrollo de los niveles argumentativos sobre la densidad de la materia en estudiantes de básica secundaria*. UAM, Manizales. Colombia.
- Chomsky, N. (1965): Aspects of the theory of syntax. Cambridge, Estados Unidos. Londres, Inglaterra: The MIT Press
- Córdova, A., Velásquez, M., y Arenas, L. (2016). *El rol de la argumentación en el pensamiento crítico y en la escritura epistémica en biología e historia: aproximación a partir de las representaciones sociales de los docentes*. Alpha, (43), 39-55.
Recuperado de: https://scielo.conicyt.cl/pdf/alpha/n43/art_04.pdf
- Díaz, R. F. (2007). Estudio de la actividad solar. Observatorio Héctor Ottonello. Colegio Nacional de Buenos Aires. Recuperado de:
https://www.astro.cnba.uba.ar/biblioteca/apunte_solar.pdf
- Díaz, J. E. (2016). Clubes de Astronomía: didáctica de enseñanza de la Ciencia y la Investigación. *Fedumar. Pedagogía y educación*. 3(1). Recuperado a partir de <http://editorial.umariana.edu.co/revistas/index.php/fedumar/article/view/1124>
- García de Cajén, S., Domínguez, J. M., y García-Rodeja, E. (2002). Razonamiento y argumentación en ciencias. Diferentes puntos de vista en el currículo oficial.

Investigación didáctica. 20 (2), 217-228. Recuperado de:

<https://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v20n2/02124521v20n2p217.pdf>

Giraldo, S. R., y Quiroga, J. D. (2019). Estrategia curricular en astronomía para desarrollar pensamiento científico del colegio George Washington. Corporación Universitaria Minuto de Dios. Recuperado de:

<https://repository.uniminuto.edu/jspui/bitstream/10656/9865/1/TRABAJO%20DE%20GRADO%20Final.pdf>

Grupo Halley (2018). Rayos cósmicos y actividad solar. UIS. Recuperado de:

<https://halley.uis.edu.co/proyectos/rayos-cosmicos-y-actividad-solar/>

Jiménez-Aleixandre, M. P., y Díaz, J. (2003). Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas. *Enseñanza de las ciencias*. 21 (3), 359–370. Recuperado de: <https://core.ac.uk/download/pdf/38990750.pdf>

Lorente, R. (2007). Manchas solares. El contexto histórico. Madrid Blogs. Recuperado de:

<https://www.madrimasd.org/blogs/astrofisica/2007/07/19/70225>

Marín, R (2018). *Desarrollo de la habilidad argumentativa, mediado por el diseño y aplicación de una unidad didáctica sobre modelos atómicos, en estudiantes de grado 7 de la Institución Educativa Agustín Nieto Caballero (Dosquebradas, Risaralda*. UAM, Manizales. Colombia.

Martín Zorraquino, M. A., y Portóles, J. (1999). Los marcadores del discurso, en I. Bosque y V. Demonte, dirs., Gramática descriptiva de la lengua española, Madrid, Espasa Calpe, t. 3, cap. 63, 4051-4213. Recuperado en :

https://www.academia.edu/32537974/Zorraquino_y_Portol%C3%A9s_Los_Marcadores_del_Discurso

Mejía, F. A. (2009). Manchas Solares. *El salvador ciencia & tecnología*, 14(19), 24-27.

Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/47264171.pdf>

MEN. (2002). Estándares básicos de competencia. Disponible en:

https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf

Muse, S. E., Núñez, J. A., y Martín, M. (2018). Evolución del uso de marcadores discursivos en textos argumentativos de estudiantes de grado y de posgrado. *Redillet*, 1(2018), 1-18. Recuperado de:

<https://revistas.unc.edu.ar/index.php/ReDILLeT/article/view/22258>

NASA, (2019). El sol. *NASA Ciencia. Space Place*. Disponible en:

<https://spaceplace.nasa.gov/menu/sun/sp/>

Olaya, F.D. (2017). *Desarrollo de procesos argumentativos desde las prácticas de laboratorio sobre reacciones químicas*. UAM, Manizales. Colombia

Orrego, M., Tamayo, O. E., y Ruiz, F. J. (2019). Unidades didácticas para la enseñanza de las ciencias. Manizales. Colombia: Universidad Autónoma de Manizales.

Padilla, J. N. y Espinosa, C. C. (2016). Campo magnético solar el caso de las manchas solares. Universidad distrital Francisco José de Caldas. Recuperado de:

<https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/7121/EspinosaCastiblancoCristianCamilo2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Palacios, L. M., & Agudelo, Y. Y. (2019). *Desarrollo de la habilidad argumentativa sobre el cuidado y la conservación de las fuentes hídricas en los estudiantes de séptimo y transición de la I.E. San Agustín*. UAM, Manizales. Colombia.

Ramírez, A. (2009). Adiós al sol inmaculado: sobre la astronomía telescópico-teórica en las Cartas sobre las manchas solares, obra de Galileo Galilei. *Rev. Filosofía Univ. Costa Rica*, XLVII (122), 189-194. Recuperado de:

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3733783>

- Rodríguez, L. I. (2004). El modelo argumentativo de Toulmin en la escritura de artículos de investigación educativa. *Revista Digital Universitaria*. 5(1), 1-18. Recuperado de: http://www.revista.unam.mx/vol.5/num1/art2/ene_art2.pdf
- Ruiz, F.J., Márquez, C., Badillo, E., & Rodas, J.M. (2016). Desarrollo de la mirada profesional sobre la argumentación científica en el aula de secundaria. *Revista complutense de educación*. 29(2). Recuperado de: <https://revistas.ucm.es/index.php/RCED/article/view/53452>
- Ruiz, F.J., Tamayo, O.E., & Márquez, C. (2015). La argumentación en clase de ciencias, un modelo para su enseñanza. *Educ. pesquí*, 41(3), 629 -643. Recuperado de: <http://www.scielo.br/pdf/ep/v41n3/1517-9702-ep-41-3-0629.pdf>
- Sardá, A., & Sanmartí, N. (2000). *Enseñar a argumentar científicamente: Un reto en la clase de ciencias*. UAB, Barcelona. España. Recuperado de: <https://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v18n3/02124521v18n3p405.pdf>
- Serra-Ricart, M., Casado, J. C., y Pío, M. A. (2013). *Actividad educativa. Cálculo de la Actividad Solar. Número de Wolf*. Instituto de Astrofísica. Canarias. Recuperado de: <https://gloria-project.eu/wp-content/uploads/2013/10/solar-activity-es.pdf>
- Sousa, S. y Mara, R. B. (2015). La argumentación en la enseñanza de ciencia: perspectivas más allá del aula. *Ciencias*, 115(116), 30-39. Recuperado de: <https://www.revistaciencias.unam.mx/images/stories/Articles/115/pdf/116A03.pdf>
- Toulmin, S. (2007). *Los usos de la argumentación*. Barcelona, España: Península.
- Valiente, A., y Galdeano, C. (2009). La enseñanza por competencias. *Evaluación Educativa*, 20(3), 369-372. Recuperado de: <http://www.scielo.org.mx/pdf/eq/v20n3/v20n3a10.pdf>
- Van Eemeren, F. H., Grootendorst, R., y Snoeck, A. F. (2006). *Argumentación*. Buenos Aires, Argentina: Biblos.

Van Eemeren, F. H. (2019). *La teoría de la argumentación. Una perspectiva pragmatológica*. Pueblo Libre. Perú: Palestra Editores S.A.C.

Vásquez, M. (2015). La carrera de las manchas solares. *El país*. Disponible en:
https://elpais.com/elpais/2015/11/12/ciencia/1447328705_415412.html

Vélez, C. (4 de Noviembre de 2018). Educar en pensamiento crítico, una urgencia para Colombia. *El Tiempo*. Recuperado de: <https://www.eltiempo.com/vida/educacion/el-pensamiento-critico-una-urgencia-de-la-educacion-para-colombia-289720>

1 Anexo 1 Consentimiento informado

	CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LA PARTICIPACIÓN EN INVESTIGACIONES	CÓDIGO: GIN-FOR-016
		VERSIÓN: 1
		FECHA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO : 04/JUN/2015

GRUPO DE INVESTIGACIÓN COGNICIÓN Y EDUCACIÓN

INVESTIGACIÓN: Didáctica de las ciencias naturales
Título: Desarrollo de la habilidad argumentativa en el aprendizaje de las manchas solares
 Ciudad y fecha: Piedecuesta

Yo, _____ una vez informado sobre los propósitos, objetivos, procedimientos de intervención y evaluación que se llevarán a cabo en esta investigación y los posibles riesgos que se puedan generar de ella, autorizo a Augusto Pereira Ramírez, estudiante de la Maestría en Enseñanza de las Ciencias de la Universidad Autónoma de Manizales, para la realización de las siguientes procedimientos:

1. Participación en estrategias tipo debate para aplicación de instrumentos de recolección de la información.
2. Libre disposición de los resultados obtenidos durante la aplicación de los instrumentos de recolección de la información.

Adicionalmente se me informó que:

- Mi participación en esta investigación es completamente libre y voluntaria, estoy en libertad de retirarme de ella en cualquier momento.
- No recibiré beneficio personal de ninguna clase por la participación en este proyecto de investigación. Sin embargo, se espera que los resultados obtenidos permitan mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje del colegio AgroEcológico Holanda.
- Toda la información obtenida y los resultados de la investigación serán tratados confidencialmente. Esta información será archivada en papel y medio electrónico. El archivo del estudio se guardará en la Universidad Autónoma de Manizales bajo la responsabilidad de los investigadores.
- Puesto que toda la información en este proyecto de investigación es llevada al anonimato, los resultados personales no pueden estar disponibles para terceras personas como empleadores, organizaciones gubernamentales, compañías de seguros u otras instituciones educativas. Esto también se aplica a mi cónyuge, a otros miembros de mi familia y a mis médicos.

Hago constar que el presente documento ha sido leído y entendido por mí en su integridad de manera libre y espontánea.

 Firma
 Documento de identidad _____ No. _____ de _____
 Huella Índice derecho:

HUELLA

Anexo 2 Unidad didáctica manchas solares

UNIDAD DIDACTICA MANCHAS SOLARES

AUGUSTO PEREIRA RAMÍREZ

UAM VIRTUAL

MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

2021

UNIDAD DIDÁCTICA MANCHAS SOLARES

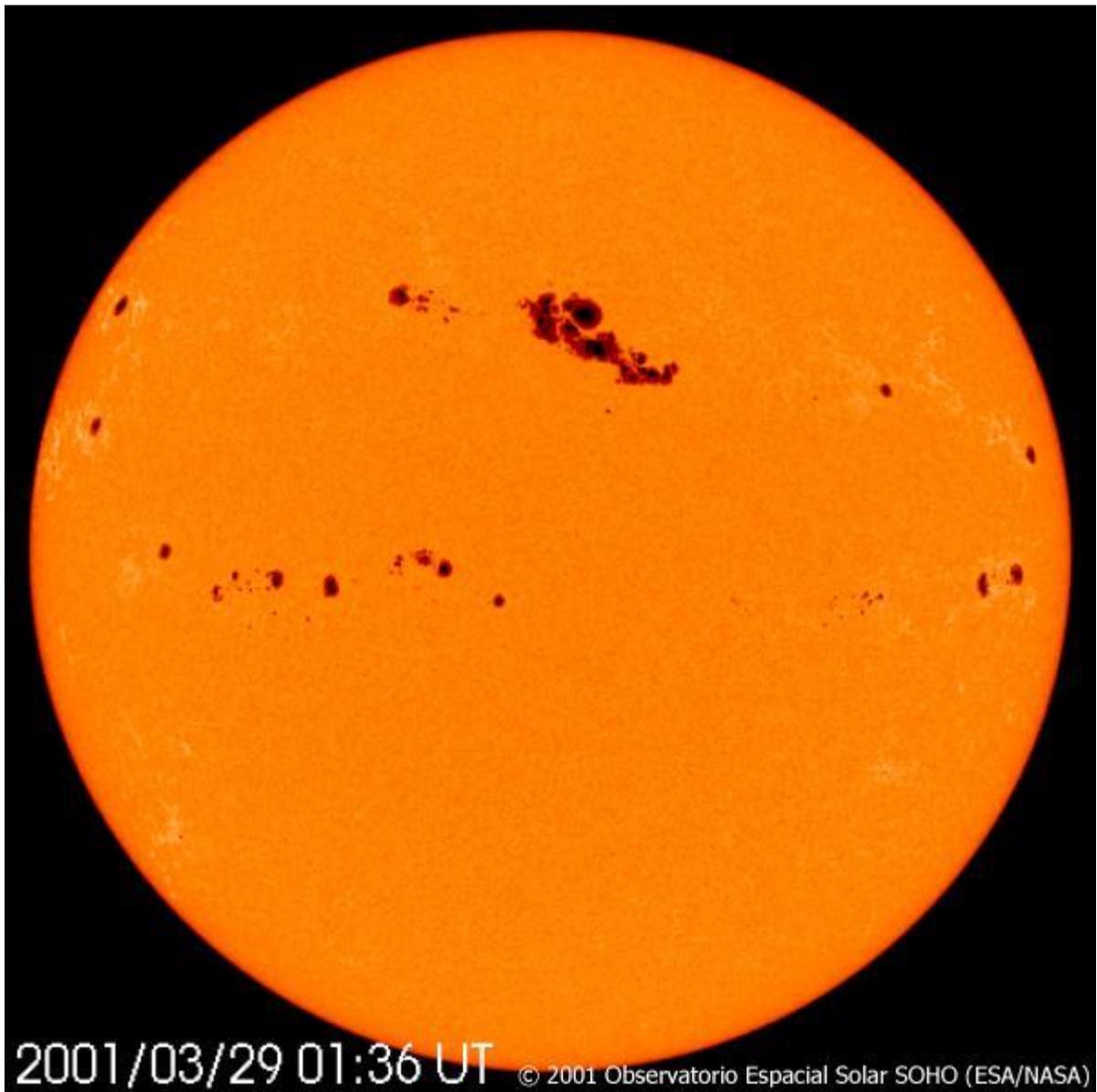


Tabla de contenido

Instrumento de indagación de ideas previas.....	60
Introducción.....	61
Actividades de intervención.....	62
Actividad 1.....	62
Actividad 2.....	102
Actividad 3.....	109
Actividad 4.....	131
Referencias.....	139

Listado especiales

Tablas

Tabla 1. <i>Clasificación de conectores y marcadores discursivos.....</i>	<i>63</i>
Tabla 2. <i>Resumen modelos explicativos para el concepto de manchas solares.....</i>	<i>65</i>
Tabla 3. <i>Conectores argumentativos.....</i>	<i>97</i>
Tabla 4. <i>Composición química del sol.....</i>	<i>104</i>

Figuras

Figura 1. Pregunta 1.....	61
Figura 2. <i>Aurora boreal</i>	61
Figura 3. <i>Tipo de argumentos</i>	62
Figura 4. <i>Tipo de argumentos</i>	62
Figura 5. <i>Tipo de argumentos</i>	62
Figura 6. <i>Tipo de argumentos</i>	64
Figura 7. <i>Teoría de la dinamo autoinducida</i>	65
Figura 8. <i>¿Qué son las manchas solares y qué nos dicen acerca de nuestra estrella?</i>	66
Figura 9. <i>Pregunta problema</i>	68
Figura 10. <i>La creación y sus ídolos</i>	81
Figura 11. <i>Cultura Inca</i>	82
Figura 12. <i>Akenatón</i>	83
Figura 13. <i>Dios Atón</i>	83
Figura 14. <i>Aristóteles</i>	84
Figura 15. <i>Cosmología Aristotélica</i>	85
Figura 16 <i>Universo aristotélico</i>	85
Figura 17. <i>Tránsito de mercurio por el sol</i>	86

<i>Figura 18. Mugre en objetivo del microscopio.....</i>	<i>87</i>
<i>Figura 19. Galileo Galilei.....</i>	<i>87</i>
<i>Figura 20. Representación del ciclo solar.....</i>	<i>88</i>
<i>Figura 21. Estructura del sol.....</i>	<i>89</i>
<i>Figura 22. Modelo de Bohr para el hidrógeno.....</i>	<i>90</i>
<i>Figura 23. Isótopos de hidrógeno.....</i>	<i>90</i>
<i>Figura 24. Fusión nuclear en el sol.....</i>	<i>91</i>
<i>Figura 25. Corona en un eclipse.....</i>	<i>93</i>
<i>Figura 26. Gránulos solares.....</i>	<i>93</i>
<i>Figura 27. Manchas solares.....</i>	<i>94</i>
<i>Figura 28. Protuberancia y el tamaño de la tierra.....</i>	<i>94</i>
<i>Figura 29. Falacias argumentativas.....</i>	<i>95</i>
<i>Figura 30. Significado de pragmadialéctico.....</i>	<i>96</i>
<i>Figura 31. Etapas de una discusión crítica 1.....</i>	<i>98</i>
<i>Figura 32. Etapas de una discusión crítica 2.....</i>	<i>98</i>
<i>Figura 33. Reglas para evaluar la argumentación.....</i>	<i>100</i>
<i>Figura 34. Estructura del sol.....</i>	<i>101</i>
<i>Figura 35. Estructura básica del sol.....</i>	<i>101</i>

<i>Figura 36. Cromosfera.....</i>	<i>103</i>
<i>Figura 37. Corona del sol.....</i>	<i>103</i>
<i>Figura 38. Energía solar.....</i>	<i>104</i>
<i>Figura 39. Actividad de completar.....</i>	<i>106</i>
<i>Figura 40. Conectores argumentativos.....</i>	<i>107</i>
<i>Figura 41. Proyecto Arquímedes.....</i>	<i>108</i>
<i>Figura 42. Proyecto Arquímedes.....</i>	<i>109</i>
<i>Figura 43. Proyecto Arquímedes.....</i>	<i>109</i>
<i>Figura 44. Proyecto Arquímedes.....</i>	<i>110</i>
<i>Figura 45. Proyecto Arquímedes.....</i>	<i>110</i>
<i>Figura 46. Proyecto Arquímedes.....</i>	<i>110</i>
<i>Figura 47. Video Introductorio.....</i>	<i>111</i>
<i>Figura 48. Circuitos eléctricos y sus clases.....</i>	<i>112</i>
<i>Figura 49. Circuitos eléctricos y sus clases.....</i>	<i>112</i>
<i>Figura 50. Video clases de circuitos.....</i>	<i>114</i>
<i>Figura 51. Circuito en serie.....</i>	<i>114</i>
<i>Figura 52. Circuito en paralelo.....</i>	<i>115</i>
<i>Figura 53. Fórmula de los circuitos.....</i>	<i>115</i>
<i>Figura 54. Recurso Experimento de Oersted.....</i>	<i>116</i>

<i>Figura 55. Hans Oersted</i>	116
<i>Figura 56. Recurso experimental</i>	116
<i>Figura 57. Inducción magnética</i>	117
<i>Figura 58. Líneas de campo</i>	118
<i>Figura 59. Imagen de video de líneas de fuerza</i>	119
<i>Figura 60. Campos eléctricos</i>	120
<i>Figura 61. Líneas de campo magnético</i>	120
<i>Figura 62. Líneas de fuerza y vectores</i>	121
<i>Figura 63. Líneas de fuerza eléctrica</i>	121
<i>Figura 64. Video Movimiento de carga en el campo magnético</i>	122
<i>Figura 65. Profundización conceptual</i>	122
<i>Figura 66. Campo magnético terrestre</i>	123
<i>Figura 67. Campo magnético del sol</i>	124
<i>Figura 68. Líneas de campo por simulación</i>	125
<i>Figura 69 Proyecto Arquímedes</i>	126
<i>Figura 70. Proyecto Arquímedes</i>	126
<i>Figura 71. Proyecto Arquímedes</i>	126
<i>Figura 72. Proyecto Arquímedes</i>	126
<i>Figura 73. Proyecto Arquímedes</i>	127

<i>Figura 74. Proyecto Arquímedes.....</i>	<i>127</i>
<i>Figura 75. Proyecto Arquímedes.....</i>	<i>127</i>
<i>Figura 76. Magnetismo solar.....</i>	<i>128</i>
<i>Figura 77. Tabla evaluativa.....</i>	<i>129</i>
<i>Figura 78. Tipos de circuito.....</i>	<i>130</i>
<i>Figura 79. Manchas solares.....</i>	<i>131</i>
<i>Figura 80. Estructura mancha solar.....</i>	<i>132</i>
<i>Figura 81. Clasificación Zúrich.....</i>	<i>134</i>
<i>Figura 82. Ejemplo 1.....</i>	<i>135</i>
<i>Figura 83. Ejemplo 2.....</i>	<i>135</i>
<i>Figura 84. Argumentación subordinada.....</i>	<i>136</i>
<i>Figura 85. Argumentación mixta.....</i>	<i>136</i>
<i>Figura 86. Mapa Plantilla del sol.....</i>	<i>137</i>
<i>Figura 86. Mapa Inicial.....</i>	<i>137</i>

Instrumento de indagación de ideas previas

Le damos la bienvenida a este instrumento en el cual, los estudiantes son puestos a pruebas en habilidades como la argumentación y el aprendizaje de las manchas solares. Se espera identificar tipos de argumentos, conectores y representaciones de modelos explicativos de manchas solares.

Estrategia tipo debate:

Unidad de trabajo (6 estudiantes)

Estructura: Confrontación, apertura, argumentación y cierre (Van Eemeren, Grothendorst y Snoeck, 2006).

El estudiante 1 responde la primera pregunta del instrumento la cual podrá ser refutada o validada por cada uno de los demás estudiantes (2, 3, 4, 5 y 6). Después el estudiante 2 responde la segunda pregunta del instrumento, la cual podrá ser validada o refutada por los demás estudiantes (2, 4, 5, 6 y 1). La siguiente pregunta será respondida por el estudiante 3 y así sucesivamente. Al final se realiza un análisis de los argumentos sustentados obteniéndose conclusiones generales.

Por lo general el número de manchas solares varían en la observación telescópica. Sí estuvieras observando el sol en un telescopio con filtro, y lo vieras como un círculo naranja con unas manchitas negras como se observa en la figura 1 ¿Qué pensarías de la presencia de estas manchas?



Figura 1. Pregunta 1. Fuente: SOHO, (2001)

-
1. *La cantidad de manchas solares en 1996 fue muy poca, lo cual iba aumentando a través de los años, ya que aparecían cada vez más manchas hasta 2001, año a partir del cual se empezaron a visualizar de forma regresiva menos manchas hasta 2006 año en el cual la observación de estas fue mínima. **¿Qué piensas de estas observaciones y las implicaciones al planeta tierra?***
 2. En 1859, ocurrió un fenómeno global conocido como el evento Carrington, una tormenta solar donde en muchas ciudades del mundo distantes de los polos se vieron auroras boreales, como se observa en la figura 2, se iluminó el cielo de colores, sin embargo sobrecargó las líneas del telégrafo que se utilizaba en aquella época para la comunicación a distancia. **¿Consideras que un evento como el de 1859, pueda causar efectos perjudiciales en la sociedad del siglo XXI? Justifica.**



Figura 2. Aurora boreal. Fuente: Travelzoo, 2017

3. Escoge de las siguientes opciones, cuales conceptos crees se relacionan con el fenómeno de las manchas solares Justifica:
 - ❖ Electromagnetismo
 - ❖ Creacionismo
 - ❖ Ilusiones y defectos ópticos,
 - ❖ Mitología
 - ❖ si consideras una opción no mostrada di cual y justifica.
4. *El 6 de septiembre de 2017, por la mañana temprano, el sol expulsó energía radioactiva en forma de explosiones, la segunda de las cuales fue la más fuerte que se ha presenciado en más de una década. El estallido de radiación fue tan intenso que provocó apagones de radio de alta frecuencia en el lado de la Tierra en el que era de día y que duraron aproximadamente una hora. **¿Piensas que la radiación y la actividad solar puedan perjudicar los seres vivos?***
Justifica

Introducción

La categoría de Argumentación se analizará bajo indicadores como la frecuencia de conectores y los tipos de Argumento desde Van Eemeren, Grootendorst y Snoeck (2006), se realizará de la siguiente forma:

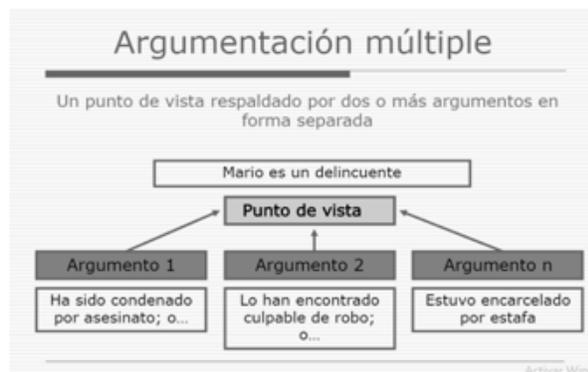
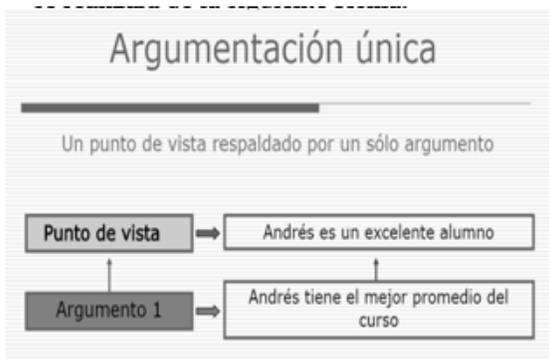


Figura 3. Fuente: Adaptado de Van Eemeren et al, 2006 Figura 4. Fuente: Adaptado de Van Eemeren et al, 2006

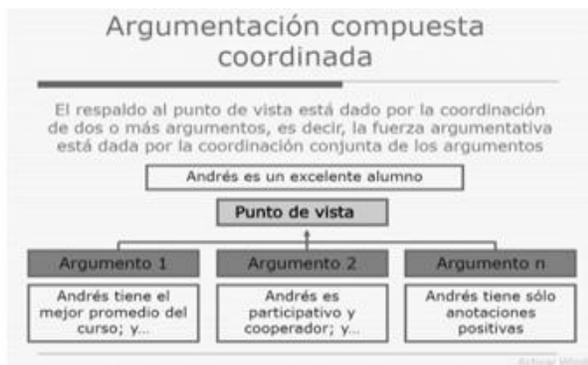
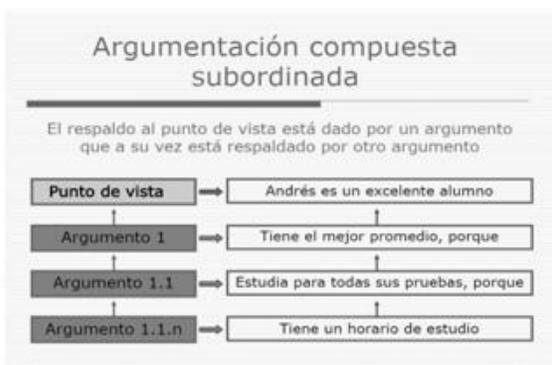


Figura 5. Fuente: Adaptado de Van Eemeren et al, 2006 Figura 6. Fuente: Adaptado de Van Eemeren et al, 2006

Además se identificarán conectores relacionados con la elaboración argumentativa según Martín Zorraquino y Portolés, (1999) y Caballero y laurrari, (1996).

Clasificación de Marcadores del discurso (Martín Zorraquino y Portolés: 1999)	
1. Estructuradores de la información	
Comentadores	Pues, pues bien, bien, así las cosas, dicho esto.
Digresores	Por cierto, a propósito, a todo esto, dicho sea, entre paréntesis, otra cosa.
Ordenadores de la materia discursiva	<ul style="list-style-type: none"> - De apertura: en primer lugar, primeramente, por una parte, por un lado, de una parte, de un lado, para empezar, ante todo, mire usted, bueno vamos a ver. - De continuidad: en segundo/tercer/.../ lugar; por otra (parte), por otro (lado), por su parte, de otra (parte), de otro (lado), asimismo, igualmente, de igual forma/modo/manera, luego, después. - De cierre: por último, en último lugar, en último término, en fin, por fin, finalmente. Coloquiales: total, en fin, bueno.
2. Conectores	
Aditivos	<ul style="list-style-type: none"> - Aquellos que vinculan dos miembros discursivos que se ordenan en una misma escala argumentativa: incluso, inclusive y es más. - Aquellos que no cumplen esta condición: además, encima, aparte y por añadidura.
Consecutivos	Pues, así pues, por tanto, por lo tanto, por consiguiente, consiguientemente, consecuentemente, por ende, de ahí, en consecuencia, a resultas, así, entonces, porque, en ese caso, en tal caso.
Contra-argumentativos	<ul style="list-style-type: none"> - Los que presentan un contraste o contradicción entre los miembros vinculados: en cambio y por el contrario. - El que comenta el mismo tópico que el miembro anterior: antes bien. - Los que introducen conclusiones contrarias a las esperadas de un primer miembro: sin embargo, no obstante, con todo, empero, ahora bien y ahora. - El que muestra un miembro discursivo que atenúa la fuerza argumentativa del miembro anterior: eso sí.
Explicación, paráfrasis, reformulación	Es decir, esto es, mejor dicho, en otras palabras.
Ejemplificación o prueba	Por ejemplo.
Resumen o síntesis	En suma, en resumen, en fin, total que, brevemente. A veces sirven para marcar la conclusión textual.
Rectificación	O, mejor dicho, mejor aún, más bien.
Reformuladores de distanciamiento	En cualquier caso, de todos modos, en todo caso.
4. Operadores argumentativos	
De refuerzo argumentativo	Hasta, en realidad, aún diría más.
De concreción	En particular.
5. Marcadores conversacionales	
Marcadores de modalidad epistémica	Desde luego, por lo visto, ciertamente, en efecto, por supuesto, claro, naturalmente.
Marcadores de modalidad deóntica	Bueno, bien, vale, venga.
Enfocadores de la alteridad	Oye, mira, vamos, hombre, tío, ¿no?, ¿sí?, ¿verdad?, ¿vale?
Marcadores metadiscursivos	Bueno, bien, mmm, eeh, sí, ya, já, uhmm, este.

Clasificación de conectores argumentativos (Caballero y Larrauri: 1996)	
Causa	Porque, pues, puesto que, dado que, ya que, por el hecho de que, en virtud de.
Certeza	Es evidente / indudable / incuestionable que, nadie puede ignorar que, de hecho, en realidad, está claro que.
Condición	Si, con tal de que, cuando, en el caso de que, según, a menos que, siempre que, mientras, a no ser que.
Consecuencia	Luego, entonces, por eso, de manera que, de donde se sigue, así pues, así que, por lo tanto, de suerte que, por consiguiente, de ello resulta que, en efecto.
Oposición	Pero, aunque, contrariamente, en cambio, no obstante, ahora bien, por el contrario, sin embargo, mientras que.

Tabla 1. Clasificación de conectores y marcadores discursivos. Fuente: Muse, Núñez y Martín, 2018

Dentro de la categoría **Manchas solares**, se ha buscado la consolidación de sus modelos explicativos centrales.



Existe una relación directa

El ciclo solar de 11 años, conlleva a preguntas donde se busca explicar la dinámica estructural del sol durante los dos últimos siglos

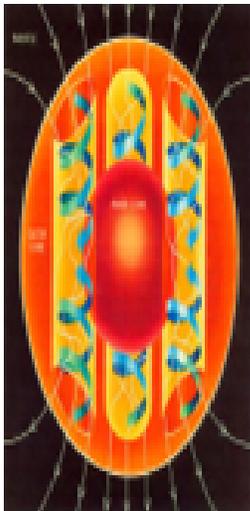
Manchas solares, campo magnético y actividad solar

¿Por qué la actividad solar aumenta y disminuye en un ciclo de 11

TEORÍA DE LA DÍNAMO AUTOINDUCIDA

Joseph Larmor (1857- 1942)

Dicho proceso se basa en el movimiento de circulación de material conductor en presencia de un campo magnético, genera corrientes eléctricas, que a su vez realimenta el campo inductor



1933 **Coulomb** demostró que un mecanismo con simetría de revolución no podría servir como explicación, de la generación de un campo magnético estable, pues los dinamos auto sustentados nunca son simétricos en los ejes

En 1949 con los trabajos de Edward **Catto**, Bullard (1907-80), se vuelve a dar impulso a los modelos dinamo como medio por el cual se explica el campo magnético de planetas y astros. Bullard retoma la hipótesis de **Larmor**, y propone un modelo sencillo, siendo la base conceptual de las explicaciones modernas.

TEORÍA DE LAS MANCHAS SOLARES, DE ALFVÉN

Alfvén (1942) se asienta en una aplicación más directa de las ondas magneto hidrodinámica. Sugiere que zonas inestables del interior del Sol son el origen de anillos de torbellino, que suben hacia la superficie a lo largo de las líneas de fuerza de campo del Sol como ondas M.H (Magneto hidrodinámica) sobre la superficie del Sol se reflejan las ondas; durante la reflexión, la interacción del anillo del torbellino y de la superficie dan lugar a dos pequeñas superficies, que se ven como dos manchas de polaridad opuestas.

La forma más simple de MHD es la MHD ideal. En ella se asume que:

- el plasma se trata como un fluido homogéneo;
- el plasma es un conductor perfecto, por lo que posee una conductividad eléctrica infinita;
- el plasma tiene una viscosidad nula.

Manchas solares, campo magnético y actividad solar

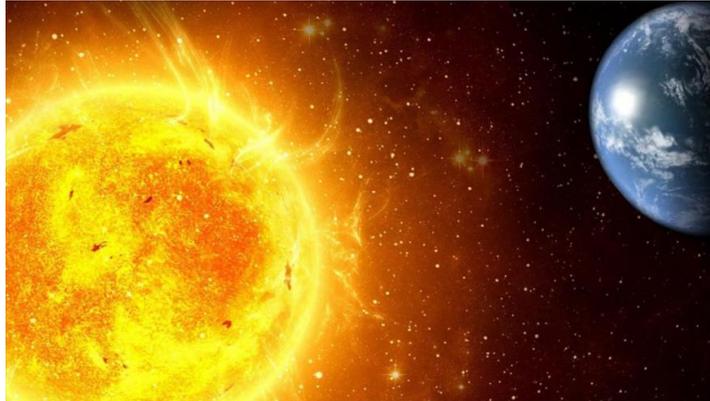


Figura 7. Fuente: Kumer,(2003)

El sol es una maquina termonuclear que ha proporcionado la energía para que la vida existiera en la tierra, pero también estamos expuestos al poder de los vientos solares!

Tabla 2. Resumen de los modelos explicativos de las manchas solares

Modelo explicativo	Criterios
Creacionista	El sol es una obra de Dios o incluso es un Dios, el cual no puede tener imperfecciones. Si existen cambios son de la ira o voluntad de Dioses.
Ilusionista	Las manchas solares son el producto de ilusiones ópticas, que provocan la sensación de observar dichas imperfecciones. Las causas de las ilusiones son; planetas, defectos ópticos; ya sea por lentes o a simple vista, alteraciones en la atmósfera o espejismos.
Fantasiioso	Las manchas son artificiales. Se deben a vida extraterrestre o fuerzas oscuras desconocidas.
Ambiental	Las manchas solares son producto de factores externos o del ambiente del sol que influyen en la producción de estas.

	No tiene repercusiones en la tierra o en la actividad solar.
Químico	Las manchas solares son el resultado de las explosiones nucleares que ocurren por el proceso de fusión nuclear. La aparición de estas no puede representar algún riesgo en el planeta.
Físico	Las manchas solares son el producto de interacciones electromagnéticas. Las manchas solares se deben a corrientes eléctricas.
Térmico	Las manchas solares son zonas muy frías en el sol. Las manchas solares no tienen efectos graves en la tierra ni en la radiación solar
Científico integral	Los núcleos de los astros provocan un campo magnético alrededor de él, para que este sea estable según el modelo de Alfvén . Las manchas solares aumentan y disminuyen según el ciclo solar con posibles efectos perjudiciales al planeta en el máximo solar.

Fuente: Elaboración del autor

Estudios didácticos actuales sobre el concepto manchas solares.

Aunque no es muy común el aprendizaje en el colegio de las manchas solares, ya que la astronomía no hace parte de los currículos, ya se ha venido trabajando desde diferentes trabajos de campo en colegios de Argentina, Chile, Colombia y España (Díaz, 2007). Los clubes de astronomía también se han fortalecido en la última década, acercando a los estudiantes de escuelas a temas no familiares en ciencias para ellos, contando con la ventaja de la observación telescópica. En Noticias de uso didáctico (2014), se han publicado propuestas interesantes en el aprendizaje de las manchas solares, entre las cuales se inicia con una noticia de contexto inicial, la propuesta involucra el uso de Herramientas TIC y un apoyo en <http://sdo.gsfc.nasa.gov/>. El caso del Grupo Halley (2019), es interesante ya que las unidades de trabajo han sido los colegios de bachillerato, donde han desarrollado una serie de unidades didácticas, llamadas universo medibles 1 y 2, en la cual introducen al estudiante desde experimentos de geo localización hasta la observación telescópica del sol y el conteo de manchas solares. Otros trabajos como el de Tinoco (2019), aplicado a nivel universitario vinculan la temática de manchas solares desde una categoría de estudio de la radiación. En el estudio de Molina (2013), se estudia la actividad solar y su relación con el cambio de temperatura en la tierra a nivel pedagógico. En

eduteka.com (2019), se ha propuesto una secuencia didáctica apoyado en TICs pero viene estructurado con objetivos y evaluación. En el caso de esta U.D. se trabajó en base a Herramientas TIC, como en la observación telescópica directa.

Objetivos.

A continuación, las orientaciones de esta unidad didáctica:

- Promover a profundidad la comprensión del concepto manchas solares y su relación con el electromagnetismo y radiación.
- Promover el desarrollo de la argumentación, en el aprendizaje del concepto manchas solares.
- Potenciar procesos argumentativos en los estudiantes, mediante el debate y la reflexión crítica de sus puntos de vistas.
- Potenciar procesos autoreguladores sobre los procesos de aprendizaje en los estudiantes.

1. Actividades de Intervención

ACTIVIDAD 1

En la siguiente actividad se pretende introducir a los alumnos en la relevancia histórica que ha tenido el concepto de manchas solares y de esta forma adentrarlos en generalidades del sol y estructura solar utilizando la argumentación y los conectores para construir y argumentar puntos de vista tomados de la parte inicial.

Objetivos.

- *Reconocer los aspectos históricos y epistemológicos de la evolución conceptual de manchas solares.*

- *Estimular el uso de conectores argumentativos en el desarrollo del concepto manchas solares.*
- *Explicar los aspectos generales del sol desde su composición, rotación y estructura.*
- *Promover procesos argumentativos a través del debate.*

1. *La unidad de trabajo observa el siguiente video: ¿Qué son las manchas solares y qué nos dicen acerca de nuestra estrella?*

Ubicado en: <https://www.youtube.com/watch?v=KEhDKm-LGoU>

Duración: 6:56 min.



Figura 8. Fuente: YouTube.com, 2019

2. Los estudiantes al finalizar la reproducción a través de un debate expondrán su punto de vista desde el estudiante 1 al 6, en caso de no estar de acuerdo los estudiantes pueden refutar.
- Consideras que visualizar al sol como un Dios o Como un astro perfecto, ha sido importante en el estudio de las manchas solares. Justifica.
 - ¿Crees que el número de manchas si está asociado con un ciclo de 11 años? Justifica tu respuesta.
 - Si tuvieras un telescopio con filtro solar, y vieras una manchita negra como la de la figura 9. ¿Cómo podrías confirmar si lo que ves es una mancha solar o el tránsito de un satélite o planeta?

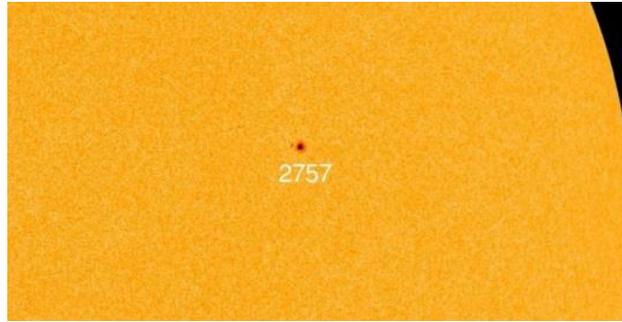


Figura 9. Pregunta problema. Fuente: Meteored.com

3. Sesión de clase historia de las manchas solares y estructura del sol:

3.1 Los estudiantes se les invita a leer el siguiente artículo astronómico de Javier Alonso Santiago disponible en: <http://www.parhelio.com/articulos/artichistoria.html>, llamado "**Las manchas solares a través de la historia**":

Las manchas solares a través de la historia

JAVIER ALONSO SANTIAGO

Sabadell. España

INTRODUCCIÓN

Hoy en día somos muchos los astrónomos, amateurs y profesionales, que observamos y seguimos diariamente la evolución de las manchas solares. Sabemos que son un fenómeno propio del sol y en más o menos profundidad podemos entenderlo y explicarlo en función de los intensos campos magnéticos que hay en el sol aunque haya algún aspecto que todavía nos dé algún problema. Pero lo que ahora parece tan obvio, como muchas otras cosas, no siempre ha sido así. Este artículo pretende dar una idea de la transformación del concepto de mancha solar y su estudio a lo largo de la historia de la humanidad y el progresivo desarrollo de la ciencia.

EN LA ANTIGÜEDAD

A pesar de que el telescopio no fue dirigido al sol hasta principios del siglo XVII, la existencia de las manchas solares era ya conocida desde la más remota Antigüedad.

En *China*, donde los valles de los grandes ríos que atraviesan el país están invadidos muchas veces por la niebla, el disco del sol podía ser observado al amanecer o anochecer e incluso en pleno día cómodamente a simple vista, o a través de jade o cristal ahumado, pudiéndose entonces ver las manchas más grandes (si las había en el momento). Las primeras observaciones que poseemos con cierta seguridad de una mancha solar a simple vista se remontan en torno al año 800 a.C. en el Libro de Cambios, el libro más antiguo de China. En él se puede leer: “Un mei se ve en el sol” y “Un dou se ve en el sol”, en el contexto las palabras “mei” y “dou” significan oscurecimiento, sombra. Los astrólogos de la corte en China, y también en *Corea*, conocían la existencia de las manchas y aunque las observaban regularmente, no hacían estudios sistemáticos, sólo se fijaban cuando el emperador les mandaba hacer algún pronóstico importante. Dichas observaciones suponen el mayor registro pretelescopico. Desde el año 28 a.C., en el que el astrónomo chino Liu Hsiang afirma haber visto manchas en el sol, hasta el 1638 d.C., solamente en las crónicas oficiales chinas, hay 112 registros de grandes manchas además de los que hay en otras fuentes. De la misma manera se hace mención de la existencia de las manchas desde el año 165 a.C. en las viejas crónicas de *Japón*, *Babilonia* y *la India*.

También se cree que las *culturas precolombinas* las conocían. Mientras que en las culturas inca y maya no hay indicios concretos, en la azteca se adora al dios sol, cuya cara está “picada” por la viruela, lo cual puede llevarnos a pensar que ya vieran alguna vez el sol manchado.

En *Occidente*, el primero en darse cuenta (aunque hay también quien habla de Anaxágoras en torno al 467 a.C.) fue Teofrasto de Atenas (372-287 a.C.), amigo y discípulo de Aristóteles, que habló de “manchas en el sol y la luna” (en torno al 350 a.C.) pero no se tuvo en serio, debido a que Aristóteles (384-322) lo

consideraba inmaculado y perfecto. Posteriormente, la Iglesia adoptó la filosofía aristotélica como base de su teología por lo cual, que el sol estuviese “manchado” se convirtió en herejía, ya que los cuerpos celestes eran perfectos, y las autoridades eclesiásticas lo silenciaron, por lo que no hay registros ni comentarios importantes durante la Edad Media.

En el año 807 se vio una durante algo más de una semana pero se atribuyó al paso de Mercurio por delante del sol, tal como aparece en “La vida de Carlomagno”, de Einhard. También el astrónomo árabe Abu-l-Fadl Ja’far ibn al-Muktafi (906-977) afirma que en mayo del año 840 el filósofo al-Kindi observó una mancha atribuyéndola al tránsito de Venus.

El *primer dibujo* que tenemos de una mancha solar lo tenemos en las Crónicas del monasterio de Worcester (Gran Bretaña). Uno de sus monjes, John, el sábado 8 de diciembre de 1128 dibujó:



En el dibujo se aprecia la umbra y la penumbra, aunque de una forma extraña para nosotros. Acompañando al dibujo escribió: “esta mañana ha aparecido algo como dos círculos negros dentro del disco del sol, uno en la parte de arriba más grande y el otro, abajo, más pequeño”. Esto da cuenta del tamaño de las manchas que debían de ser enormes para que fueran tan grandes a simple vista.

También en 1139 hay registrada la presencia de una mancha.

Posteriormente hay más registros: Ibn Rushd en 1200, en crónicas rusas del siglo XIV describiendo manchas en el 1365 y 1371 a través del humo de incendios forestales y en 1450 por Guido y Giovanni Carrara desde Italia.

De todas formas tanto los astrónomos árabes como los cristianos seguían creyendo en la perfección solar y atribuyeron las manchas observadas a pasos por delante del sol de

Mercurio (como le pasó el mismo Kepler en 1607), Venus o incluso a algún planeta intramercurial aún por descubrir.

En la siguiente tabla se refleja el número de manchas observadas a simple vista desde el año 1050 hasta 1750:

periodo en años	Nº de grupos de manchas
1050 – 1100	1
1100 – 1150	5
1150 – 1200	4
1200 – 1250	2
1250 – 1300	2
1300 – 1350	0
1350 – 1400	4
1400 – 1450	1
1450 – 1500	0
1500 – 1550	1
1550 – 1600	0
1600 – 1650	4
1650 – 1700	0
1700 – 1750	3

Hasta este momento lo que se sabía del sol era que se trataba de un astro muy brillante en el que alguna vez se habían visto algunas manchas oscuras, ya fueran planetas o incluso nubes del propio sol.

EL DESCUBRIMIENTO DEL TELESCOPIO

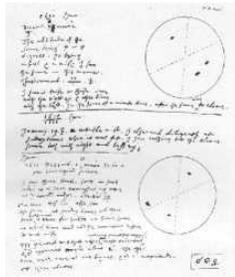
No fue hasta el descubrimiento del telescopio y la observación con él del sol, cuando se empezó a tomar en serio el asunto (en torno a 1610). Las detectaron, de forma más o menos simultánea, cuatro observadores, que paso a describir:

THOMAS HARRIOT (1560 – 1621):



Inglés de nacimiento, estudió en Oxford y acompañó a Sir Walter Raleigh en sus expediciones a Virginia (1685) y más tarde en la colonización inglesa de Irlanda como asesor científico (cartógrafo y experto en la teoría de la navegación).

También estudió óptica (carteándose con Kepler) descubriendo la ley de la refracción antes que Snell, así como varias contribuciones al álgebra. Realizó también numerosas observaciones telescópicas entre 1609 y 1613. Fue el primero en observar la luna, adelantándose unos meses a Galileo así como el primero en observar telescópicamente las manchas solares: 8 de diciembre de 1610 (aunque Galileo afirma que ya las había estando observando desde el verano de ese mismo año, pero sin ningún documento escrito que lo pruebe) que se reproduce a continuación:



pesar que compartía sus observaciones con su grupo de corresponsales ingleses, nunca llegó a publicar nada, a pesar de tener unos doscientos dibujos comprendidos en el periodo 1610-1612, que no fueron conocidos hasta 200 años después.

-JOHANNES FABRICIUS (1587-1616)

(Fabricius es el nombre latinizado de Goldsmid , su verdadero apellido)



Su padre David, le pasó su afición a los astros. David fue astrónomo y pastor protestante en el noroeste de Alemania. Se carteaba con Kepler y fue el descubridor de la primera estrella variable conocida (1596):

Mira (ómicron Ceti).

Por esta época, 1611, Johannes regresó a casa (noroeste de Alemania), procedente de Holanda, donde estudiaba medicina, trayendo consigo algún telescopio. Al amanecer del 9 de febrero (aunque hay quien dice que fue el 27) de ese mismo año Johannes apuntó con el telescopio al sol y descubrió varias manchas. Llamó a su padre y entre los dos estudiaron el nuevo fenómeno. Unos meses después, vio que las manchas desaparecían por el oeste para aparecer otra vez por el este más o menos a los doce días. Con sus observaciones, aunque sin dar fechas ni dibujos, escribió un tratado sobre las manchas, el primero en publicarse (ver figura). Fue impreso el 13 de junio de 1611 bajo el título *“De Maculis in Sole Observatis, et Apparente earum cum Sole Conversione Narratio”* (algo así como: narración de las manchas observadas en el sol y su aparente rotación con el sol). En él, Fabricius expone no muy convencido, la existencia de un movimiento de rotación del sol (idea que también “sostenían” Giordano Bruno y Kepler). Seguramente su poca convicción se debe a las discusiones con su padre, quien no creía que las manchas fueran del sol. El libro pasó desapercibido ya que casi simultáneamente publicó el suyo Scheiner.

GALILEO GALILEI (1564-1642)



Nacido en Pisa, vivió también muchos años en Padua donde daba clases.

Aunque empezó estudiando medicina lo dejó para hacer matemáticas y filosofía para acabar especializándose en astronomía. Fue el primero en utilizar el telescopio para fines astronómicos observando las fases de Venus, los accidentes lunares, manchas solares, la Vía láctea y sobre todo los satélites de Júpiter con lo que se asestaba el golpe definitivo a la teoría geocéntrica, lo que le trajo problemas con la Inquisición que al final le condenó y tuvo que renunciar públicamente de sus ideas para salvar la vida.

Además de sus logros astronómicos fue el precursor de Newton como científico moderno y dio un gran impulso a la mecánica.

-CHRISTOPHER SCHEINER (1575-1650)



}Hombre de mundo, nació en Wald (Alemania) pero también estuvo muchos años en Ingolstadt (donde estudió y posteriormente dio clases de matemáticas), Innsbruck, Roma y Niesse (donde murió). Ingresó en los jesuitas en 1595.

GALILEO VS SCHEINER

Aunque a Harriot pertenece el registro de la observación más antigua y Fabricius fue el primero en publicar sus resultados, fueron Scheiner y Galileo los que trabajaron más activamente y de forma sistemática en el estudio de las manchas, de forma que ni Fabricius ni Harriot intervinieron en las discusiones posteriores. Hubo una gran controversia para ver quien de los dos, el italiano o el alemán, había sido el descubridor de las manchas.

El primero de los dos en publicar sus resultados fue Scheiner en tres cartas dirigidas a Mark Welser (1558-1614), Consejero de Augsburgo y protector de la ciencia, con el que solía cartearse. Dichas cartas estaban fechadas el 11 de noviembre de 1611 y contenían observaciones realizadas junto con su colaborador Cysat durante marzo y abril de ese mismo año (la primera el 21 de marzo). Finalmente fueron publicadas en enero de 1612 bajo el título “*Tres epistolae de maculis solaribus*” (tres cartas sobre las manchas solares), eclipsando, como ya se ha dicho antes, el trabajo de Fabricius. Debido al revuelo que estaba levantando el tema, sus superiores le obligaron a escribirlas bajo pseudónimo, para no involucrar ni a los jesuitas ni a la Iglesia en general, firmando finalmente como Apelles latens post tabulam. En ellas exponía su opinión sobre las manchas, a las que consideraba como el resultado del paso por delante del sol de planetas o cuerpos intramercuriales que al estar cerca del sol sólo se podían ver cuando pasaban por delante de él.

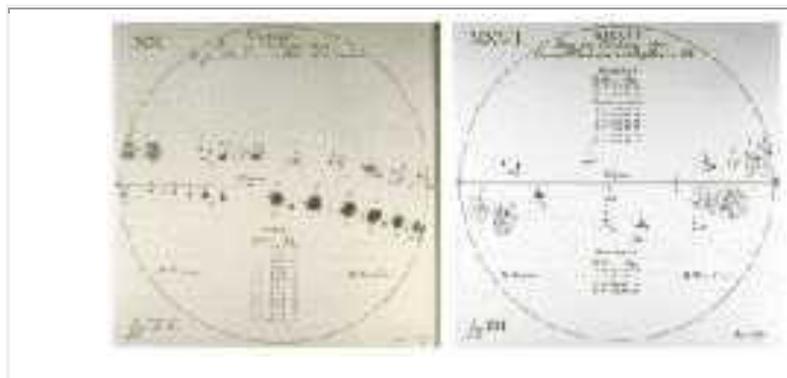


Observaciones de Scheiner de 1611 recogidas en sus Tres Epistolae

MODERNAMENTE

A partir de este momento, se realizaron más observaciones y más frecuentes, aunque no siempre igual de rigurosas. Durante el siglo XVII destacan dos observadores: el alemán J. Hevelius y el jesuita francés J. Picard.

Hevelius (1611-1687) fue un observador dotado con una gran agudeza visual del que se decía que era capaz de ver estrellas de la séptima magnitud. A pesar de que la obra de su vida fue la confección de su Atlas Celeste, también se dedicó a la observación del sol con medidas muy precisas que le permitieron determinar la rotación solar con gran exactitud y almacenar una gran cantidad de datos de las manchas durante 1642-1679 de gran utilidad para investigar posteriormente la primera parte del mínimo de Maunder. Destacan especialmente sus 224 observaciones entre 1642-44 que publicaría en su *Selenographia* (1647), dos de las cuales se reproducen a continuación:



Dibujos de Hevelius de 1644 (27 de agosto a 8 de octubre)

Por su parte *Picard* (1620-1682), fue el principal observador en un proyecto de observación sistemática del sol dirigido por *J. D. Cassini* en el recién construido observatorio de París. Más tarde le sustituiría el también francés *Philippe La Hire*.

De esta época también son importantes el francés *P. Gassendi* , publicando sus observaciones en 1658 y, algo antes, el italiano *Riccioli* , haciendo lo propio en 1651.

En 1774, después de más de 140 años sin avances relevantes en las manchas desde la publicación de Rosa Ursina, el astrónomo escocés *Alexander Wilson* (1714-1786) publica el resultado de sus observaciones realizadas a una gran mancha a partir del 22 de noviembre de 1769, siendo el primero en darse cuenta de lo que hoy conocemos, en su honor, como efecto Wilson. Puso de manifiesto que la penumbra de la mancha resulta simétrica con respecto a la umbra en el centro del disco y según se va acercando la mancha al borde solar se ve más estrecha la penumbra interior que la exterior con un desplazamiento aparente de unos 800 km. Wilson pensaba que las manchas eran una especie de embudos en la atmósfera solar, correspondiendo la penumbra a las paredes y la umbra a la parte central; según esto, el anterior efecto lo explicó diciendo que al inclinarse cerca del borde de la esfera, el “embudo” se ve de canto, mientras que la parte exterior, se ve más “de plano”. Realmente la aparente depresión del núcleo es una ilusión óptica, puesto que en la penumbra es posible ver a través de la materia solar a mayor profundidad debido a su transparencia, al ser menos denso el gas de ésta, que el de la fotosfera que le rodea.



Más tarde destaca el observador alemán *Johann Hieronymus Schroeter* (1745-1816) , muy activo sobre todo entre 1785 y 1795. Aunque estudió Derecho, debido a su interés por la música tuvo contacto con la familia Herschel, en especial con William, que fue quien le metió en el mundillo de la astronomía, sobre todo en la solar y la planetaria. Se hizo un observatorio en Lilienthal, que en su tiempo, llegó a albergar el mayor telescopio del continente. Fue el primero, en 1787, en darse cuenta de la granulación sobre la superficie solar y realizó descripciones detalladas de puentes brillantes sobre la umbra de las manchas. Gracias a sus observaciones se ha podido reconstruir el

ciclo solar número 4 (1785-1798). El 20 de septiembre de 1800 se fundó la primera sociedad astronómica, con miembros distribuidos por toda Europa, de la que fue presidente.

Hasta ahora, los observadores solamente se fijaban en la posición y evolución de las manchas pero sin tener idea sobre su naturaleza. La opinión más extendida era la de Galileo, que pensaba que las manchas eran como una especie de nubes en la atmósfera del sol. Al final del siglo XVIII, *Herschel*, siguiendo la hipótesis de A. Wilson de 1774, pensaba que sobre el suelo solar, en el que podía haber vida, flotaban dos capas de nubes luminosas. Si las perturbaciones meteorológicas abrían brechas en la primera de las capas, se veía la segunda, menos luminosa: la penumbra. Si se abrían brechas también en la segunda se podía ver la superficie del sol sólida, explicando así la umbra. Más tarde, en 1851, el británico *Dawes* dio un paso más al descubrir núcleos oscuros dentro de la umbra llegando a pensar que la umbra no era la superficie sólida del sol sino una tercera capa de nubes...



Algo después nos encontramos con *Heinrich Samuel Schwabe* (1789-1875), farmacéutico alemán (Dessau) que desde 1830 se dedicaba completamente a la astronomía. Estuvo trabajando varios años (1826-1868) intentando descubrir un planeta intramercurial en su tránsito delante del sol. Para no confundirse, registró de forma detallada las manchas sobre la superficie del sol. Finalmente no llegó a descubrir dicho planeta pero revisando sus observaciones se dio cuenta de la variación periódica del número de manchas. En algunos años, éstas casi desaparecían por completo, luego durante tres o cuatro años, aumentaban progresivamente; después durante uno o dos años se mantenían estacionarias y posteriormente disminuían a lo largo de unos seis años. Con todo esto, determinó la periodicidad de las manchas en aproximadamente once años: lo que hoy conocemos como el ciclo undecenal. En 1843 publicó en la revista “*Astronomische Nachrichten*” el resultado de sus observaciones, pero su descubrimiento no fue conocido hasta 1851 cuando *Alexander Van Humboldt* (1769-1859) lo incluyó en el tercer volumen de su obra *Kosmos*. Como curiosidad decir que a Schwabe también le corresponde el primer dibujo y descripción de la Gran Mancha Roja de Júpiter.

Años.	Grupos.	Días sin manchas.	Manchas vistas.
1825	115	22	277
1827	161	2	273
1828	225	0	282
1829	189	0	244
1830	190	1	217
1831	149	3	239
1832	84	43	270
1833	33	139	267
1834	41	120	279
1835	173	18	244
1836	272	0	260
1837	333	0	168
1838	282	0	202
1839	162	0	205
1840	152	1	263
1841	102	15	288
1842	69	61	307
1843	34	149	312
1844	52	111	324
1845	114	29	332
1846	197	1	314
1847	297	0	276
1848	330	0	278
1849	235	0	285
1850	186	2	368

Datos de Schwabe incluidos en Kosmos. En la primera columna están los años, en la segunda el número de grupos, en la tercera el número de días sin manchas y en la cuarta el número de días observados.

Interesado en los resultados de Schwabe, el astrónomo suizo *Rudolf Wolf* (1816-1893), quien en 1847 era director del observatorio de Berna, siguió registrando sistemáticamente las manchas sobre la superficie solar completando las observaciones de Schwabe e incluso ayudándose de los archivos de algunos de los observadores anteriormente citados junto con algún otro observatorio pudo reconstruir la actividad desde antes de Schwabe, casi desde 1700, aunque al no ser observaciones hechas rigurosamente su valor es sólo cualitativo y no cuantitativo. Además de esto, en 1848 Wolf definió un número: el famoso número relativo (hoy llamado número de Wolf),

$$R = k (10 G + F)$$

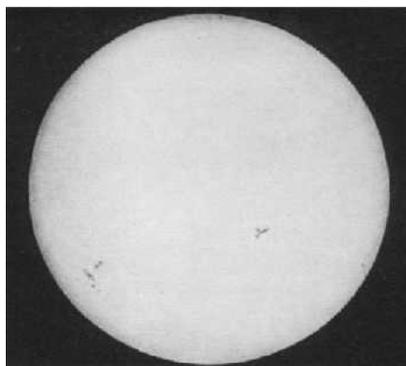
siendo G el número de grupos, F, el de manchas y k un factor de proporcionalidad que da cuenta del observador y el telescopio usado, que, por definición, para Wolf valía 1, observando con un refractor Fraunhofer de 70 mm de abertura y un ocular helioscópico a 64 aumentos.



Según Wolf, el número relativo evaluaba de forma más exacta la actividad solar que el mero recuento del número de manchas al considerar también la presencia de los grupos. También ayudó a calcular de forma más precisa el valor del ciclo undecenal. Otra de sus aportaciones consistió en la realización de una tabla donde clasificaba las manchas, según su forma y tamaño, en ocho tipos (de I a VIII) con un ejemplo de cada una (ver figura). Por esa misma época (1855), pasó a encargarse del observatorio de Zurich y organizó una red de observatorios por toda Europa para calcular el número relativo y seguir así la actividad solar, diariamente y de forma seria (aunque ya había habido algún intento anterior de cuantificar la actividad solar elaborando un índice del número de grupos).

En 1852, un año después de la publicación de los resultados de Schwabe, *Edward Sabine* (1788-1883) anunció que el ciclo de las manchas era absolutamente idéntico al de la actividad geomagnética. Otros tres observadores llegaron a la misma conclusión más o menos simultáneamente: Wolf, el suizo *A. Gautier* y el alemán *Lamont*.

Unos años antes, el 2 de abril de 1845, los franceses Louis Fizeau y Léon Foucault consiguen la primera fotografía solar (ver figura), en la que aparecen dos grandes grupos de manchas. Dicha fotografía es un daguerrotipo de 1/60 s de exposición, en la que se distinguen bien umbra, penumbra y oscurecimiento del limbo. La daguerrotipia fue la primera técnica fotográfica (1839) y consistía en someter a los vapores de yodo una placa de cobre y, a continuación, a vapor de mercurio. Esta técnica requería exposiciones largas y daba la imagen en positivo, sin poder sacar copias. Debido a lo difícil de conseguir una exposición suficientemente



pequeña para no quemar la imagen tardó en repetirse la experiencia. Posteriormente, con el desarrollo y mejora de la fotografía el inglés *Warren de la Rue* (1815-1889) fue el encargado, por la Royal Astronomical Society, del diseño de un telescopio para fotografía solar ubicado en el observatorio de Kew (Inglaterra), que serviría unos años más tarde como prototipo para formar una red. Con él empezó en 1858, un programa que consistía en la obtención diaria de fotografías del sol para el estudio de las manchas que duró hasta 1872, año en que dicho telescopio se trasladó al Real Observatorio de Greenwich donde empezó la serie de fotografías de manchas de dicho observatorio en abril de 1874, que permanece prácticamente ininterrumpida hasta nuestros días. Más adelante con el avance de la fotografía se consiguen imágenes de gran resolución útiles para estudiar adecuadamente la superficie solar. Durante el siglo XIX y principios del XX destaca el francés *P. Jules Janssen* (1824-1907) desde el observatorio de Meudon, cerca de París que consiguió los resultados más espectaculares. Son importantes también los trabajos pioneros del ruso *Alexis Hansky* y *S. Chevalier* .

Es en la segunda mitad del siglo XIX cuando se empieza a estudiar de forma más meticulosa todo el tema de las manchas solares. En 1858, el inglés *Richard C. Carrington* (1826-1875) en un estudio en la universidad de Durham entre 1853 y 1861, recogidos en su obra “*Observation of the spots on the sun*” (observación de las manchas sobre el sol), se da cuenta de dos hechos fundamentales: la variación en la latitud de las manchas según avanza el ciclo y la distinta velocidad de las manchas sobre el sol según su latitud. Con todo esto, Carrington deduce que el sol presenta una rotación diferencial por la cual según aumenta la latitud, las manchas se mueven más despacio. Esto ya fue reflejado

anteriormente por Scheiner, la diferencia entre ambos reside en el hecho que Scheiner, por su concepción aristotélica del mundo, pensaba que el sol era un sólido rígido por lo que el hecho que las manchas rotaran a distinta velocidad era una prueba de que no pertenecían a éste. Por su parte, Carrington, lo consideró correctamente como una prueba de que el sol (o por lo menos sus capas más externas) no era un sólido rígido sino un fluido (gas). Posteriormente con el desarrollo de las técnicas espectroscópicas *Vogel*, *Young* y algo más tarde *Duner* llegaron a la conclusión de que las manchas en los polos se mueven un 30% más despacio que las del ecuador, fijando así la rotación diferencial del sol en torno a 37 días para los polos y 26 para el ecuador.

Un año después de su descubrimiento, en 1859, Carrington (junto con R. Hodgson de forma independiente) fue también el primero en observar una fulguración. Debido a la muerte de su padre tuvo que dejar la astronomía para hacerse cargo del negocio familiar en 1861.

Posteriormente el astrónomo alemán *Gustav Spörer* (1822-1895) se dedica a estudiar más a fondo la variación de la latitud de las manchas a lo largo de un ciclo y llega a la conclusión de que en el sol las manchas no aparecen en todo el disco sino sólo en ciertas regiones activas comprendidas, en ambos hemisferios, entre los 10 y 40° (lo cual ya se había intuído desde Galileo y Scheiner). Excepcionalmente se han observado alguna en el ecuador o por encima de 40° (sin sobrepasar nunca los 45°). Al principio del ciclo las manchas salen a latitudes altas y según avanza el ciclo van desplazándose hacia el ecuador. Esto es conocido como la ley de Spörer y es muy útil para saber cuándo ha empezado un nuevo ciclo por la aparición de manchas a altas latitudes.

Viendo los anteriores resultados de Carrington, el observatorio de Greenwich, en 1873, contrató a un observador sólo para el estudio diario de las manchas: el inglés *Edward Maunder* (1851-1928), quién comenzó un programa diario de fotografías de las manchas. Al representarlo obtuvo la ley de Spörer en el llamado diagrama de Maunder o, como es conocido normalmente, *diagrama mariposa*. Este astrónomo es famoso también por el mínimo de actividad solar que lleva su nombre (Tribuna de Astronomía y Universo n° 10).

La tarea de Wolf en Zurich, fue continuada por Alfred Wolfer, William Brunner y posteriormente por *Max Waldmeier* (1912-2000).

Waldmeier amplió la tabla de Wolf a nueve clases, desde la A a la I y dando tres ejemplos de cada una (unos años después se revisó nuevamente la tabla añadiéndose un ejemplo más a cada tipo y especificando mejor la descripción de cada uno, que es la que se usa hoy). También extendió la red a ámbito internacional con más de treinta observatorios repartidos por todo el mundo, además de confeccionar el boletín trimestral de la UAI sobre la actividad solar. Sus observaciones sistemáticas sobre aspectos variados de la actividad solar, desde la fotosfera a la corona, cubren varias décadas y sirven de base a muchos de nuestros conocimientos actuales sobre el ciclo de la actividad solar.



A principios de este siglo, en 1908, el estadounidense *George E. Hale* (1868-1938), director de los observatorios de Yerkes y Monte Wilson (del que fue fundador), realizó las observaciones que le valieron para descubrir la verdadera naturaleza de las manchas. Tras ir mejorando el instrumental de los anteriores observatorios, con ayuda de un espectroheliógrafo perfeccionado entre él y F. Ellerman de 1,62 m de longitud focal y un espectrógrafo solar de 5,8 m, analizó la atmósfera solar detectando, por el efecto Zeeman, un fuerte campo magnético asociado a las manchas (fue el primer campo magnético detectado fuera de la Tierra y además mucho mayor que el de ésta). Según esto, los campos tan fuertes de las manchas originaban unas temperaturas más bajas que las de la fotosfera de alrededor, de ahí su color más oscuro (en comparación negras para nosotros). Hale (junto con sus colaboradores: Adams, Ellerman,...) siguió estudiando las manchas a medida que transcurría el ciclo llegando a la conclusión de que:

- A lo largo de un ciclo todas las regiones activas en un mismo hemisferio tienen la misma ordenación magnética y contraria a la del otro hemisferio. Dicha ordenación se ve en la distinta polaridad magnética de los extremos de un mismo grupo.
- Al pasar de un ciclo al siguiente, la anterior ordenación magnética se invierte, por lo que el ciclo magnético solar es dos veces el de las manchas (22 años aproximadamente)

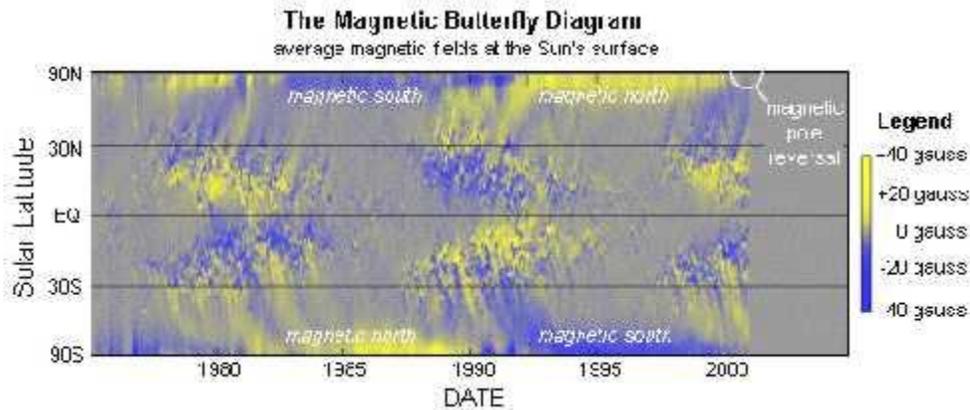


Diagrama mariposa con el campo magnético superpuesto donde se aprecian las leyes de la polaridad de Hale

Dichas conclusiones se conocen como leyes de la polaridad de Hale. Además consiguió que Monte Wilson, con las mayores torres solares del momento, fuera la principal referencia en física solar y empezar lo que sería la investigación moderna de las manchas.

En 1955, Waldmeier publica una importante monografía que marcó una etapa destacada en la historia de la investigación de la actividad solar y contiene buen número de contribuciones, como por ejemplo:

- la determinación de los diámetros relativos de umbras y penumbras y su variación cíclica.
- el estudio de la inclinación en latitud de grupos de manchas: la mancha de cabeza está más cerca del ecuador y además esta inclinación aumenta con la latitud y disminuye durante la evolución del grupo (ley de Joy).
- la caracterización cíclica del número de manchas, el establecimiento de relaciones empíricas entre la forma de la curva de actividad y el valor de su máximo. Estas fórmulas fueron y son la base de los modelos de pre visión de la actividad solar .

- la deriva en latitud de zonas activas y el cabalgamiento de aproximadamente dos años de ciclos sucesivos.
- el esquema general del desplazamiento propio de las manchas después de la emergencia de grupos y durante la vida de grupos.

Durante el tiempo de Waldmeier, Zurich fue un centro de física solar de renombre internacional. A pesar de la reorganización de 1980 por la cual el observatorio federal fue reemplazado por el instituto de astronomía (ETH), la larga tradición de Zurich en física solar se mantuvo. Después se especializó en el estudio de magnetismo solar como origen común de fenómenos variados de la actividad solar que fueron explorados de forma exhaustiva por Waldmeier, quien ha sido determinante en su posterior desarrollo.

ACTUALMENTE

En la actualidad, es el *SIDC* , (Sunspot Index Data Center o Centro de Datos del Índice de Manchas del Sol), cuya ubicación se encuentra en el Real Observatorio de Bélgica en Bruselas, quien se encarga de la coordinación mundial del número relativo.

El *SIDC* se fundó en 1981 para continuar el trabajo del Observatorio de Zürich, cuando esta institución decidió no computar ni publicar más el número de manchas solares. Por lo tanto, se llegó a un acuerdo entre el ETH de Zürich, el Specola Solare Ticinese de Locarno y el *SIDC*. Tras este acuerdo, el *SIDC*, bajo la dirección de A. Koeckelenbergh, comenzaba en enero de 1981 la confección de un índice de manchas solares llamado Número Internacional de Manchas Solares, *Ri*. La continuidad y coherencia de este nuevo índice con el anterior *Rz*, se garantizaba con el uso de Locarno (una de las tres estaciones principales de la red de Zürich, junto con la propia Zurich y Arosa) como estación de referencia (asignándole una $k = 0.6$).

Actualmente el director es *Pierre Cugnon*. Aunque no hay un número fijo y constante mes a mes de estaciones colaboradoras, suelen oscilar entre 30 y 40 de las que alrededor del 60-65% son amateurs. En España colaboran actualmente cuatro: el

Observatorio del Ebro (Juan J. Curto), Javier Ruíz (A. A. Cántabra), Jorge Luis del Rosario (Tenerife) y Salvador Lahuerta (Valencia).

Además hay muchas otras instituciones que elaboran su propia estadística: muchas agrupaciones astronómicas, NOAA, la sección solar de la AAVSO ...así como muchos aficionados a título individual.

Hoy en día las manchas siguen siendo muy observadas pero sin levantar ya la polémica de antaño. Algo más en lo que la ciencia va mejorando...pero aún quedan mucho por hacer...

BIBLIOGRAFÍA

- El Universo. Enciclopedia Sarpe de la astronomía. Volumen 2.
- Astrum nº 125. La actividad solar
- Tribuna de Astronomía y Universo II Época nº 10. Abril 00
- Sunspots. The international astrophysics series. R. J. Bray and R. E. Loughhead. (1964)

3.2. Verificar si los alumnos tienen inquietudes o aportes sobre el artículo para socializarlas de forma oral en el grupo.

3.3. Estructuración conceptual histórica. En esta parte el docente partiendo de las concepciones históricas iniciales hace una transposición didáctica a los estudiantes.

El docente con la imagen proyectada en el TV o en pantalla virtual les habla a los estudiantes:



Figura 10. La creación y los ídolos Fuente: Lección de Escuela Sabática, 2020

Imaginemos que vamos al pasado a las antiguas civilizaciones (usar gesto metafórico donde las manos se giran para hacer un efecto de retroceso – usar una tonalidad de voz como de misterio). Estamos hablando de antes del nacimiento de cristo (mirada convincente general – tono de voz con intensidad en la palabra “antes”). Preguntar a los estudiantes: ¿Que civilizaciones se imaginan cuando pensamos en antes de cristo? Escuchar las respuestas de los estudiantes y gratificar con expresiones: Muy bien! - Claro el imperio romano empezó antes de cristo! - Los sumerios son antiguos, excelente! ¡Muy bien las civilizaciones indígenas precolombinas! Muy bien los Incas y los Mayas (Mostrar figura 11).

En caso de civilizaciones equivocada en el tiempo el docente de manera cordial le dice: Gracias tu aporte, sin embargo, esta civilización es más reciente.

Los estudiantes ubicados en contextos específicos en el tiempo y geográficamente y con la atención captada, se les pregunta: ¿Qué creen que pensaban ellos sobre el sol? Acá cualquier respuesta es válida, se debe intentar que el estudiante que participe, hacerle más preguntas sobre sus aportes.

Ejemplo; si un estudiante responde que para los egipcios el sol era un Dios, puedes seguirle preguntando: ¿Crees que ellos tenían un único Dios? o ¿Qué piensas de los antiguos filósofos griegos?, ¿Qué pensarían ellos del sol? Después de indagar en los estudiantes sus creencias, Se toma una actitud de explicar a los estudiantes algunos contextos:



Figura. 11. Cultura INCA. Fuente: Baúl del arte, 2017

Cómo lo comentaron algunos de ustedes antiguamente el sol se consideraba como un Dios. Imagínense (usar gesto metafórico usar los dos dedos de cada mano apuntando a su cabeza) los egipcios así como los han representado en películas con sus faraones de líderes, estos faraones eran considerado *semidioses* es decir que parte de ellos era dios y parte humana (realizar un gesto en la mirada de admiración – usar tono de voz para asombrar). Los faraones durante varias generaciones eran “politeístas” esta palabra que viene de la raíz poli que significa varios y teo o teus de Dios, como lo escuchan varios dioses, entre ellos el Dios Sol que lo llamaban Ra, así como lo escuchan Ra (hacer acentuación en Ra). Pero (levantar el dedo índice derecho- hacer gesto visual de atención) hubo un Faraón que decidió que solo iban a tener un Dios quiere decir que se volvieron mono que significa uno teísta que viene de teo o teus que significa Dios, entonces un solo Dios. Este faraón se llamaba Akenatón. (lenguaje déctico a la figura 12)



Figura 12. Akenatón. Fuente: BBC.com, 2017

A los Dioses Egipcios se les "veneraba" esta palabra significa rendir culto a un Dios o algo sagrado (gesto de respeto), los Egipcios veneraban a sus dioses (gesto visual de atención, de narrativa, de cuentero) a través de cosechas y sacrificios, se les construían templos, (gesto metafórico de grandeza) e incluso (usar un dedo índice derecho a la altura de la cabeza moviéndolo) había quien podía comunicarse con ellos a través de sueños que, posteriormente, eran interpretados por los sabios, ya que en muchos casos incluían mensajes importantes sobre el futuro. Bueno y Akenatón en su época hablamos de 1353-1336 a. C. Él propuso a su pueblo venerar solamente al Dios Atón (Gesto deíctico a la figura 13).

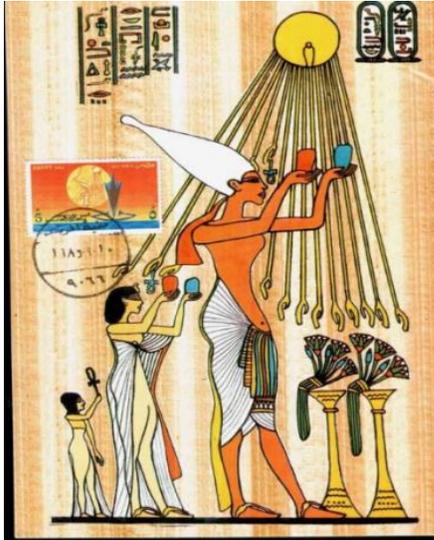


Figura 13. Dios Atón: Fuente: Mitología.info.

Cómo ven el Dios Atón era como el Ra de las antiguos faraones Egipcios, es conocido como la divinidad solar del antiguo Egipto, este simbolizaba al hermoso y radiante disco solar del firmamento (usar gesto icónico de la forma del sol por encima de la cabeza)), sinónimo de la fuerza vital que brinda aliento a todos los habitantes de la tierra (usar tono de voz imperativo).

Ahora, piensen por un momento (usar gesto metafórico visual) si en alguna situación ellos lograron ver manchas en el sol ¿Qué creen que pensaron? Escuchar las respuestas de los estudiantes y gratificar por ellas así no sean válidas.

Sí, el pensamiento de ellos hacia la divinidad del sol no les haría cuestionar su presencia atribuyéndole su presencia a cambios en el cielo, por un lado, para otros podría ser la manifestación de buenos o malos augurios para el pueblo.

Ahora (gesto metafórico las palmas de las manos perpendiculares hacia el frente) esto mismo pensarían los Aztecas o las culturas precolombinas, si comparamos con religiones actuales como el catolicismo o el cristianismo estas son monoteístas en este caso el Dios no es el sol sino una creación del fundamentado en el génesis del antiguo testamento de la biblia.

Estudiantes (gesto metafórico de atención) en este caso el sol es perfecto como Dios y por lo tanto no tiene imperfecciones o manchas sobre ellas, es por ello que las personas también pensaban que las manchas eran ilusiones. Los primeros en sentarse a pensar cómo está formado nuestro mundo y el universo fueron los antiguos filósofos griegos, de entre ellos quiero destacar uno. Miren! (gesto deíctico a la figura 14)

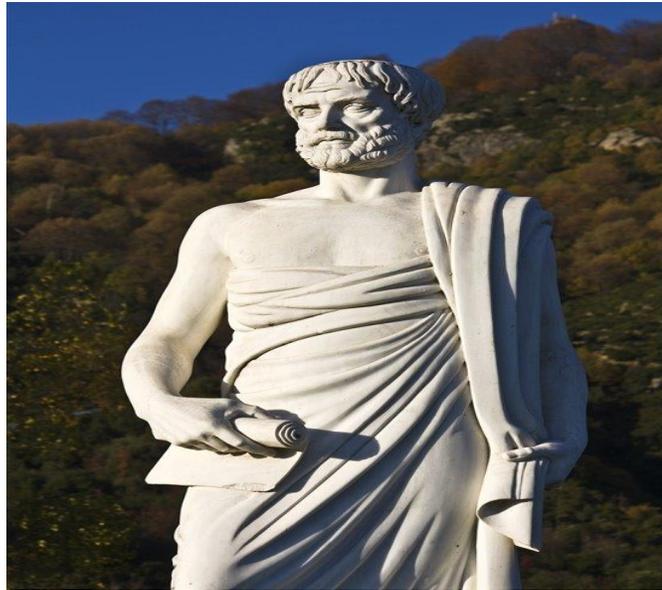


Figura 14. Aristóteles. Fuente: Historia National Geographic, 2020

Aristóteles (con tono de voz de grandeza), que fue estudiante de Platón, otro de los grandes filósofos de la Grecia antigua tenía su visión sobre el cosmos como observan en la imagen (gesto deíctico a la figura 15),



Figura 15. Cosmología de Aristóteles. Fuente: Astrodidáctica, 2013

Ahí como lo ven los filósofos de la Grecia antigua ya tenían una visión diferente del cosmos a comparación de otras civilizaciones, esto al desarrollo de filosofía como cuna de las ciencias (gesto metafórico de importancia). Según Aristóteles la tierra está inmóvil, quieta en el centro del Universo (lenguaje icónico de centro) y alrededor de ella giran el resto de planetas, la luna y el sol. (Gesto icónico de girar alrededor de con los manos y dedos). El error de Aristóteles, consiste en creer que la tierra no se mueve, cuando la experiencia dice todo lo contrario. Aristóteles considera que hay zonas en el Universo, el sublunar y el mundo supralunar. Todos los elementos del mundo sublunar están formados por los 4 elementos: tierra, agua, aire y fuego y el mundo supra-lunar, aquel que está sobre la luna, (voz con tono de declamación) es divino y ha existido siempre, no tiene ni principio ni fin, es eterno e incorruptible es decir que no sufrirá cambios en su naturaleza o destrucción. Como ven en la figura (gesto deíctico a la figura 16) la tierra y los 4 elementos hacen parte del mundo sublunar, los demás planetas y el sol estaban en la región supralunar ellos pensaban que todo en esta región era inmodificable por lo tanto se le llamó el cielo immaculado adjetivo que se refiere a que no presenta imperfecciones en el caso del sol immaculado que no presenta manchas.

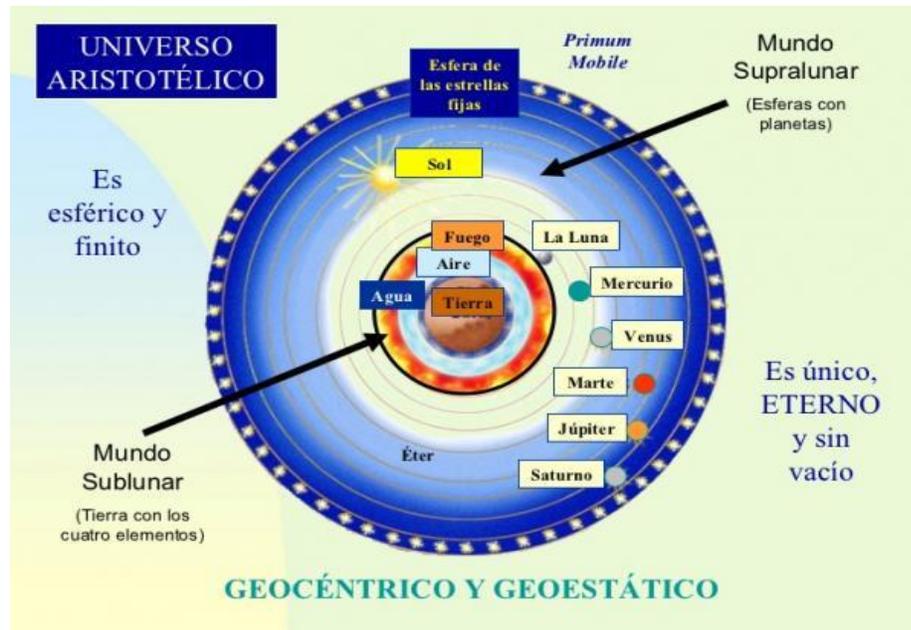


Figura 16. Universo Aristotélico. Fuente: Astrodidáctica, 2013

Porque les hablo de Aristóteles de forma especial (gesto metafórico de brazos cruzados), la razón es que esta forma de ver el cosmos se mantuvo por casi 2000 años (gesto metafórico dedo índice arriba). El éter es la sustancia que rellena el mundo supralunar es invisible. Aristóteles, que siempre fue conocido como el filósofo del sentido común, (gesto metafórico de índice derecho arriba) fue engañado por el mismo, al pensar que la tierra no se movía, y que el resto de los planetas, la luna y el sol giraban en torno a ella. Su cosmología, por tanto, no es deductiva, ya que no parte de la experiencia. Es decir deductivo es utilizar principios generales para llegar a algo en particular entonces si lo general es que todos los planetas se muevan, la lógica deductiva es que el planeta tierra también (gesto metafórico con las palmas de las manos moviéndolos como dando a entender porque no lo vio así).

Y es que **la cosmología de Aristóteles es teleológica y teológica**, al considerar que todo tiene un fin y que ese fin es el motor inmóvil, que determina la propia naturaleza y al ser humano, imprimiendo movimientos en todo lo que hay, estando él mismo inmóvil. Es como si donde se encuentra el ser humano todo debe girar alrededor de él, por lo tanto para

que giren debe haber un eje inmóvil como si fuera el carrusel de la figura (Gesto deíctico figura 17), para que todos giren en el tubo principal por dentro hay un eje un tubo interno que debe ser inmóvil.

Cómo ven chicos y chicas esta forma de pensar generó interrogantes a estos pensadores cuando observaron manchas en el sol, aclaro en esa época no había telescopio y las observaciones podían ser visibles a veces por eclipses, otras veces a través del humo en incendios o por cuestiones meteorológicas. ¿Qué creen que pensaron estos filósofos cuando vieron manchas en el sol? (escuchar y debatir las respuestas)

Entonces, como el sol era inmaculado ya que pertenecía a la región supralunar estas manchas no podían ser parte de la estructura del sol, por lo que propusieron diferentes hipótesis es decir posible explicación a un fenómeno, la explicación más lógica que encontraron fue el tránsito de planetas o satélites cuando transitaban en su órbita y pasaban por el frente del sol viéndose desde la tierra. Observen como se ve el tránsito de Saturno por el sol con un buen lente de aumento (gesto deíctico a la figura 17).



Figura 17. Tránsito de mercurio por el sol. Fuente: Telesur

¿Sorprendidos? Pues esa explicación desde los sentidos podía darles la razón, desde ahí en adelante y después de cristo desde la filosofía griega se consideraba a las manchas solares ajenas a su estructura, los chinos también observaron manchas, así como muchos otros en la historia antigua algunos además dieron explicaciones a cambios en el firmamento que generaban la ilusión de hacer

creer que la mancha pertenecía al sol es cómo mirar en un microscopio que tenga una mugre en el lente.

Observen en esta imagen (gesto deíctico encerrando en un círculo las dos zonas que son mugre en el lente del microscopio de la figura 18). Es la observación microscópica de una clase de hongo sin embargo fíjense en las dos mugres del lente, como saber si pertenece al hongo o hace parte del lente, si ven es como una ilusión (lenguaje metafórico- tono de voz acentuado en admiración en "si ven").

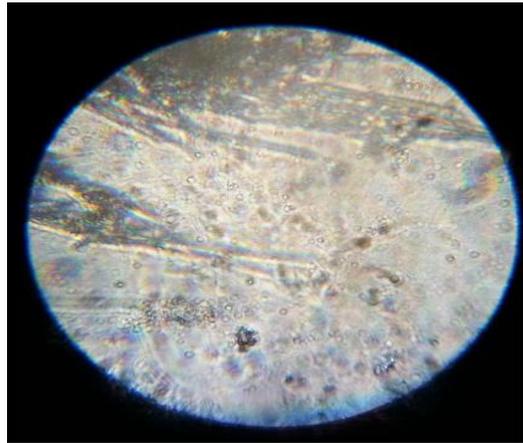


Figura 18. Mugre en objetivo del microscopio. Fuente: desconocida

Esta forma Aristotélica de pensar sobre las manchas solares tuvo su punto de quiebre con la invención del telescopio. Antes de la primera observación telescópica un científico usando los mismo métodos griegos se opuso a la teoría de Aristóteles que la tierra es el centro del universo y esta inmóvil, Copérnico apoyó otra teoría la heliocéntrica en la cual el sol era el centro del universo y la tierra era un planeta más que giraba alrededor de ella. El primero en aprovechar el telescopio fue Galileo Galilei (Gesto deíctico figura 19)



Figura 19. Galileo Galilei. Fuente: Historia National Geographic, 2021

El pudo ir confirmando con sus observaciones la teoría heliocéntrica, dentro de su vida como astrónomo un día Galilei se vio contactado por un tal "Apheles" que era el pseudónimo de un padre Jesuita que había servido de intermediario para que Galileo le ayudara Christopher Scheiner un físico y jesuita Alemán que ya había rivalizado con Galileo en ocasiones anteriores (Gesto metafórico de recordar). Scheiner estaba interesado en resolver la naturaleza de las manchas solares que él había observado y obviamente en la religión Jesuita no iban a aceptar el modelo de Copérnico (hacer gesto facial de incrédulos), pero para Galileo son manchas reales, no ilusiones, sea del ojo, sea del telescopio y pertenecen al sol por cuanto no se ven en otra parte del aire, es decir, si se dirige el telescopio en otra dirección que no sea la del sol no aparecen las manchas, por ello su relación es con el sol, aunque no se determine por ello que estén en el cuerpo del sol. Esto último lo afirma al principio con cierto respeto a Aristóteles ya que él después comentó que si el filósofo griego hubiese tenido la ayuda del instrumento no hubiese pensado de esa forma, casi al mismo tiempo en el año de 1610, Fabricius otro astrónomo y Thomas Harriot, este último se le otorga el descubrimiento históricamente, ellos hicieron observaciones de las manchas solares pero no profundizaron en el origen de estas, como después sí lo hizo Galileo con evidencias matemáticas que las manchas eran de la superficie solar.

Siglos más adelante se ha evolucionado en el estudio del sol ayudando en la comprensión y repercusiones que tienen la presencia de las manchas solares.

El ciclo solar (Gesto deíctico a figura 20)

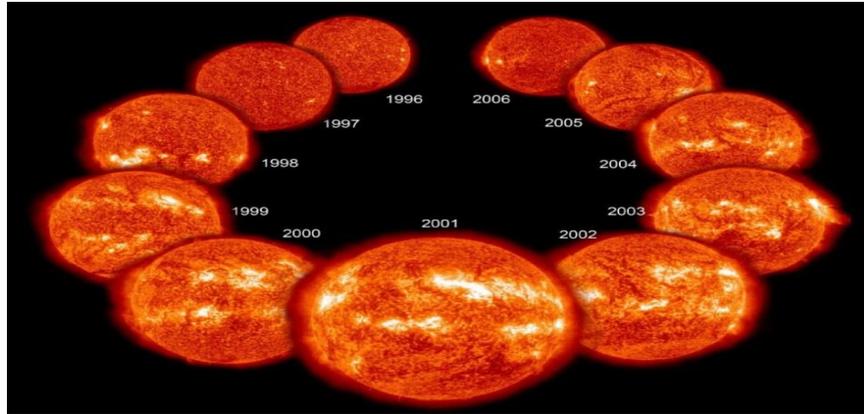


Figura 20. Representación del Ciclo solar. Fuente: NASA (2019)

Después de los avances en la observación de las manchas solares por Galileo, en 1749 en Zurich Suiza se construye un observatorio astronómico donde se empezaron a realizar monitoreos del sol es decir observaciones diarias, estos datos llevaron a Heinrich Schwabe en 1843 al descubrimiento del ciclo solar asociado con el número de manchas las cuales variaban por ciclos (lenguaje metafórico girando el dedo), en los cuales habrían unos momentos de mayor actividad del sol emitiendo más radiación y justo cuando habrían mayor número de manchas lo llamó máximo solar y un momento en que el sol no tiene manchas y hay menor emisión de radiación lo llamó mínimo solar.

En la figura (gesto deíctico a la figura 20) las zonas con regiones brillantes simulan las zonas de manchas solares, fíjense (gesto metafórico de atención) ¿Cuánto dura un ciclo, según los años de la figura?

Muy bien 11 años (gesto de alegría).

Los estudios del sol han generado información para determinar su estructura (gesto deíctico figura 21).

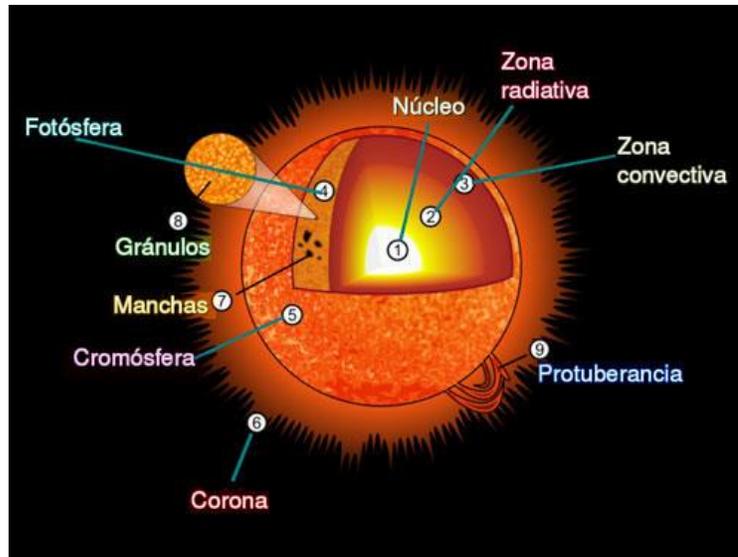


Figura 21. Estructura del sol. Fuente (NASA, 2019)

Observen en el numero 1 (gesto deíctico al núcleo), El núcleo es la parte más interna del Sol. Se extiende desde su centro hasta el radio que equivale a un cuarto del radio solar. Esto significa que el volumen del núcleo representa apenas el 1.5 % del volumen total, como ven el núcleo ocupa poco espacio (tono de voz de atención) pero, debido a su alta densidad, que en su centro alcanza 150 g/cm^3 o 150 veces la densidad del agua, contiene casi la mitad de la masa solar. Conclusión el núcleo es como en el átomo poco volumen y bastante masa.

El núcleo es también la parte más caliente del Sol. La temperatura en el centro es de 15.7 millones de grados Kelvin o $14'000.000$ de grados centígrados, como escuchan (gesto icónico señalar el oído) es demasiado caliente es una temperatura incomparable si por ejemplo el hierro se funde a $1500 \text{ }^\circ\text{C}$. En el núcleo se produce la mayor parte de energía solar a través de reacciones nucleares. Por medio de ellas el núcleo del Sol cambia su estructura química. Estas reacciones transforman elementos químicos ligeros en elementos más pesados. Es decir recordemos que la masa atómica está en el núcleo (gesto metafórico de un puño cerrado) y el núcleo se compone de protones con carga positiva y neutrones con carga negativa, entonces el elemento más liviano o ligero será aquel que tenga menos protones en el núcleo (tono de voz de acierto). En ese caso será el que tenga un solo protón

el número atómico 1 el hidrógeno. La reacción nuclear más común es la que transforma hidrógeno (H) en helio (He). Sucede que en el núcleo solar, debido a su alta temperatura (gesto icónico de elevar), los átomos ya no tienen sus electrones. El gas ahí está compuesto de los núcleos atómicos y electrones sueltos que se mueven con velocidades muy altas (gesto metafórico de partículas moviéndose rápidamente). Debido a la alta densidad, en un volumen pequeño se encuentran muchos núcleos y estos suelen chocar entre ellos (gesto metafórico de choque entre manos).

Miremos el núcleo del átomo de hidrógeno (gesto deíctico a la figura 22), observen número atómico 1; es decir 1 protón y 1 electrón. El número de protones define el número atómico del elemento, si es número atómico es 3 es porque tiene 3 protones en ese núcleo.

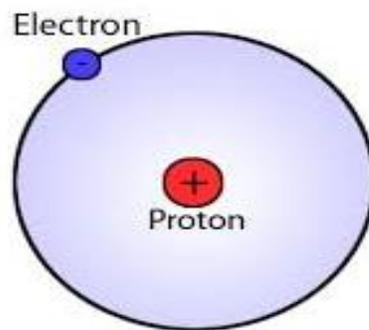


Figura 22. Modelo de Bohr para el hidrógeno

Los electrones No definen (gesto icónico de negación) que tipo de elemento es, ya que ellos se ganan o se pierden como en el caso del núcleo solar (gesto metafórico puño cerrado), los electrones se pierden y quedan los núcleos entonces en el caso del hidrógeno, Miren (señalar al núcleo de la figura 22) no tiene neutrones por lo tanto si pierde su electrón quedará el protón solito, eso no significa que los átomos de hidrógeno no puedan tener neutrones (gesto de tener en cuenta), el hidrógeno tiene unos átomos como hermanos que igual todos tienen de a 1 protón pero varían en el número de neutrones son más pesaditos, si tienes 1 protón y 1 neutrón la masa de ese átomo es aproximadamente de 2,

por eso el hidrógeno que solo tiene 1 protón su masa es 1. Volviendo a lo de los hermanos del hidrógeno se llaman en química isótopos.

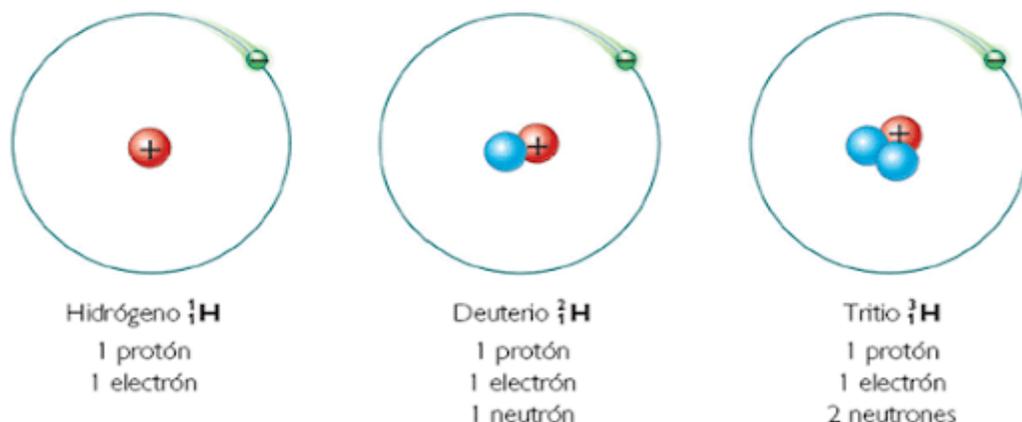


Figura 23. Isótopos de hidrógeno. Fuente: Contenidos digitales

Miremos los isótopos del hidrógeno (gesto deíctico figura 23). Fíjense el hidrógeno más común es que conocemos como 1 protón y 1 electrón (gesto deíctico a la izquierda de la figura) es llamado Protio y miren tiene 2 números al lado del símbolo químico (señalar en la figura) el de arriba el peso o masa atómica A y el de abajo es el número atómico. Como solo tiene 1 protón $Z=1$ y la masa atómica A es la suma de los protones más neutrones pero como no tiene $A=1$.

Miren (señalar al centro) el deuterio miren las bolitas en este caso de azul simulan los neutrones el deuterio tiene 1 neutrón, en este caso $z = 1$ porque el número de protones sigue siendo 1 pero acá A cambia ya no sería 1 sino sumamos protones y neutrones nos da 2 por eso tiene los números 1 y 1 al lado del símbolo químico. Finalmente el tritio es 3, 1 porque tiene 2 neutrones más un protón 3 y en el caso de Z sigue siendo 1.

Muy bien ahora vamos a mirar el proceso de fusión nuclear en el sol.

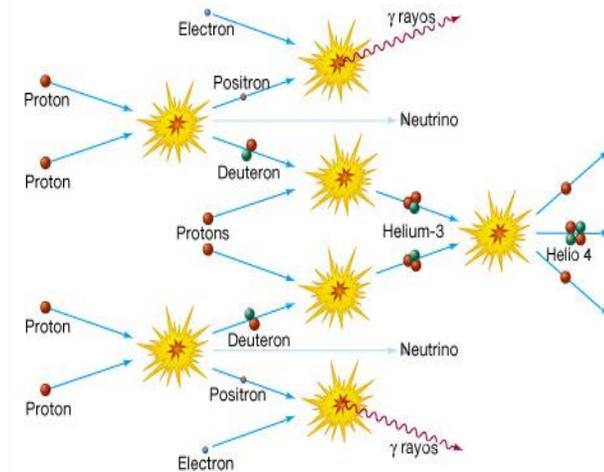
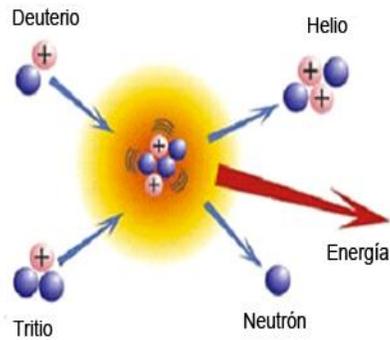


Figura 24. Fusión nuclear en el sol. Fuente: Vercelli, 2012

En el caso de la izquierda (señalar a la izquierda de la figura), el deuterio y el tritio al encontrarse a velocidades tan altas en el núcleo es lo que produce la fusión que significa unir, en este caso al unirse el tritio y el deuterio el nuevo núcleo tendrá 2 protones y 3 neutrones, uno de estos neutrones es lanzado fuera de este, es por ello que al final se obtiene el Helio que está formado por dos protones es número atómico 2 y dos neutrones por lo tanto su número de masa es 4. Esta fusión emite una cantidad considerable de energía.

En la gráfica de la derecha, (gesto deíctico a la derecha de la gráfica), vemos que al principio en el choque de protones libres pueden adquirir neutrones y emiten partículas llamadas positrones que al encontrarse con electrones genera radiación gamma de altísima energía, también emiten otra partícula del átomo neutrino, NO (gesto metafórico de negación) confundir con Neutrón, los neutrinos son más pequeñitos y están relacionados con los fotones de luz que viajaran hasta la parte más externa del sol. vemos (señalar en la mitad de la gráfica de la derecha) que también se puede formar Helio 3 es decir con $A=3$ esto ocurre cuando un deuterio se fusiona con un protón libre, a su vez este Helio 3 puede reaccionar con otro Helio 3 y quedar con dos neutrones, si el caso es formar Helio sobrarían dos protones que se expulsarán. (Invitarlos a compartir dudas).

Retomando esta figura (Gesto deíctico figura 22) el ítem 2 (señalar) se llama Zona radiactiva,

La zona radiactiva es la región que se extiende de 0.25 a 0.7 radios solares. Es decir gran parte del sol, su nombre se debe a que en esta zona la energía de la fusión nuclear se transmite completamente por radiación, es decir, la energía es transportada por ondas electromagnéticas con diferentes longitudes de onda es decir unas ondas más cortas y otras más largas. En la zona radiactiva la temperatura decrece hacia afuera, de 7 millones a 2 millones de grados Kelvin y su densidad se reduce de 20 a 2 g cm.⁻³

En el ítem 3 (gesto deíctico número 3) miren!

La zona Convectiva. Es la zona que se extiende desde 0.7 radios solares hasta la superficie del Sol. Es decir casi un 30 % de su volumen. A diferencia de la zona radiactiva, el transporte de energía en la zona convectiva sucede mayormente a través de la convección, es decir cuando por ejemplo la sartén la ponemos al calor ella estaba fría y se calienta porque la llama le transfiere el calor al sartén y esta a su vez a la que pongamos en contacto sobre ella eso es convección (usar lenguaje icónico de las sartenes). En esta capa se forman grandes columnas de gas moviéndose hacia la superficie y tiempo después de regreso hacia el interior del Sol, dejando su firma en la fotosfera en forma de granulación y supergranulación solar. Es decir el aspecto granular del sol unos más grandes que otros. La densidad en la capa más externa de la zona, es de 0.2 gm⁻³ o una 1/10, 000 parte de la densidad del aire al nivel del mar. Es una densidad baja más que el aire.

En el ítem 4 (señalar) se encuentra la fotosfera, La fotosfera es la capa que vemos siempre cuando miramos el Sol a simple vista o a través de los telescopios ópticos. Aunque le decimos superficie solar, la fotosfera no es sólida, sino que es una capa de gas de 100 km de grosor. Su temperatura es de 5,800 K, algo como 5.500 °C, por lo cual el Sol tiene un color amarillo. Debido a su color los astrónomos clasifican al Sol como una estrella del tipo G2. Algo como una estrella mediana. La fotosfera es la capa más fría de nuestra estrella, ya que las capas atmosféricas (cromósfera, corona) tienen temperaturas mucho más altas. Muchos fenómenos muy interesantes suceden en la fotosfera, como manchas solares, fáculas y gránulos.

En el Número 5 (Gesto deíctico señalar el 5) es la cromosfera, esta atmósfera solar está formada por dos capas llamadas cromósfera y corona, que se encuentran encima de la fotosfera. En la cromósfera la temperatura sube a 20.000 K. casi 10.000 °C. Fue observada por primera vez durante los eclipses solares totales. El período durante el cual se puede observar a la cromósfera

cuando hay un eclipse, sólo dura algunos segundos. La cromósfera es una capa muy activa. En ella se pueden observar fenómenos como espículas, protuberancias y filamentos.

El número 6 (señalar el 6), es la corona La corona es la capa externa de la atmósfera solar. Usualmente no la podemos observar a simple vista, debido a que la luz de la fotosfera es mucho más fuerte que la que emite la corona (gesto metafórico para simular algo que se expande con las manos abriéndose) . Las ocasiones en las que sí podemos ver a la corona de manera natural son muy escasas. Esto sucede durante eclipses solares totales. (gesto deíctico a la figura 25 Entonces aparece la corona en luz blanca rodeando al Sol. En luz blanca la corona está formada por estructuras llamadas cascos coronales que se extienden radialmente fuera del Sol. (señalar en la figura 26 hacer el trazo de los cascos) Actualmente existen instrumentos llamados coronógrafos que tapan el disco solar, produciendo un eclipse artificial, por lo que podemos observar a la corona en luz blanca de forma continua. La intensidad de la corona, su tamaño y forma, dependen mucho de la actividad solar. Durante el mínimo solar, la corona se concentra más en las regiones ecuatoriales del Sol. Es decir en la zona media. Durante el máximo solar, la corona es distribuida uniformemente en todas las latitudes solares.

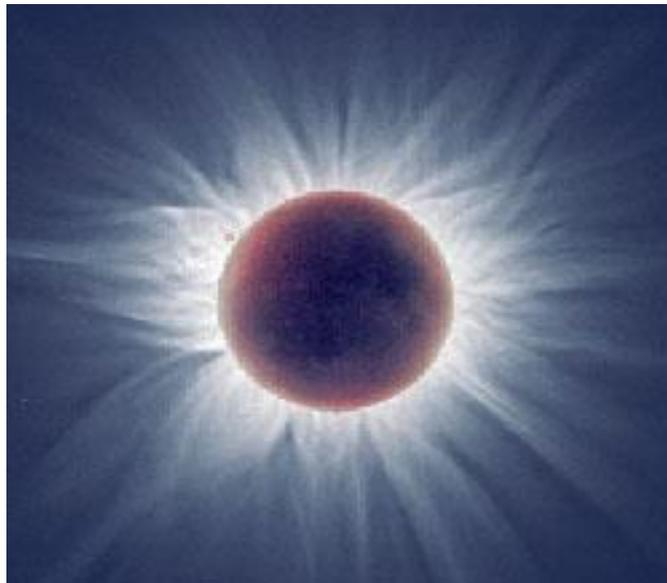


Figura 25. Corona en un eclipse. Fuente: Casado, 2016

Ahora, observemos el número 7 y 8 (señalar el 7 y el 8 en la figura 22). Manchas solares, gránulos y fáculas. Los gránulos solares son consecuencia de la convección en la zona convectiva. En la fotosfera el plasma caliente deja de subir y regresa al interior solar, causando que toda la fotosfera aparezca cubierta de gránulos. (gesto deíctico a la figura 26). Si ven todas estas pequeñas regiones (ir resaltando) ese aspecto es lo que se llama granular. En los centros de los gránulos el plasma sube y por eso son las partes más calientes y más brillantes. Los bordes de los gránulos son lugares con una temperatura menor a la parte central. Esto trae como consecuencia que el plasma regrese al interior solar. Los gránulos tienen tamaños típicos de alrededor de 1,000 km y duran entre 8 y 20 minutos.

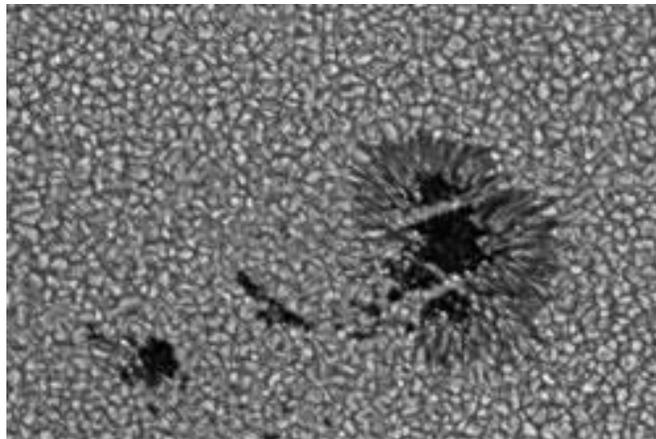


Figura 26. Gránulos solares. Fuente: NASA, 2019

Las fáculas son regiones brillantes en la fotosfera solar, que se forman entre los gránulos solares y son producidas debido a las concentraciones del campo magnético. Este campo es como una fuerza invisible que determina una especie de andamiaje al sol, miren (señalar en la figura 26 las zonas más brillantes) estas son fáculas.

Las manchas solares aparecen en regiones donde el campo magnético es especialmente fuerte, por debajo de las llamadas regiones activas, estas son zonas donde se emite mayor radiación. Las manchas son áreas en la superficie solar con menos brillo que el resto del Sol. Miren la figura (señalar la figura 27).

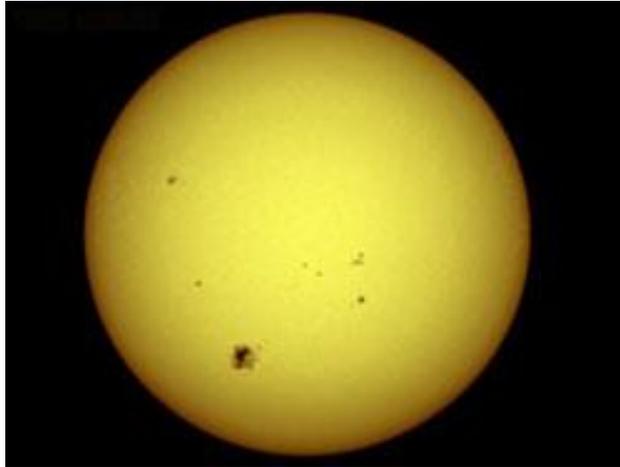


Figura 27. Manchas solares. Fuente: NASA, 2019

Finalmente, en el número 9 de esta figura (señalar figura 22 ítem 9), Espículas, Protuberancias y filamentos (gesto metafórico de alargamiento). La cromósfera está completamente cubierta de espículas, estructuras picudas típicamente de 10, 000 km de largo y 1, 000 km de ancho. Las espículas se mueven hacia arriba con una velocidad típica de 20 km/s y duran entre 5 y 10 minutos.

Las protuberancias o filamentos son unas estructuras enormes (gesto metafórico de grande) que se extienden desde la fotosfera hasta la corona y cuya composición química es igual a la de la cromósfera. Los dos términos se utilizan para describir el mismo fenómeno observado desde diferente ángulo. El término protuberancia se usa cuando estas estructuras se observan en el borde del Sol, muchas veces en forma de arcos. Los filamentos se observan sobre la superficie solar como estructuras largas y delgadas más oscuras que el fondo. Sus tamaños pueden ser más de 30 veces el tamaño de la Tierra, miren esta gráfica (señalar figura 28) pueden ver estas zonas en forma de arco serían protuberancias y estos pueden ser los filamentos (Usar lenguaje deíctico señalando al mismo tiempo que se explica)



Figura 28. Protuberancia y el tamaño de la tierra. Fuente: NASA, 2019

Bueno con esto finalizamos esta ruta en la historia y estructura del sol, pueden compartir sus apreciaciones sobre lo que aprendieron. (Agradecer respuestas de los estudiantes complementar aportes de ellos, resolver dudas)

4. Evaluación. Los estudiantes describen 3 ideas expuestas en el video y de la clase del docente que no sabían sobre la dinámica del sol:

5. Es muy importante en ciencias la argumentación a la hora de defender una postura o refutar un punto de vista. **Los estudiantes leen el siguiente texto:**

A menudo la gente tiene desacuerdos entre sí. No hay nada de raro en esto. No es usual, no obstante, que dos personas acepten simplemente el hecho de que sus opiniones difieran y dejen esto en ese punto. En muchos casos, sería imprudente o, más aún, imposible que esto ocurriera. Para resolver las diferencias de opinión se necesita debatir el tema y alcanzar algún tipo de acuerdo. Si se emplea la argumentación como medio para lograr una resolución de la diferencia, la discusión que mantienen se llama discusión argumentativa. Las discusiones argumentativas están destinadas a alcanzar un acuerdo razonable (Van Eeemeren, Grootendorst y Snoeck, 2006, p.25).

La argumentación más simple consiste en un único argumento, pero la estructura de la argumentación puede ser también mucho más compleja. La argumentación múltiple, por ejemplo, consiste en más de una alternativa de defensa del mismo punto de vista. Y en una argumentación coordinada, varios argumentos tomados juntos forman la defensa del punto de vista. Otra argumentación compleja es la argumentación subordinada, con argumentos que apoyan a otros argumentos (Van Eeemeren et al, 2006, p. 59).

Argumentos únicos

En el caso más sencillo, una defensa consiste en un argumento único, esto es, un argumento que en su forma más explícita está constituido en dos y sólo dos premisas. Usualmente, una de éstas es implícita, de manera que el argumento único parece conformarse con una sola premisa. Una defensa sólida de sólo un argumento único es muy común. Con frecuencia el argumento está inserto en un discurso más largo que no es primariamente argumentativo:

Terminando aquí esta revisión de sus logros a lo largo de los años, Petrowski, me gustaría agradecerle en nombre de todos nosotros por los treinta y cinco años de trabajo en nuestra empresa. Esperemos que disfrute el resto de sus días en compañía de su esposa y de sus hijos. Ha logrado un beneficio sustantivo y estamos orgullosos de ofrecerle este viaje a Hawai, porque ha trabajado mucho para ello. ¡Buen viaje!

Cuando la defensa alcanza a un único argumento, el problema no es tanto cómo llegar a separar sus componentes como la identificación en primer lugar de un argumento. El argumento tiene la estructura más simple posible. Sin embargo, para lograr una visión más completa del argumento, que será necesaria para alcanzar la evaluación, puede ser útil hacer explícita la premisa que a menudo es dejada en estado implícito en un único argumento. Esto es especialmente cierto si la premisa implícita prosigue en la discusión posterior. En el ejemplo dado, la premisa implícita es algo así como “El trabajo duro debería ser recompensado”.

6. En base a la lectura anterior haz un argumento único para validar o refutar la siguiente afirmación:

Las manchas solares no ocurren en la estructura solar, ya que se deben a ilusiones ópticas o al paso de planetas frente al sol

7. Los estudiantes revisan la siguiente tabla de conectores argumentativos:

Tabla 3. Conectores argumentativos

2. Conectores	
Aditivos	<ul style="list-style-type: none"> - Aquellos que vinculan dos miembros discursivos que se ordenan en una misma escala argumentativa: incluso, inclusive y es más. - Aquellos que no cumplen esta condición: además, encima, aparte y por añadidura.
Consecutivos	Pues, así pues, por tanto, por lo tanto, por consiguiente, consiguientemente, consecuentemente, por ende, de ahí, en consecuencia, a resultas, así, entonces, porque, en ese caso, en tal caso.
Contra-argumentativos	<ul style="list-style-type: none"> - Los que presentan un contraste o contradicción entre los miembros vinculados: en cambio y por el contrario. - El que comenta el mismo tópico que el miembro anterior: antes bien. - Los que introducen conclusiones contrarias a las esperadas de un primer miembro: sin embargo, no obstante, con todo, empero, ahora bien y ahora. - El que muestra un miembro discursivo que atenúa la fuerza argumentativa del miembro anterior: eso sí.
Relaciones temporales	Entonces, luego, inmediatamente, al instante, acto seguido, más tarde, entre tanto, mientras, a la vez.

Fuente: Muse, Núñez y Martín, 2018.

8. Sesión de Clase: falacias

Materiales: pantalla virtual o tablero. El docente saluda a sus estudiantes, realiza los protocolos institucionales de inicio y se dirige a ellos mostrando la siguiente diapositiva:



Figura 29. Falacias argumentativas. Fuente: Elaboración del autor

Los autores que ven en la diapositiva (Gesto deíctico subrayando los autores), promueven la argumentación desde un enfoque pragmadialéctico, esta palabra se deriva de pragmático, (gesto deíctico a la figura 30 en pragmático) la cual considera a la argumentación como un proceso de comunicación complejo, este acto de habla o acto de

comunicarse con el lenguaje oral (gesto metafórico mover la mano derecha por debajo del mentón y abrirla como si saliera de la boca al mismo tiempo se gestipula con la boca) es aquel que se vive en nuestra cotidianidad. Ahora si miramos el término dialéctico (gesto deíctico a dialéctico en la figura 30) este acto de habla que veíamos en lo pragmático ya se entiende como una discusión crítica, es decir si existe una diferencia de opinión entre dos o más personas, dicha diferencia se puede resolver con intercambios de actos de habla de manera metódica me hago entender, si Pepito y Juanito (gesto deíctico a estudiantes ficticios en el aula) tienen una diferencia de opinión quizás porque no se ponen de acuerdo, en cual equipo de España es mejor, si el real Madrid o el Barcelona (gesto de la mirada ligeramente hacia arriba como pensando), esa diferencia de opinión es posible resolverla si ellos argumentan de forma intercambiada argumentos para defender su punto de vista (Voz convincente y gesto metafórico la mano plana perpendicular se baja desde arriba y se frena en el centro) y sería metódica porque para que sea efectiva se deben seguir unos pasos.

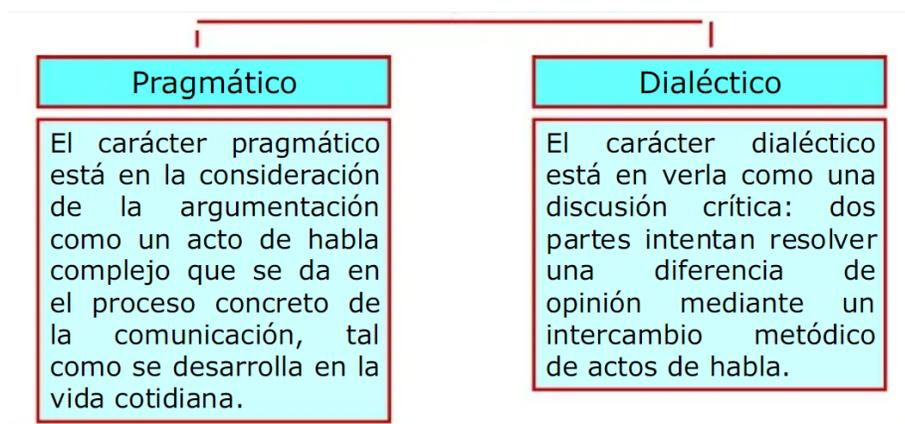


Figura 30. Significado de pragmadialéctico. Fuente: Adaptado de: Lonchuk, 2012

Es necesario ahora que reforcemos cuales son las etapas de una discusión crítica, miren (gesto deíctico a figura 31), la etapa de confrontación resulta cuando un punto de vista tiene una diferencia de opinión se genera la discusión, Sí pepito dice que real Madrid es el mejor, la confrontación no ocurrirá hasta que llegue alguien (gesto metafórico de que algo se quiebra) que piense que es mejor el Barcelona. La etapa de apertura (ir subrayando en la figura 31), se caracterizan los roles en la discusión el que defiende el punto de vista

será el protagonista entonces en el caso del Real Madrid es Pepito y el que genera la diferencia de opinión es el antagonista que en ese caso es Juanito, por lo general debe haber un acuerdo entre las partes para resolver esa diferencia a través de una discusión con argumentos (Gesto metafórico las dos manos con palmas abajo se voltean).

Etapas de una discusión crítica /1

La resolución de una disputa pasa por cuatro etapas:

- 1. Etapa de Confrontación.** Se establece que existe una disputa. Se presenta un punto de vista y es puesto en duda.
- 2. Etapa de Apertura.** Se toma la decisión de intentar resolver la disputa por medio de una discusión argumentativa reglamentada. Una parte toma el rol de **protagonista** (defiende su punto de vista) y la otra el de **antagonista** (critica la defensa que el antagonista hace de su punto de vista).

Figura 31. Etapas de una discusión crítica 1. Fuente: Adaptado de Lonchuk, 2012

Ahora la etapa 3 es la de argumentación (gesto deíctico a la figura 32) el protagonista defiende su punto de vista en este caso sería Pepito, quien expone porque Real Madrid es el mejor, Juanito podrá refutar estos argumentos también exponiendo contrargumentos, es decir si Juanito dice que Real Madrid ha ganado más Champions League Juanito puede contrargumentar que el Barcelona ha ganado más ligas.

Etapas de una discusión crítica /2

- 3. Etapa de Argumentación.** El protagonista defiende su punto de vista y el antagonista requiere de él más argumentación.
- 4. Etapa de Clausura.** Se establece si la disputa ha sido o no resuelta, considerando que el punto de vista o la duda referente al punto de vista han sido retirados.

Este es un modelo ideal de discusión crítica. El discurso argumentativo de la vida real siempre se desviará, hasta cierto grado, de ese modelo ideal. Lo más usual es que no recorran explícitamente todas las etapas y mucho menos en el mismo orden, o que se abran varias discusiones al mismo tiempo, las cuales pueden estar entrelazadas. El modelo sólo ofrece un instrumento heurístico útil para el análisis dialéctico del discurso argumentativo.

Figura 32. Etapas de una discusión crítica 2. Fuente: Adaptado de Lonchuk, 2012

En la etapa de clausura (gesto deíctico figura 32), se debe llegar a un consenso donde se define si la diferencia de opinión ha sido resuelta. Este modelo pragmatialéctico no necesariamente ocurre en la vida diaria de forma explícita es decir que se lleguen a acuerdos orales o escritos para definir los pasos, muchas veces ocurra de forma implícita significa que los pasos se dan sin ser conscientes de ellos, y en otras ocasiones en diferente orden, estos pasos estructuran la discusión crítica.

Ahora revisemos las falacias (Tono de voz con ralentización en falacias)

Como habíamos comentado la argumentación tiene unas reglas y si estas se infringen, se comete una falacia.

Reglas para la Evaluación de la argumentación
REGLAS

La evaluación de la argumentación se lleva a cabo mediante la verificación de que la argumentación no viola ninguna de las reglas presentadas por la pragmatialéctica.

- ▶ **Regla 1.** De la Libertad: Permitirás que la otra parte exprese su punto de vista.
- ▶ **Regla 2.** Defenderás tu punto de vista con un argumento.
- ▶ **Regla 3.** Sólo puedes criticar a lo que realmente ha sido presentado en un argumento.
- ▶ **Regla 4.** Presentarás argumentos atinentes al punto de vista a defenderse.
- ▶ **Regla 5.** Sólo agregarás las premisas implícitas que el argumento realmente permita.
- ▶ **Regla 6.** Sólo utilizarás las premisas aceptadas como punto de partida.
- ▶ **Regla 7.** Emplearás esquemas argumentos correctos.
- ▶ **Regla 8.** Utilizarás sólo argumentos válidos.
- ▶ **Regla 9.** Debes retirar tu punto de vista si tu defensa no es concluyente.
- ▶ **Regla 10.** Emplearás formulaciones claras de tus argumentos.

Figura 33. Reglas para evaluar la argumentación. Fuente: Luna, 2015

Una argumentación debe ser sometida a evaluación (lenguaje metafórico de análisis), quiero decir que se debe revisar que no se infrinjan reglas (Gesto deíctico a la figura 33).

La regla 1 (ir señalando dentro de la figura 33), se debe permitir que la otra parte exprese libremente su punto de vista en este caso Juanito y Pepito se escucharán mutuamente los puntos de vistas con total respeto. La regla 2 consiste en que el punto de vista se debe resolver con un argumento, por ejemplo si el Real Madrid es el mejor Club de España dice Pepito, deberá defenderlo con un argumento que puede ser porque ha ganado más Champions league,

pero (gesto metafórico de atención) si pepito hubiese contestado porque sí, esta respuesta no es un argumento.

En la regla 3. Se critica solo lo expresado en el argumento, por ejemplo Juanito le respondería a Pepito, Gana Champions league pero no gana ligas, es válido, pero (gesto deíctico al ojo) si responde que el real Madrid lava dinero, eso no tiene nada que ver con el argumento planteado.

En la regla 4, se deben usar argumentos acordes al punto de vista, en este caso Pepito da un buen argumento que es el número de Champions league ganados, en el caso (gesto icónico de atención al ojo) que Pepito diga Real Madrid es el mejor club de España porque en Francia de desvalorizó el futbol, si se fijan este argumento no tiene una relación directa con lo que se defiende.

En la regla 5, aquí se refiere a que las partes de cada diferencia de opinión no pueden sacar ventajas impropias o injustas (gesto del dedo índice arriba) de una aseveración que fue dejada implícita o haya sido una indirecta, es decir hay ideas que no se expresan de forma directa al hablarlas sino que pueden estar escondidas en el contenido del discurso (gesto metafórico moviendo las manos), entonces ya que al tomar se ventaja o hacer una conclusión de una premisa implícita, recordemos (gesto apuntando a la cabeza) que premisa es una afirmación o idea que se da como cierta

y que sirve de base a un razonamiento o una discusión; entonces si toma ventaja de una premisa implícita se cae en el error de exagerar o malentender lo que en realidad se quiso decir, lo que deriva en una falacia llamada “magnificación de una premisa implícita”. Pepito puede decir que el real Madrid ha contado con el apoyo de toda España, en ese sentido Juanito puede decir que un club que es apoyado por el gobierno no puede ser comparado con otros, en este caso Pepito se refería a los hinchas y Juanito uso esa información implícita buscando contraargumentar pero cayendo en falacia.

En la regla 6, se debe defender o atacar un punto de vista desde la premisa en que se parte, es decir yo no puedo atacar una premisa que se debate en el momento, no se puede atacar o defender otra premisa utilizad en distinto momento

En la regla 7, se deben usar tipos de argumentos correctos es decir no puedes usar como argumento una contradicción o una frase sin sentido, ya hemos visto que hay argumentos únicos, pero también múltiples.

En la regla 8, se debe analizar la validez de cada argumento, Juanito no puede decir que el Barcelona le ha ganado más veces al real Madrid si no se cuenta con la evidencia justificatoria o estadísticas reales.

La regla 9 es muy importante si el punto de vista no es concluyente es decir no tiene un respaldo argumentativo entonces debe ser retirada

Y finalmente la regla 10, se refiere al cuidado y coherencia, al formular un punto de vista o al argumentar la defensa o ataque en una discusión. No se puede llegar a proponer una discusión donde se diga quien es mejor equipo de futbol si el real Madrid de España o el Atlético Bucaramanga de Colombia

Bueno de la violación de estas 10 reglas se reconocen las diferentes falacias (gesto metafórico de final). Se le solicita a los estudiantes realizar aporte y comentar dudas.

9. Evaluación

9.1 En este momento final y auto regulador los estudiantes utilizarán lo expuesto en el punto 4, para construir un texto argumentativo donde expongan lo aprendido referente al estudio de las manchas solares durante la actividad, utilizando conectores de la tabla anterior.

9.2. Cada estudiante realiza un marco temporal sobre la historia de las manchas solares

9.3. ¿Cuales dificultades tendrías al identificar falacias?

ACTIVIDAD 2

En la siguiente actividad se busca fortalecer los aprendizajes referentes a la estructura del sol, realizando una transferencia específica a la estructura de la mancha solar. De esta forma, se intenta intervenir los modelos ancestrales e ilusionistas. Además, durante el transcurso de ésta, también se busca fortalecer las habilidades argumentativas con el uso de argumentos múltiples y el estímulo del uso de conectores argumentativos.

Objetivos.

- *Afianzar las representaciones y modelos explicativos de los estudiantes con respecto a la estructura del sol, así como de las manchas solares.*
 - *Estimular el uso de conectores argumentativos en el desarrollo de la estructura solar y de las manchas solares*
 - *Explicar aspectos específicos referente a la estructura del sol y las manchas solares*
 - *Promover procesos argumentativos a través del debate y el uso de argumentos múltiples.*
1. El estudiante revisa la siguiente información y lo complementa en diálogo con el docente, se registran cualquier confrontación que pueda tener el estudiante al validar los datos suministrados.

El Sol es nuestra estrella. Puedes imaginártelo como una bola o cebolla que se dividir en capas concéntricas. De adentro hacia afuera serían:



Figura 34. Estructura del sol. Fuente: AstroMía.com, 2019

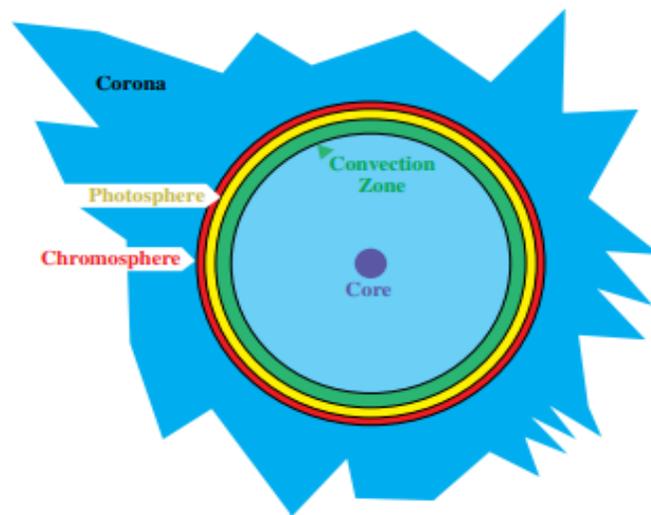


Figura 35. Estructura básica del sol. Fuente: Kutner, (2003).

Núcleo: es la zona del Sol donde se produce la fusión nuclear debido a la alta temperatura, es decir, el generador de la energía del Sol.

Zona Radiactiva: las partículas que transportan la energía (fotones) intentan escapar al exterior en un viaje que puede durar unos 100.000 años debido a que éstos fotones son absorbidos continuamente y reemitidos en otra dirección distinta a la que tenían.

Zona Convectiva: en ésta zona se produce el fenómeno de la convección, es decir, columnas de gas caliente ascienden hasta la superficie, se enfrían y vuelven a descender.

Fotosfera: es una capa delgada, de unos 300 Km, que es la parte del Sol que nosotros vemos, la superficie. Desde aquí se irradia luz y calor al espacio. La temperatura es de unos 5.000°C. En la fotosfera aparecen las manchas oscuras y las fáculas que son regiones brillantes alrededor de las manchas, con una temperatura superior a la normal de la fotosfera y que están relacionadas con los campos magnéticos del Sol.

Cromosfera: Sólo puede ser vista en la totalidad de un eclipse de Sol. Es de color rojizo, de densidad muy baja y de temperatura altísima, de medio millón de grados. Está formada por gases enrarecidos y en ella existen fortísimos campos magnéticos.

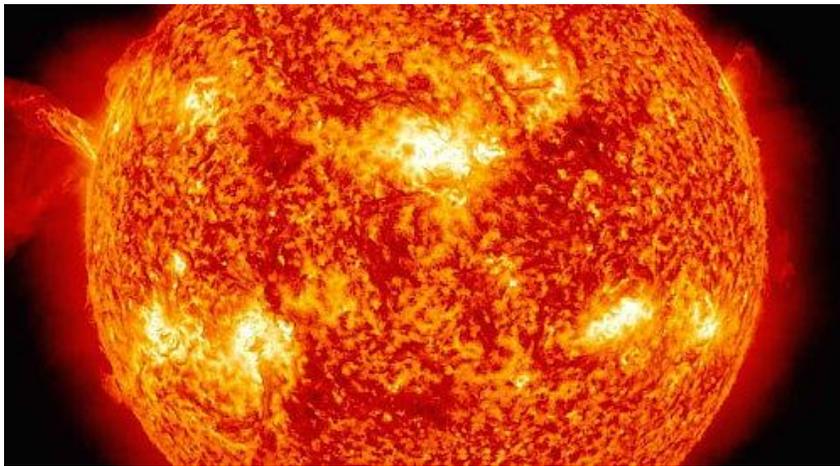


Figura 36. Cromosfera. Fuente: AstroMía.com, 2019

Corona: capa de gran extensión, temperaturas altas y de bajísima densidad. Está formada por gases enrarecidos y gigantescos campos magnéticos que varían su forma de hora en hora. Ésta capa es impresionante vista durante la fase de totalidad de un eclipse de Sol.

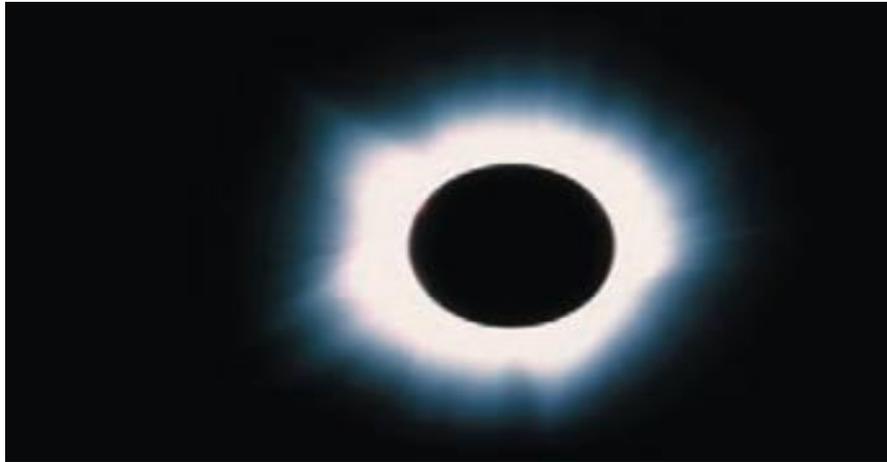


Figura 37. Corona del sol. Fuente: Kutner, (2003).

¿De qué está hecho nuestro sol?

Este impresionante astro se compone de los mismos materiales que hay en la Tierra y en los demás planetas, ya que todo el Sistema Solar se formó a la vez en esta zona de la Vía Láctea que ocupamos. Sin embargo, estos materiales ni se distribuyen en las mismas proporciones, ni se comportan igual

Tabla 4. Composición química del sol.

Componentes químicos	Símbolo	%
Hidrógeno	H	92,1
Helio	He	7,8
Oxígeno	O	0,061
Carbono	C	0,03
Nitrógeno	N	0,0084
Neón	Ne	0,0076
Hierro	Fe	0,0037
Silicio	Si	0,0031
Magnesio	Mg	0,0024
Azufre	S	0,0015
Otros		0,0015

Fuente: AstroMía.com, 2019

El funcionamiento de nuestro sol: La Energía Solar

En el interior del Sol se produce la energía solar, donde la temperatura llega a los 15 millones de grados, con altísima presión, que provoca reacciones nucleares. Se liberan protones (núcleos de hidrógeno), que se funden en grupos de cuatro para formar partículas alfa (núcleos de helio).

Cada partícula alfa pesa menos que los cuatro protones juntos. La diferencia se expulsa hacia la superficie del Sol en forma de energía. Un gramo de materia solar libera tanta energía como la combustión de 2,5 millones de litros de gasolina.

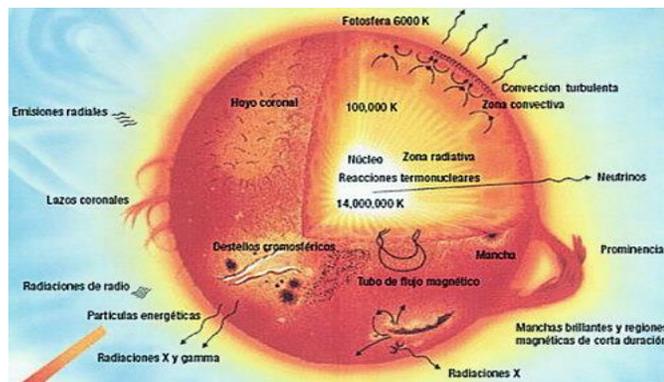


Figura 38. La energía solar. Fuente: AstroMía.com, 2019

El Sol también absorbe materia. Es tan grande y tiene tal fuerza que a menudo atrae a los asteroides y cometas que pasan cerca. Naturalmente, cuando caen al Sol, se desintegran y pasan a formar parte de la estrella.

2. Completa la siguiente gráfica con las partes del sol:

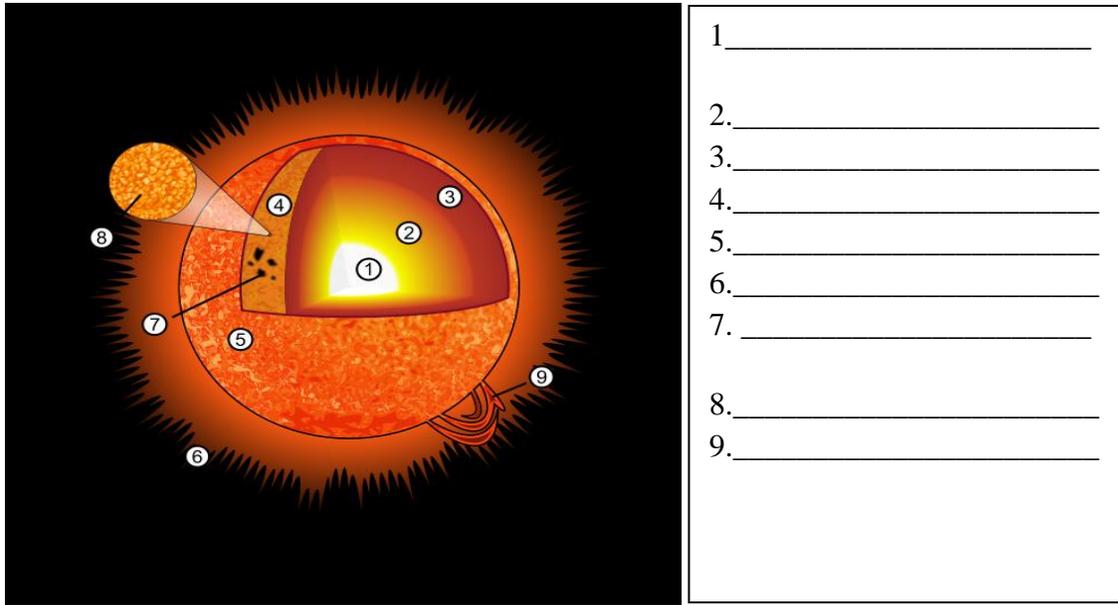


Figura 39. Actividad de completar, Fuente: Educaplay, 2019

3. Lee el siguiente fragmento:

El primer tipo de argumentación compleja es la argumentación múltiple. Consiste en defensas alternativas del mismo punto de vista presentadas una después de la otra. Estas defensas no dependen cada una entre sí para sostener el punto de vista y son, en principio, de un peso equivalente. Cada defensa podría mantenerse sola teóricamente y es presentada como si fuera suficiente para defender el punto de vista:

Posiblemente no puedes haber encontrado a mi madre en SuperMarket en Sheringham la semana pasada, porque Sheringham no tiene una tienda SuperMarket y mi madre murió hace dos años.

4. Trabajo en grupos, se propone el debate como estrategia, tomar una postura frente a la afirmación (**Si estoy de acuerdo o No estoy de acuerdo**), y utilizar argumentación múltiple para justificar tu punto de vista.

La estructura del sol se debe exclusivamente a interacciones químicas de la materia.

Con anticipación al debate, escribe tu argumentación múltiple.

Hacer una ronda de puntos de vistas permitiendo réplicas.

5. Revisa el siguiente cuadro de conectores argumentativos:

Clasificación de conectores argumentativos (Caballero y Larrauri: 1996)	
Causa	Porque, pues, puesto que, dado que, ya que, por el hecho de que, en virtud de.
Certeza	Es evidente / indudable / incuestionable que, nadie puede ignorar que, de hecho, en realidad, está claro que.
Condición	Si, con tal de que, cuando, en el caso de que, según, a menos que, siempre que, mientras, a no ser que.
Consecuencia	Luego, entonces, por eso, de manera que, de donde se sigue, así pues, así que, por lo tanto, de suerte que, por consiguiente, de ello resulta que, en efecto.
Oposición	Pero, aunque, contrariamente, en cambio, no obstante, ahora bien, por el contrario, sin embargo, mientras que.

Figura 40. Conectores argumentativos. Fuente: adaptado Muse, Núñez y Martín, 2018

6. Mira las siguientes premisas, utilizando el cuadro anterior como unirías A, B y C

- A. La parte del sol generadora de energía es el núcleo
- B. Ocurre la fusión nuclear
- C. Sólo es posible en condiciones de alta temperatura

- A. La corona del sol es extensa
- B. La densidad de los gases es baja
- C. Puede ser apreciado en un eclipse total de sol

7. Evaluación

¿Cuáles dificultades encontraste en el aprendizaje de la estructura del sol?

¿Qué te ha interesado más de lo aprendido?

¿Consideras que has puesto todo tu esfuerzo en el desarrollo completo de la actividad 2?

Justifica

¿Qué dificultades has encontrado en los tipos de argumentos y conectores?

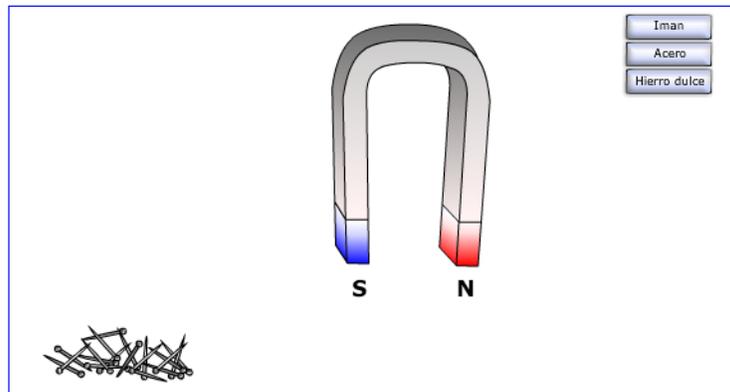
¿Qué crees que podrías hacer para mejorar en el desarrollo del aprendizaje de las manchas solares y la argumentación?

ACTIVIDAD 3

En esta sección se relacionarán los campos de estudio del electromagnetismo y el ciclo solar, buscando adentrar al estudiante en relaciones físicas que poseen los astros como la tierra, resaltando la importancia de un campo magnético para la tierra y las consecuencias de las interacciones magnéticas en el ciclo solar, además los estudiantes utilizarán argumentos coordinados durante el aprendizaje y desarrollo de la actividad

Objetivos.

- *Ahondar en las ideas previas de los estudiantes en base al electromagnetismo y su repercusión en el ciclo solar.*
- *Estimular el uso de conectores argumentativos en el desarrollo de la actividad*
- *Explicar aspectos específicos relacionados al electromagnetismo y el ciclo solar*
- *Promover procesos argumentativos a través del debate y el uso de argumentos coordinados.*



● Existe un mineral denominado magnetita que tiene la propiedad de atraer a ciertos metales como el hierro. Esta propiedad recibe el nombre de magnetismo. Cuando un trozo de hierro se pone en contacto con un imán este se **magnetiza** temporalmente, es decir se convierte a su vez en un imán, pero al cabo de cierto tiempo pierde esta propiedad.

Figura 41. Fuente: Proyecto Arquímedes, (2019).

Revisa los siguientes fragmentos teóricos (Proyecto Arquímedes, 2019) acerca de las propiedades magnéticas de los materiales, teniendo en cuenta la opinión de compañeros y docentes, socializa tu punto de vista.

¿Cómo se magnetiza el hierro?

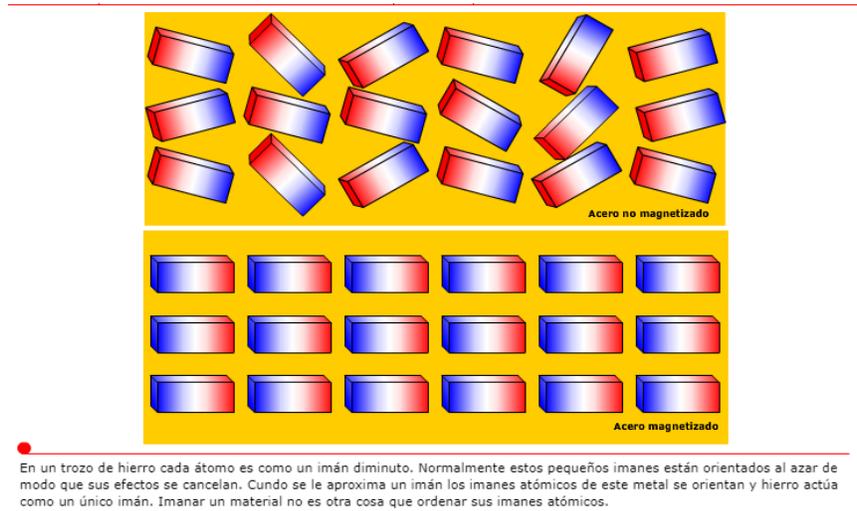


Figura 42. Fuente: Proyecto Arquímedes, (2019).

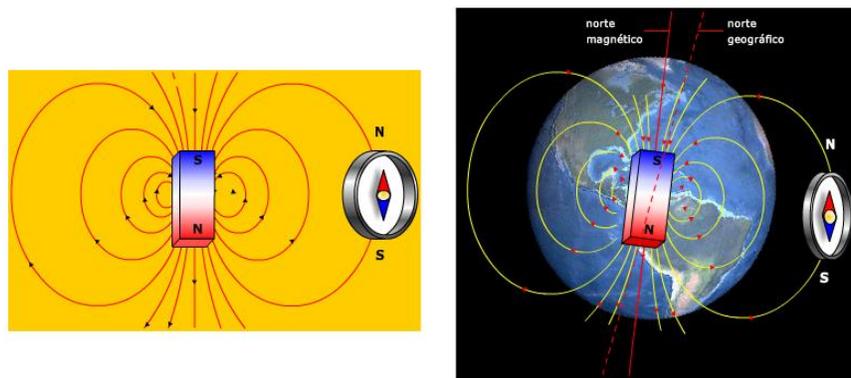
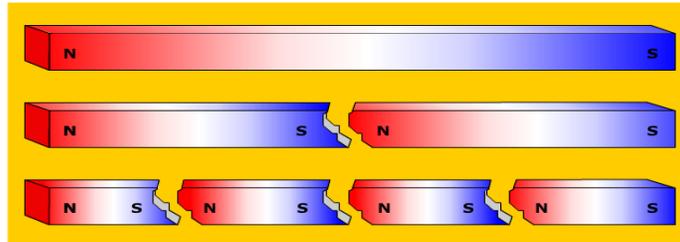


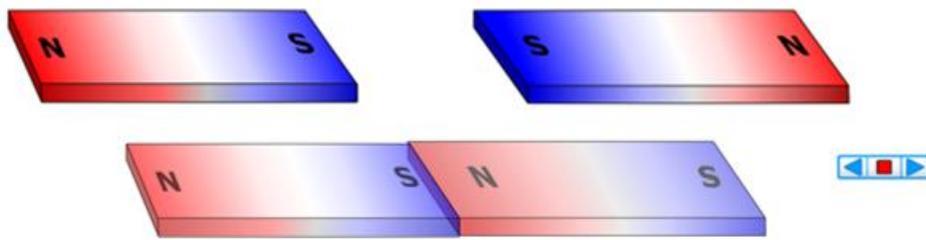
Figura 43. Fuente: Proyecto Arquímedes, (2019)

Propiedades de los imanes. Polos



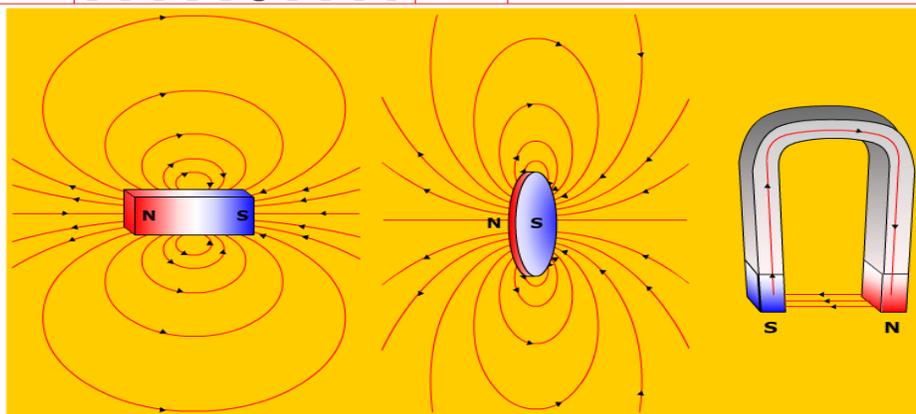
Si rompemos un imán observaremos que cada fragmento tiene su polo norte y su polo sur. No se puede **aíslar** un polo magnético.

Figura 44. Fuente: Proyecto Arquímedes, (2019)



Los polos de igual nombre de dos imanes se **repelen** mientras que los polos de distinto nombre se **atraen**.

Figura 45. Fuente: Proyecto Arquímedes, (2019)



Se denomina **campo magnético** a la región del espacio donde se manifiesta la acción del imán. El campo magnético se representa mediante las **líneas de campo**.

Figura 46. Fuente: Proyecto Arquímedes, (2019)

2. Sesión de clase electromagnetismo

Se inicia la clase con la siguiente pregunta La electricidad produce magnetismo...
¿Puede el magnetismo producir electricidad?

Materiales: Pantalla virtual o Tablero, diapositivas o figuras.

Introducción:

Producción de energía eléctrica Se plantea una animación en la que Daniel le cuenta a su mamá que supo en la escuela que la energía eléctrica que llega hasta su casa es producida con agua. ¿Con agua? Pregunta la Señora Sol y el niño aclara que sí, se trata de que en una gran planta, se deja caer el agua desde una gran altura donde la tienen represada y que ésta mueve unas turbinas que transforman la energía mecánica o del movimiento en energía eléctrica. Que interesante, responde la señora y sigue haciendo unas preguntas, las cuales deberán ser respondidas por los estudiantes en su material al observarlas en la animación. ¿Cómo hacen para que el movimiento del agua produzca electricidad? ¿De qué manera conducen la energía hasta las casas, escuelas, negocios etc? ¿Cómo hacemos en la casa para distribuir la energía que nos llega desde donde la producen para nosotros?



Figura 47. Video Introductorio. Fuente: Colombia Aprende, 2015

Disponible en:

https://www.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/files_public/contenidosaprender/G_7/S/S_G07_U03_L03/S_G07_U03_L03_01.html

2.1. Actividad 1. El docente explica con base en los prerequisites de unidades anteriores que: por el paso de electrones de un átomo a otro en un material (gesto metafórico con los dedos simular conducir por un cable), se produce electricidad, además, en algunos materiales más que en otros, esta propiedad se ve con una mayor intensidad, los primeros son llamados conductores y los otros aislantes (gesto deíctico a la figura 48). Cuando se usan conductores para hacer pasar la electricidad de un lugar a otro, atravesando diferentes dispositivos, (gesto deíctico figura 49) se dice que se está frente a un circuito eléctrico (gesto metafórico índice arriba).

En un circuito se destaca la presencia de varios elementos unos activos como las pilas y generadores de corriente que proporcionan energía eléctrica al circuito y otros pasivos (gesto deíctico en la figura 48 a la derecha) que utilizan o consumen la energía eléctrica para su funcionamiento, como los conductores como los cables, resistencias, como una bombilla, bobinas que son enrollados de alambres conductores, condensadores entre otros.

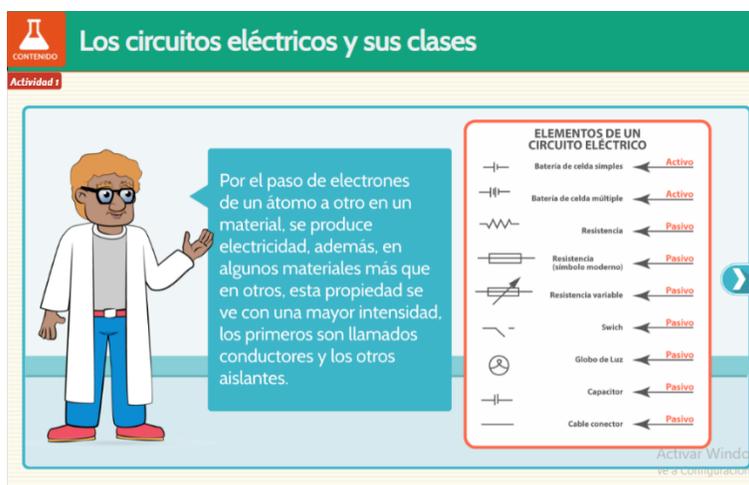


Figura 48. Circuitos eléctricos y sus clases. Fuente: Colombia aprende, 2015.

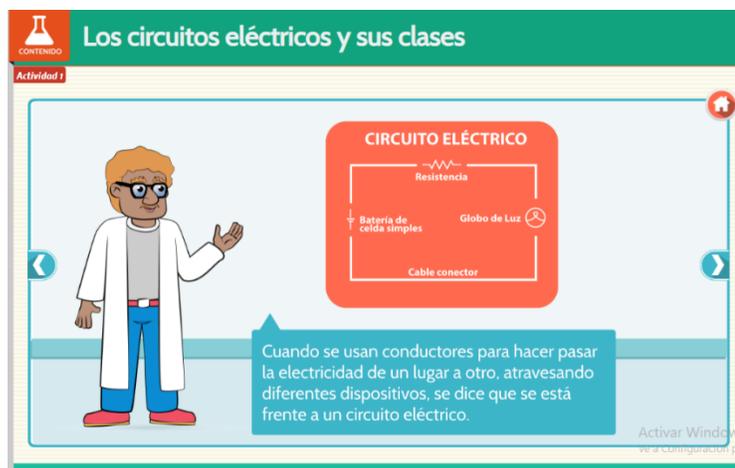


Figura 49. Circuitos eléctricos y sus clases Fuente: Colombia aprende, 2015.

Clases de circuitos. Se presenta inicialmente una lectura en el material del estudiante que será posteriormente socializa con la intervención y ayuda del docente. Posteriormente se muestra una animación en la que se diferencian dos clases de circuitos, uno en serie y otro en paralelo. Las imágenes deben señalar las diferencias entre cada uno, principalmente la manera como se distribuye la corriente que fluye desde la pila o generador hasta los demás componentes. El narrador hará claridad en las diferencias conceptuales de cada circuito, explicando en detalle.



Figura 50. Video Clase de circuitos. Fuente: Colombia aprende, 2015

Los estudiantes observarán el audiovisual disponible en:
https://www.colombiaprende.edu.co/sites/default/files/files_public/contenidosaprender/G_7/S/S_G07_U03_L03/S_G07_U03_L03_03_01.html

Bueno estudiantes, como vieron hay dos clase de circuitos (gesto icónico de dos dedos), el circuito en serie y el circuito en paralelo.

El circuito en serie (gesto deíctico figura 51), tiene todas sus componentes de manera seguida. Pueden recordar como las luces de navidad.

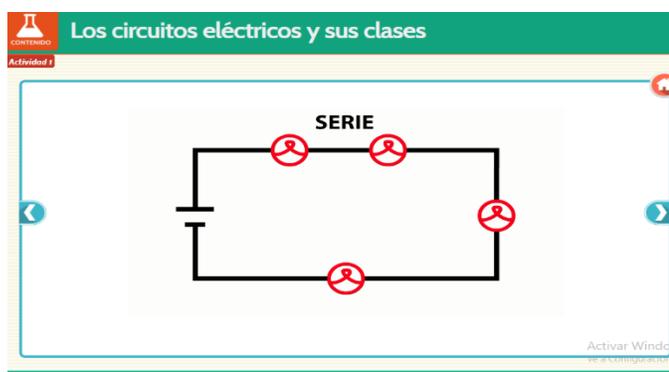


Figura 51. Circuito en serie. Fuente: Colombia aprende, 2015

En los circuitos en paralelo los componentes se encuentran con subdivisiones como ven en esta gráfica (gesto deíctico a la figura 52). En el circuito en paralelo es el más utilizado por ejemplo en los circuitos de una casa.

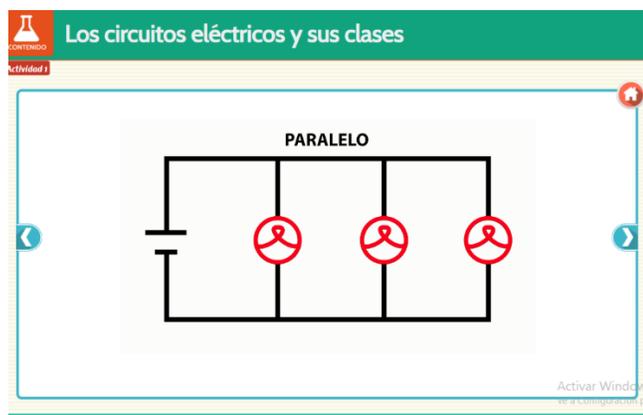


Figura 52. Circuito en paralelo. Colombia aprende, 2015

Matemáticamente, se puede expresar la resistencia R del circuito, el voltaje V o diferencia de potencial y la intensidad de corriente que es la cantidad de electrones que pueden pasar en un momento determinado por un punto del cable conductor. Miremos esta gráfica (gesto deíctico Figura 53).

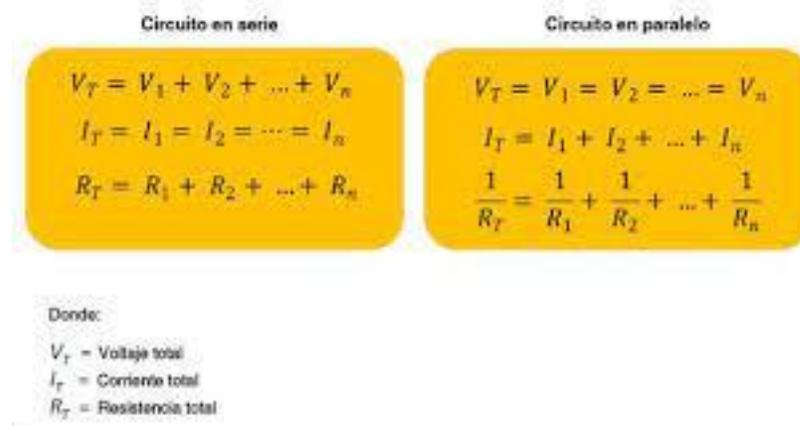


Figura 53. Fórmula de los circuitos. Fuente: Boxlighth.mimio

Lo que nos muestra las fórmulas en el caso del circuito en serie, es que la intensidad es la misma por todo el circuito, y que la resistencia total es la suma de cada resistencia en cada punto, entonces la resistencia total de un cable de luces de navidad será la suma de todas las resistencias que equivalen a cada bombillito (gesto metafórico como si se tuviera las luces en la mano).

En el caso del circuito en paralelo la intensidad de corriente no es igual en cada punto y la suma de estos da la intensidad total, acá la resistencia total es diferente, se observa que la suma de las inversas de la resistencia en cada punto nos da la inversa de la resistencia total.

En el caso del circuito en serie si se funde un bombillo se bloquea el paso para los demás en paralelo el daño es parcial.

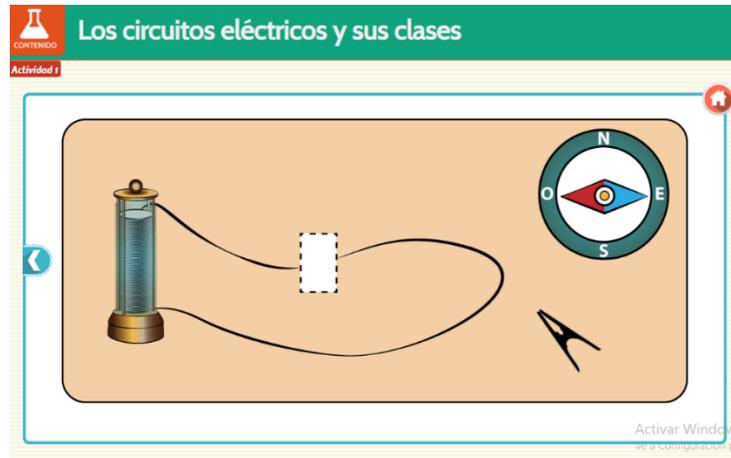


Figura 54. Recurso Experimento de Oersted. Fuente: Colombia aprende, 2015

El docente explica con un recurso interactivo la manera cómo reaccionaría la aguja imantada de una brújula cuando se acerca a un cable por el cual pasa una corriente eléctrica (experimento de Hans Christian Orsted) , el recurso debe permitir arrastrar hacia la brújula un segmento de cable de un circuito y luego de cerrar el interruptor del circuito hacer notar al paso de la corriente, la aguja de la brújula se mueve de un lado a otro, de la misma forma como lo haría en presencia del campo magnético de un imán que se acercara a la brújula. Finalizado el recurso, se plantean preguntas para ser respondidas por los estudiantes.

Este recurso esta disponible en:

https://www.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/files_public/contenidosaprender/G_7/S/S_G07_U03_L03/S_G07_U03_L03_03_01.html

Bueno, (tono de atención e intensidad) como ven en la figura (señalar la bobina a la izquierda de la figura 54) a la izquierda tenemos una bobina que es un cable enrollado este se encuentra conectado a dos hilos conductores por fuera de ella pero esta interrumpido, ¿Qué creen que ocurrirá con la brújula a la derecha si unimos el cable con el alicate? (escuchar y debatir respuestas, agradecer por la intervención). Entonces hagámoslo (tono de voz de entusiasmo-gesto deíctico al alicate)

Si vieron (gesto visual de asombro), la brújula se movió. Esto significa que una corriente eléctrica puede alterar o crear un campo magnético. Esto lo descubrió Hans Oersted en el siglo XIX, (gesto deíctico a la figura 55), el con la brújula y un cable con energía eléctrica de una pila observó estos cambios en la aguja de la brújula, la evidencia de la relación entre electricidad y magnetismo comenzaba.



Figura 55. Hans Oersted. Fuente: Colombia aprende, 2015

2.2. *Actividad 2.* El docente explica mediante un recurso didáctico donde se encuentra un imán, unas espiras de alambre de cobre y un medidor de corriente eléctrica (micro amperímetro), que es posible detectar que se puede generar una corriente eléctrica.

Miremos esta simulación virtual (gesto deíctico al recurso de la figura 56)

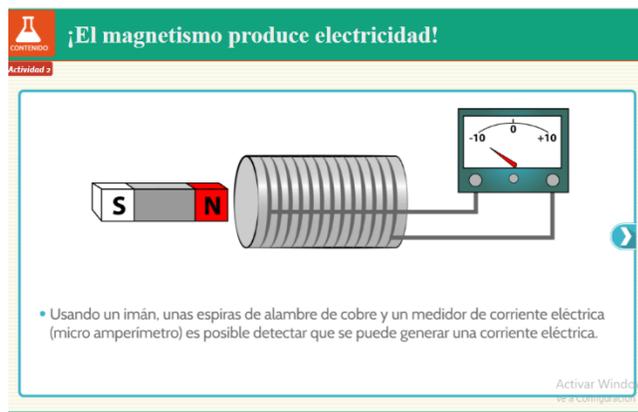


Figura 56. Recurso experimental. Fuente Colombia aprende, 2015

Recurso disponible en:

https://www.colombiaprende.edu.co/sites/default/files/files_public/contenidosaprender/G_7/S/S_G07_U03_L03/S_G07_U03_L03_03_02.html

Este experimento lo realizaron en 1831 el Británico Michael Faraday y el Norteamericano Joseph Henry en forma independiente, concluyendo que al hacer variar un campo magnético es posible generar en un conductor una corriente que puede ser detectada en un medidor. Faraday establece que así como una corriente eléctrica atraviesa un conductor, genera un campo magnético, debe suceder que un campo magnético induzca una corriente eléctrica.

Si como lo escuchan si una corriente podía inducir un campo magnético, (gesto deíctico a la figura 57) porque no un campo magnético inducir electricidad y así comprobaron las relaciones entre la electricidad y el magnetismo.

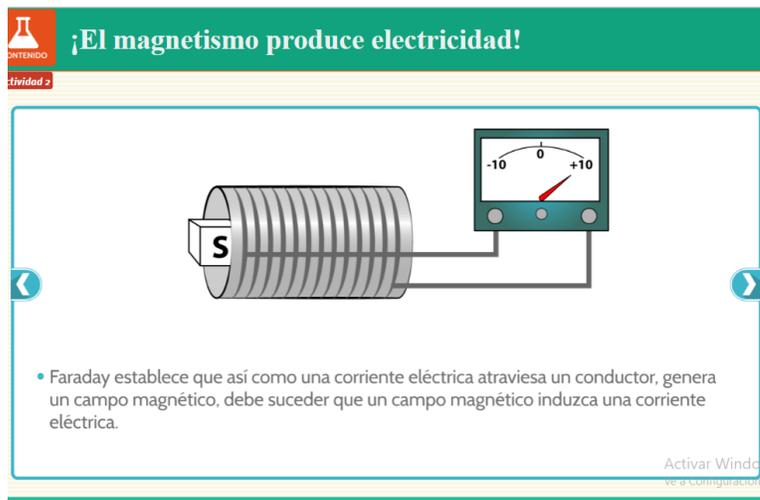


Figura 57. Inducción magnética. Fuente: Colombia aprende 2015

Ahora observen esta gráfica (gesto deíctico a figura 58).

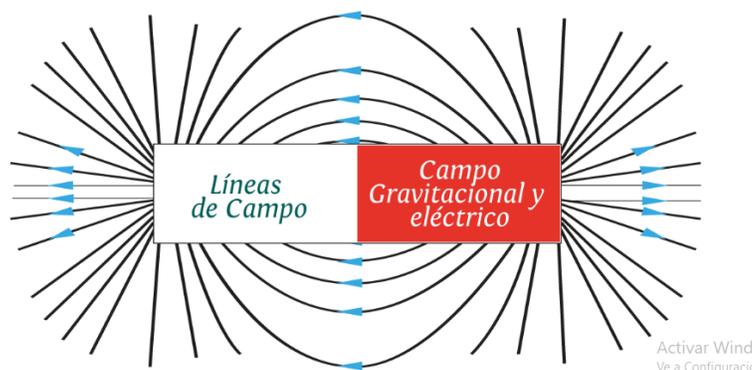


Figura 58. Líneas de campo. Fuente: Colombia Aprende, 2015.

Los metales y otros materiales tienen la capacidad de imantarse es decir adquieren polos de los cuales fuerzas invisibles van en dirección de un polo a otro, generando campos.

Se propone observar un audiovisual ubicado en :

http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/ContenidosAprender/G_11/S/S_G11_U05_L04/S_G11_U05_L04_03_03_01.html

Experimentos de campo eléctrico y un campo magnético

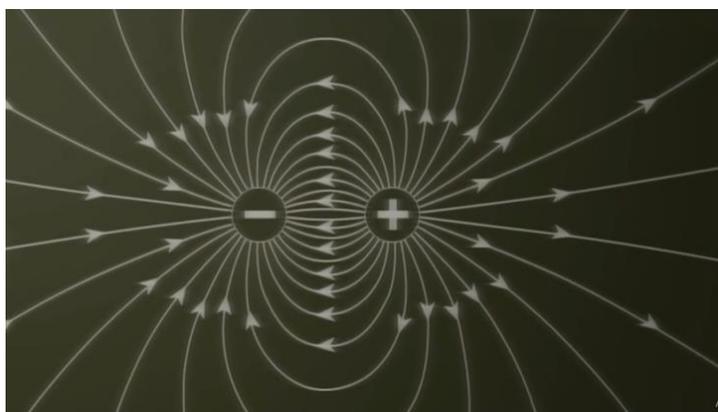


Figura 59. Imagen de video de líneas de fuerza. Fuente: Colombia Aprende. 2015

Bueno como vieron, en el audiovisual se pueden generar líneas de fuerza que conforman los campos ya sean eléctricos o magnéticos, en el caso del imán enfrentado con

otro imán depende de la atracción o repulsión entre ellas (usar dos imanes y explicar) si uno positivo con negativo o en este caso polo norte de un imán y polo sur del otro se van atraer pero si los coloco del mismo polo se van a repeler Ven! Hazlo tu (invitar a varios estudiantes a practicar)

Las líneas de fuerza son invisibles, pero alteran el espacio alrededor, por lo que si alguna partícula entra en el campo puede verse afectada de alguna forma. En el experimento del TV la corriente eléctrica transmitida finalmente genera un campo eléctrico alrededor de la bola con aluminio.

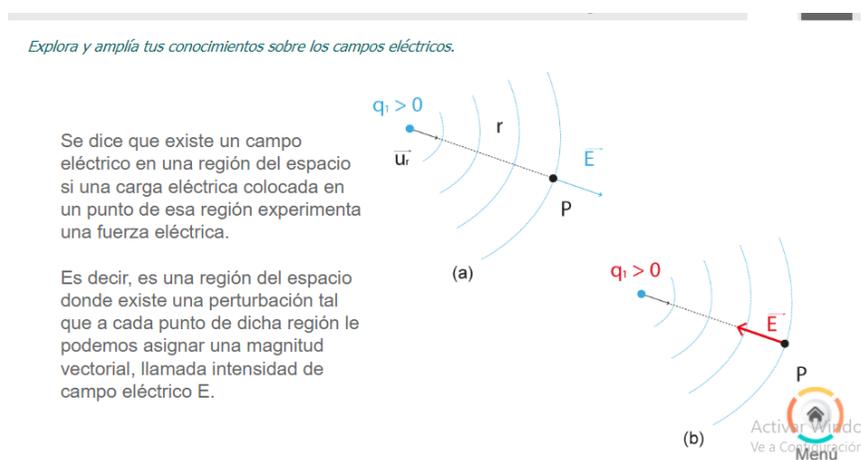


Figura 60. Campos eléctricos. Fuente: Colombia aprende, 2015

En la figura pueden observar que si una partícula o carga que sería p en la región a (ir señalando en la figura 60). Esta partícula experimentará una fuerza eléctrica que se representará con un vector, el cual dependiendo del tipo de fuerza tendrá una dirección, este vector se llamará intensidad del campo eléctrico y se representa con la letra E , (señalar región b de la figura 60) cualquier partícula puesto en ese campo experimentará una E en particular.

Líneas de campo general El magnetismo es un fenómeno físico por el que los objetos ejercen fuerzas de atracción o repulsión sobre otros materiales. Un imán es un material capaz de producir un campo magnético exterior y atraer el hierro, aunque también puede atraer al cobalto y al níquel. Los imanes que manifiestan sus propiedades de forma

permanente pueden ser naturales, como la magnetita (Fe_3O_4) o artificiales, obtenidos a partir de aleaciones de diferentes metales. Podemos decir que un imán permanente es aquel que conserva el magnetismo después de haber sido imantado. Un imán temporal no conserva su magnetismo tras haber sido imantado. En un imán la capacidad de atracción es mayor en sus extremos o polos. Estos polos se denominan norte y sur, debido a que tienden a orientarse según los polos geográficos de la Tierra, que es un gigantesco imán natural.

La región del espacio donde se pone de manifiesto la acción de un imán se llama campo magnético. Este campo se representa mediante líneas de fuerza, (gesto deíctico figura 61) que son unas líneas imaginarias, cerradas, que van del polo norte al polo sur, por fuera del imán y en sentido contrario en el interior de éste; se representa con la letra B.

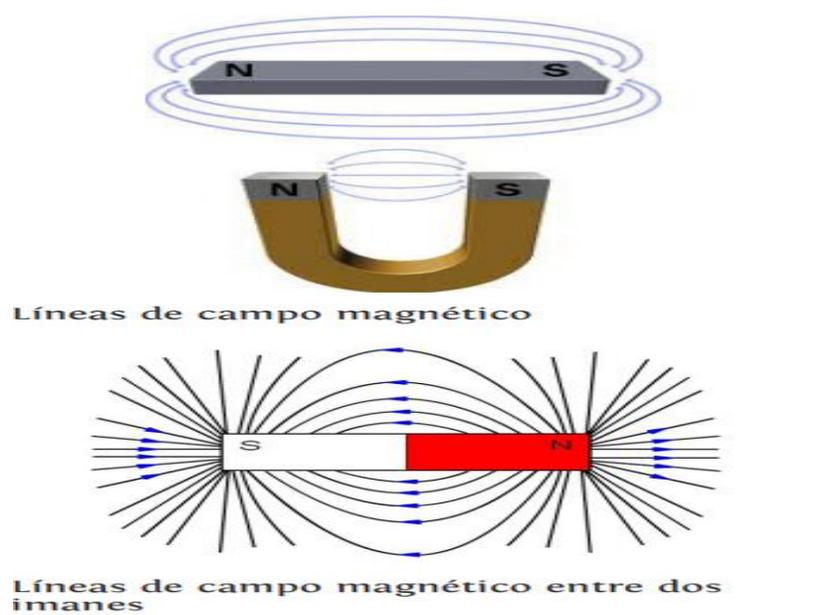


Figura 61. Líneas de campo magnético. Fuente: Colombia Aprende, 2015

Características de las líneas de campo:

- Nunca se cruzan dos líneas de campo. (Líneas de fuerza) Fíjense (gesto deíctico llevando el curso de la línea de fuerza), no se cruzan porque se unen se enlazan

• El vector campo es tangente a las líneas de campo en cada punto. Es decir el vector campo se representa con una línea recta que trate de bordear cada línea (ir señalando los vectores en la figura 62).

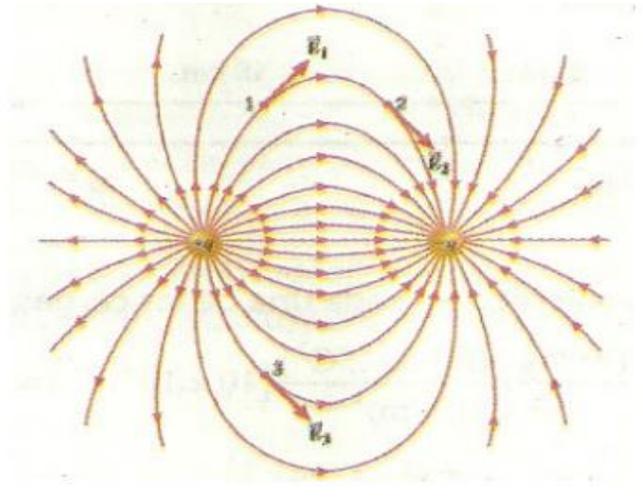


Figura 62. Líneas de fuerza y vectores. Fuente: Colombia aprende, 2015

Si en un campo eléctrico, las cargas son positivas, las líneas de campo siempre se dibujan con dirección radial y saliendo de la carga, (ir señalando en la figura 63) mientras que si la carga es negativa, las líneas se dibujan con dirección radial y hacía la carga.

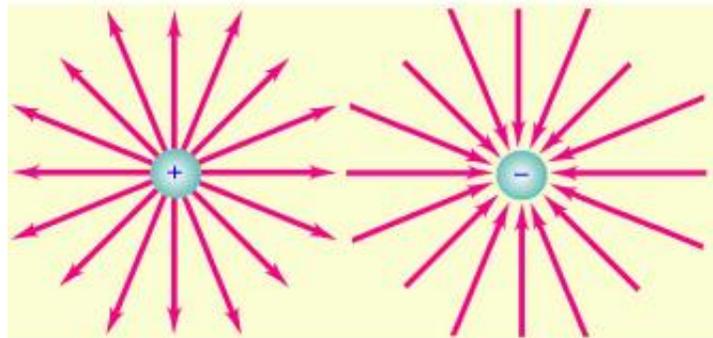


Figura 63. Líneas de fuerza eléctrica. Fuente: Colombia aprende, 2015

A continuación los estudiantes ven el siguiente video:

<https://www.youtube.com/watch?v=wT4hOuJ4QDU>

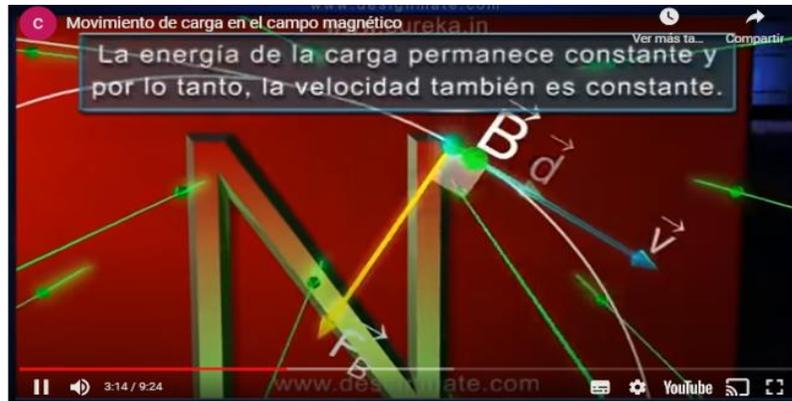


Figura 64. Video Movimiento de carga en el campo magnético. Fuente: YouTube, 2011

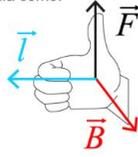
Concepto Campo magnético El campo magnético B es una magnitud vectorial que se le asigna a cada punto de una región del espacio, en donde una carga colocada en un punto de esa región experimenta una fuerza magnética. El campo magnético puede estar producido por una carga puntual en movimiento, por ejemplo, corrientes microscópicas asociadas con los electrones en órbitas atómicas o por un conjunto de cargas en movimiento, por ejemplo, una corriente macroscópica eléctrica por cables. La unidad de campo magnético en el Sistema Internacional es el tesla (T). Un tesla se define como el campo magnético que ejerce una fuerza de 1 N (newton) sobre una carga de 1 C (culombio) que se mueve a velocidad de 1 m/s dentro del campo y perpendicularmente a las líneas de campo. El tesla es una unidad muy grande, por lo que a veces se emplea como unidad de campo magnético el gauss (G) que, aunque no pertenece al Sistema Internacional sino al sistema CGS, tiene un valor más acorde con el orden de magnitud de los campos magnéticos que habitualmente se manejan.

El Gauss (1 Tesla = 10.000 Gauss) es una unidad de campo magnético más pequeña.

Explora sobre la fuerza sobre un conductor rectilíneo

Explora los conceptos

- La fuerza sobre el conductor se calcula como:



Donde I es la intensidad de la corriente que circula por el conductor. Esta expresión se conoce también como Ley de Laplace

- En el caso de que tengamos que calcular su módulo, este resulta ser:

$$F = I \cdot L \cdot B \cdot \sin \alpha$$

Siendo α el ángulo formado por las direcciones entre el hilo conductor y el campo magnético.

- Por las propiedades del producto vectorial se deduce que:

Cuando el campo B es paralelo al conductor, la fuerza magnética ejercida sobre el conductor es nula.



Figura 65. Profundización conceptual. Fuente: Colombia aprende, 2015.

Campo magnético terrestre

Es también llamado campo geomagnético. Es el campo magnético que se extiende (gesto deíctico a la figura 66) desde el núcleo interno de la Tierra hasta el límite en el que se encuentra con el viento solar; una corriente de partículas energéticas que emana del Sol.

Su magnitud en la superficie de la Tierra varía de 25 a 65 μT (microteslas) o (0,25-0,65 G). Se puede considerar en aproximación el campo creado por un dipolo magnético inclinado un ángulo de 15 grados (señalar en la figura 66) con respecto al eje de rotación (como un imán de barra).

La región por encima de la ionosfera —que se extiende varias decenas de miles de kilómetros en el espacio— es llamada la magnetosfera. Esta nueva capa protege a la Tierra de los rayos cósmicos que destruirían la atmósfera externa, incluyendo la capa de ozono que protege a la Tierra de la dañina radiación ultravioleta.

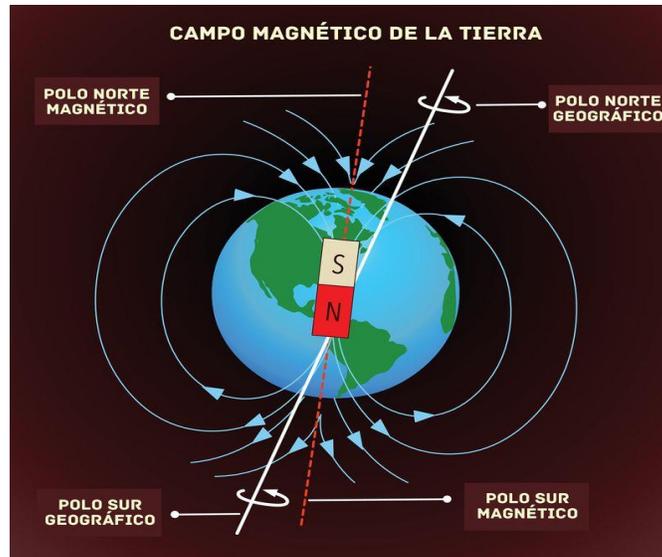


Figura 66. Campo magnético terrestre Fuente: Ecured, 2019

Entonces si los planetas pueden tener campo magnético, ¿Qué piensan sobre el sol?
¿Tendrá campo magnético? (escuchar y debatir respuestas, agradecer la participación)

Campo magnético del sol.

El Sol tiene un campo magnético muy grande y complejo (Gesto metafórico de brazos abiertos). El promedio del campo magnético del Sol es de aproximadamente 1 Gauss, casi dos veces más fuerte que el campo magnético promedio de la superficie de la Tierra (de aproximadamente 0.5 Gauss). Debido a que la superficie del Sol es más de 12 000 veces más grande que la Tierra, la influencia general del campo magnético del Sol es inmensamente grande (gesto metafórico).

De hecho, el campo magnético del Sol se extiende en el espacio, más allá del planeta más lejano Plutón. Esta extensión del campo magnético del Sol se conoce como Campo Magnético Interplanetario, en Inglés, Interplanetary Magnetic Field, IMF.

El viento solar, que es el flujo de partículas cargadas que salen del Sol, llevan al Campo Magnético Interplanetario hacia los planetas y más allá. El viento solar y el Campo

Magnético Interplanetario interactúan con el campo magnético planetario de manera muy compleja, generando fenómenos como la aurora.

En general, el campo magnético del Sol tiene una forma básica parecida a la del campo de la Tierra ... o parecida al campo de un simple imán de barra .

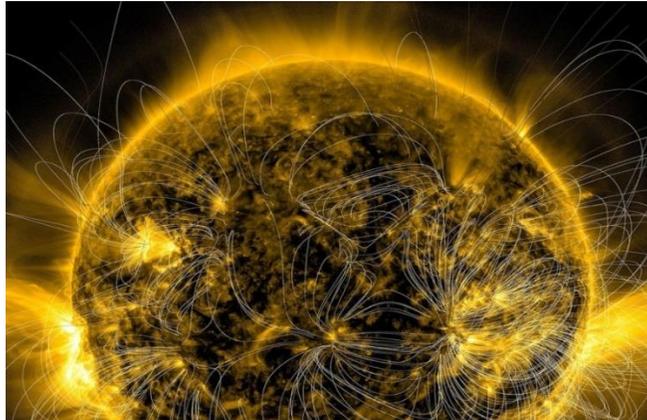


Figura 67. Campo magnético del sol. Fuente: NASA, 2019

Sin embargo, superpuestos sobre este campo básico (llamado un campo dipolo), hay una serie de campos locales mucho más complejos, que varían con el tiempo. (Señalar la figura 67) Los lugares en donde el campo magnético del Sol es especialmente fuerte se llaman regiones activas, y con frecuencia producen manchas solares (gesto metafórico de atención).

El campo magnético local alrededor de una gran mancha solar puede ser tan fuerte como 4 000 Gauss... mucho, mucho mayor que el campo promedio del Sol (gesto de asombro). Las interrupciones del campo magnético cerca de regiones activas pueden generar explosiones energéticas en el Sol tales como destellos solares y eyecciones de masa coronal. El grado de complejidad del campo magnético del Sol aumenta y disminuye con el transcurso de cada ciclo de manchas solares.

Tanto la naturaleza como la fuente exacta del campo magnético del Sol todavía son áreas activas de investigación. Los turbulentos movimientos del plasma cargado en la zona

de convección del Sol, juega claramente un papel importante. Es posible que parte del magnetismo del Sol sea resto de la nube primaria de la que se formó el Sol.

Algunas de las espectaculares estructuras vistas en la atmósfera solar, tales como prominencias y arcos coronales, son maravillosos indicadores visuales del material que fluye a lo largo de las líneas del campo magnético, que se arquean por miles de kilómetros sobre la superficie del Sol.

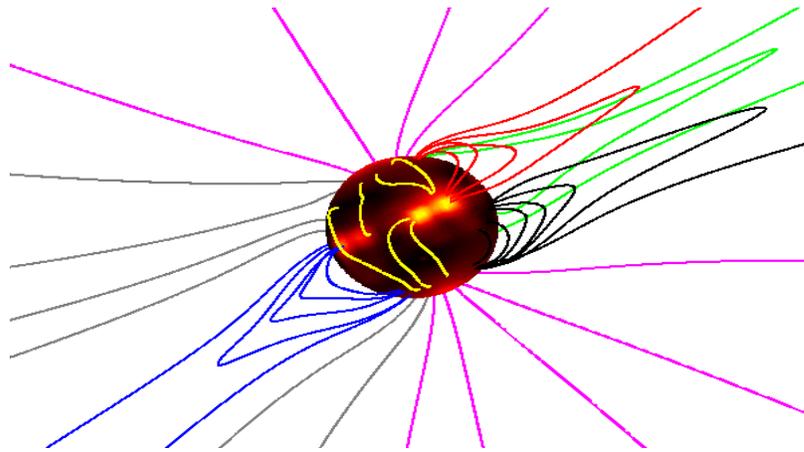


Figura 68. Líneas de campo por simulación. Fuente: Ventanas al universo, 2010

Las líneas de una simulación computarizada del campo magnético de la corona solar muestran parte de la complejidad del campo magnético del Sol. Los colores en la superficie del Sol muestran la intensidad del campo magnético en el cual el amarillo es más intenso. (ir haciendo gestos decticos sobre la figura 68)

Las líneas del campo del sol se pueden enredar, ya que Diversas partes del Sol rotan a velocidades at diferentes. El ecuador del Sol gira muy rápidamente, y los polos giran más lentamente. (ir mostrando animación) Esto es lo que hace que el campo magnético del Sol se enrede a lo largo del tiempo. Los lazos en el enredado campo magnético algunas veces salen por la superficie del Sol . Cuando lo hacen, hacen manchas solares.

Recurso de animación: *Las líneas del campo magnético se enredan a medida que gira el Sol*

Descargar de:

https://www.windows2universe.org/sun/activity/movies/sun_mag_field_rotate_tangle_sm.mov

Bueno, espero les haya interesado este bonito tema del origen de las manchas solares y el electromagnetismo. (Preguntar por dudas, escuchar y debatir aportes)

4. Ingresa al siguiente Link del proyecto Arquímedes de Ciencias y sigue estas instrucciones:

http://recursostic.educacion.es/ciencias/arquimedes2/web/objetos/fyq_030302_fenomenos_magneticos/index.html

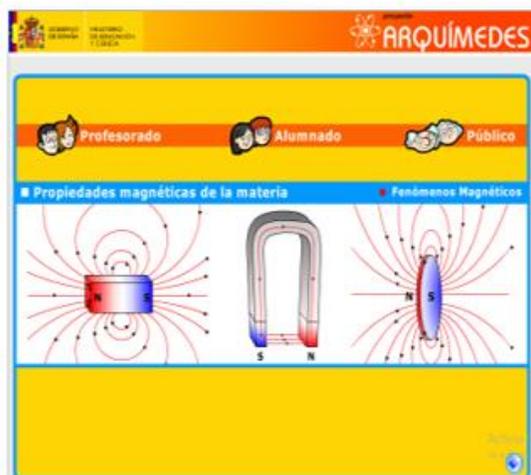


Figura 69. Click en Alumnado



Figura 70. Observa la animación y da click en flecha a la derecha en la parte inferior derecha.

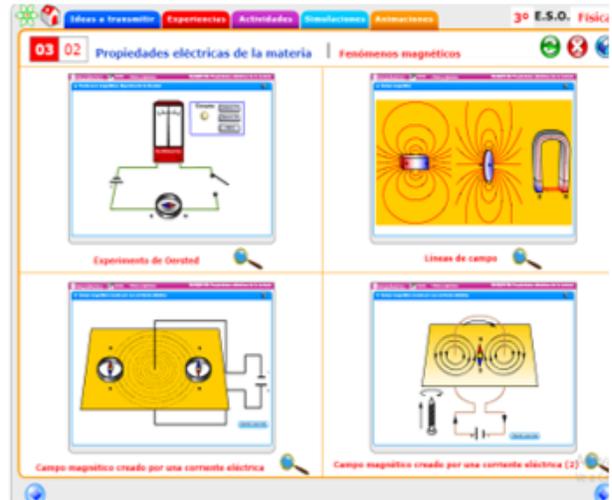


Figura 71. Click en la barra naranja arriba que dice *Ideas a transmitir* Figura 72. En la lupa puedes interactuar con los Animaciones experimentos.

5. Explica la experiencia y conclusiones que obtuvo de cada animación:

6. Selecciona la respuesta Correcta para debatir con sus compañeros de las siguientes imágenes:

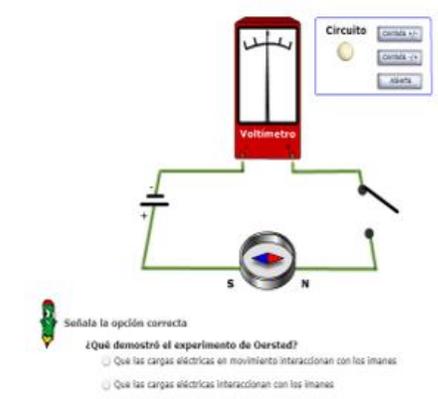
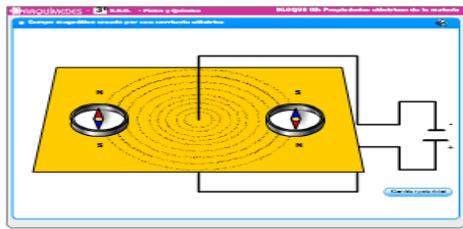
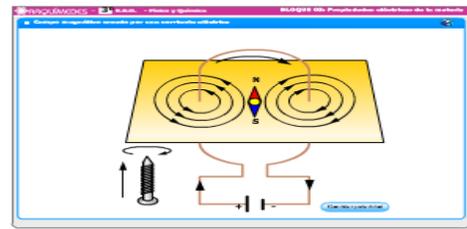


Figura 73. Fuente: *Proyecto Arquímedes, (2019)* Figura 74. Fuente: *Proyecto Arquímedes, (2019)*



Campo magnético creado por una corriente eléctrica



Señala verdadero o falso según corresponda :

- 1 El campo magnético creado por una corriente eléctrica en un punto del espacio aumenta al aumentar la intensidad de corriente. V F
- 2 La intensidad del campo magnético creado por una corriente en un punto del espacio no depende de la distancia a la que se encuentre dicho punto. V F

Activ:

Figura 75. Figura 27. Fuente: Proyecto Arquímedes, (2019)

7. Lee el siguiente fragmento sobre argumentos coordinados:

La *argumentación coordinada*, los argumentos no forman series alternativas de defensa. La argumentación coordinada es un único intento de defender un punto de vista que consiste en la combinación de argumentos que pueden ser tomados juntos para conformar una defensa concluyente. Las partes componentes de la argumentación coordinada son dependientes de cada uno para la defensa del punto de vista. Pueden ser dependientes de cada uno en varios sentidos. A veces son dependientes porque cada argumento por sí mismo es demasiado débil para sostener de modo concluyente el punto de vista:

La cena estuvo organizada perfectamente, la sala era del tamaño exacto para el número de invitados, el arreglo de la mesa fue bien pensado y el servicio, excelente.

Otra forma en la que pueden ser dependientes es cuando un segundo argumento previene de posibles objeciones al primero de modo tal que lo refuerza:

No teníamos más opción que salir a comer afuera, porque no había nada para comer en casa y todos los almacenes estaban cerrados.

Una posible objeción al primer argumento, “No tenemos nada para comer en casa”, es que la comida hubiera podido comprarse en un almacén. Agregando el segundo argumento, “Todos los almacenes estaban cerrados”, impide que se plantee esta objeción.

8. *Visualiza* el siguiente video: **Magnetismo solar**

Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=8U6Sj8pjJ64>

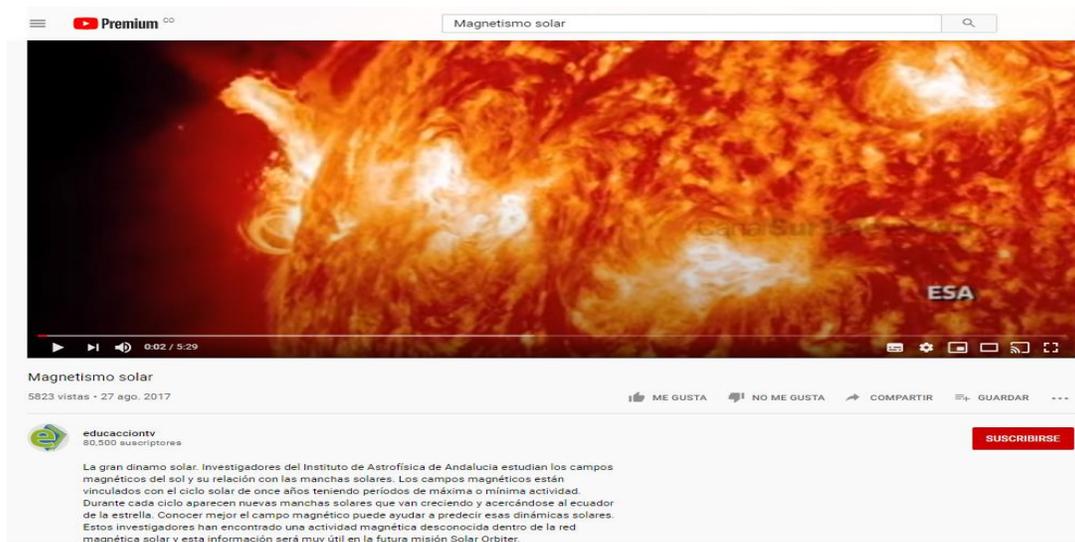


Figura 76. Magnetismo solar. Fuente: YouTube, 2017

9. **Construye una argumentación coordinada para refutar o validar las siguientes premisas:**

El electromagnetismo es el principal fenómeno por el cual el sol tiene ciclos de actividad con máximos y mínimos solares.

La actividad solar depende exclusivamente del proceso de fusión nuclear

10. Evaluación

10.1 Completa la siguiente tabla

	Nombre del elemento	Tipo de elemento
		
		
		
		
		

Figura 77. Tabla evaluativa. Fuente: Colombia aprende, 2015

10.2 Ingresar los datos en los espacios en blanco de acuerdo al tipo de circuito

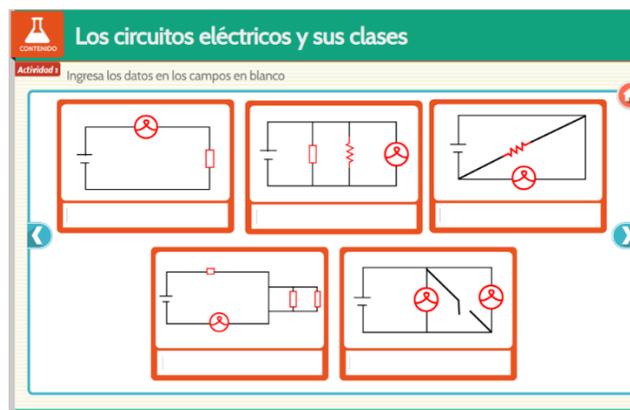


Figura 78. Tipos de circuito. Fuente: Colombia aprende 2015

10.3. ¿Qué dificultades tuvo en el aprendizaje de campo eléctrico y magnético?

10.4. Argumenta porque las manchas solares se relacionan con el electromagnetismo

ACTIVIDAD 4

En esta sección se reenfojarán los aprendizajes aprendidos al estudio de la actividad solar y como la comprobación por observación de la actividad del sol influye en el pensamiento crítico de los fenómenos de la naturaleza y su interacción con el ser humano, en esta última parte los estudiantes reconocerán los tipos de argumento subordinados, de los cual se esperan aportes interesantes de la actividades evaluativas bajo un escenario argumentativo.

Objetivos.

- *Reconocer los aprendizajes previos que tienen los estudiantes en relación a la medida de la actividad solar*
- *Estimular el uso de conectores argumentativos en el desarrollo de la actividad*
- *Explicar la medida de la actividad solar por el número de Wolf*
- *Promover procesos argumentativos a través del debate y el uso de argumentos subordinados.*
- *Evaluar las reflexiones finales que tienen los estudiantes respecto al desarrollo de la unidad desde un escenario argumentativo.*

1. Realiza la lectura guiada por el docente.

Las manchas son regiones de la superficie del Sol que están a una temperatura más baja que el resto. Es por ello, que las manchas se ven como zonas oscuras sobre el fondo brillante del Sol (ver figura 79).



Figura 79. Manchas solares. Fuente: Díaz, (2007).

La estructura de las manchas solares Como se menciona más arriba, los grupos de manchas presentan en general una estructura bipolar. Esto quiere decir que el grupo tiene dos manchas principales, más grandes que el resto, y que las demás se ubican entre ambas. Las manchas más grandes consisten en una umbra oscura y una penumbra que la rodea. Cuando las manchas no tienen penumbra, se las conoce como poros. Las umbras son los “núcleos” oscuros de las manchas. Generalmente tienen un diámetro de alrededor de 10.000 km y presentan una variación de color, que va de negro a marrón-rojizo. Cuanto mayor sea la intensidad del campo magnético presente, más oscura será la umbra; además, son más oscuras durante un máximo de actividad que durante los mínimos. La temperatura en las umbras ronda los 3300 °K (comparar con los 5700 °K presentes en el resto de la superficie solar). El campo magnético típico en una umbra es de alrededor de 2000 Gauss —4000 veces más intenso que el valor del campo magnético terrestre (Díaz, 2007, p. 3).

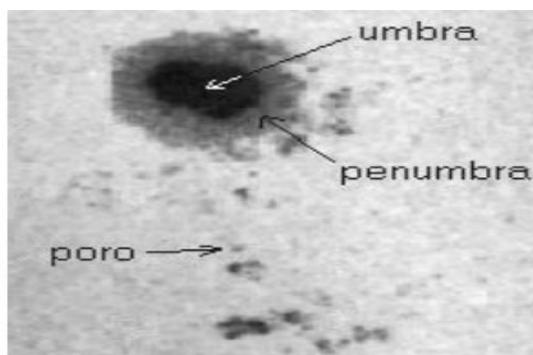


Figura 80. Estructura mancha solar. Fuente: Díaz, (2007)

La penumbra rodea a la umbra como una corona oscura con filamentos que son radiales a la umbra. El ancho de los filamentos es de aproximadamente 200 km (0,3”) y duran alrededor de 45 minutos. La penumbra tiene un campo magnético promedio de alrededor de 1000 Gauss. Los poros son manchas sin penumbra que están caracterizadas por cambios rápidos. Pueden marcar la posición de manchas en formación o aparecer en grupos.

2. Realiza una exposición de los aspectos más relevantes de la estructura de las manchas solares utilizando por lo menos 4 conectores.

3. Actividad solar. Comprende el método del número de Wolf

El astrónomo suizo Rudolph Wolf introdujo en 1848 un método de registro de la actividad solar a partir del recuento del número de manchas solares visibles, conocido como número o índice de Wolf o de Zurich (o mundialmente como International Sunspot Number). Aunque cualitativo (existen otros métodos para complementar o sustituir el índice de Wolf, como calcular la extensión de las manchas o la clasificación de McIntosh ref 8) tiene la virtud de que el propio Wolf lo extendió hasta las primeras observaciones telescópicas de Galileo y se ha mantenido ininterrumpidamente hasta nuestros días, con lo que actualmente se poseen registros de la actividad solar de los últimos 400 años. Antes de calcular la actividad solar por el número de Wolf es necesario conocer unas definiciones para realizar una correcta obtención del índice de actividad.

Grupos de manchas: Conjunto de manchas (con penumbra) y poros, o de poros individuales, próximos entre sí y que evolucionan de forma conjunta. Para su cálculo se utilizará la clasificación de Zürich (ver figura 33.).

Focos (spots): Se llaman focos tanto a las manchas como a los poros individuales. Por ejemplo, si dentro de una mancha se distinguen 2 umbras tendremos 2 focos. Grupo unipolar: Una mancha o un grupo compacto de manchas con una distancia máxima entre los extremos que no exceda 3° heliográficos.

Grupo bipolar: Dos manchas o un grupo de varias manchas extendiéndose en dirección este-oeste una distancia mayor de 3° heliográficos.

El número de Wolf (W ó R por Relative sunspot number) se obtiene a partir de la siguiente expresión: $R = k (10 G + s)$

k es un factor de corrección estadístico que lo aplica el centro internacional que coordina y reduce las observaciones y tiene en cuenta las condiciones atmosféricas de la observación y el tipo de instrumento utilizado en la observación (telescopio, prismáticos,...) y normalmente es menor que 1. Para la actividad podemos trabajar con $k=1$.

G representa el número de grupos visibles. Un poro aislado cuenta como foco y como grupo.

s es el número total de focos de todas las manchas (spots), tal como se ha explicado más arriba.

La actividad mínima o número de Wolf es 0 (en caso de estar completamente limpia la superficie solar), pasando a continuación a 11 porque un único grupo en el disco solar con un único foco sería $G=1$, $s=1$, por tanto, $R=11$. A partir de 11, puede seguir los valores consecutivos de los números naturales (12, 13, 14,...). De forma aproximada podemos obtener el número de manchas individuales en la superficie solar si dividimos el número de Wolf o sunspot number por 15. En las Figuras 2 y 3 presentamos ejemplos del cálculo del número de Wolf.

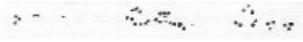
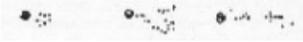
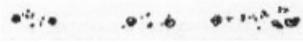
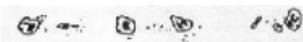
Clase	Descripción	
A	Poros o grupo de poros, sin penumbra ni estructura bipolar.	
B	Grupo de poros en formación bipolar. Alineados generalmente en la dirección Este-Oeste.	
C	Grupo de manchas en disposición bipolar. La mancha principal con penumbra.	
D	Dos o tres manchas con penumbra en formación bipolar, con poros intermedios. En general, longitud menor a 10°.	
E	Grupo grande bipolar de estructura compleja, con irregulares penumbrae y con gran número de poros intermedios. Longitud no inferior a 10°.	
F	Fase de máximo desarrollo del grupo. Manchas muy extensas de disposición bipolar o compleja estructura, con grandes penumbrae. Longitud no inferior a 15°.	
G	Principio de decadencia. Grupo bipolar grande. Prácticamente sin manchas intermedias entre las principales. Longitud no inferior a 15°.	
H	Mancha unipolar con penumbra, a veces grupo compacto de ellas por subdivisión de la principal, con algunos poros en su proximidad. Diámetro superior a 2,5°.	
J	Mancha unipolar con penumbra. Diámetro inferior a 2,5°.	

Figura 81. Clasificación Zúrich. Fuente: Díaz, (2007)

3. Revisa estos ejemplos de cálculo de número de Wolf

Ejemplo 1.

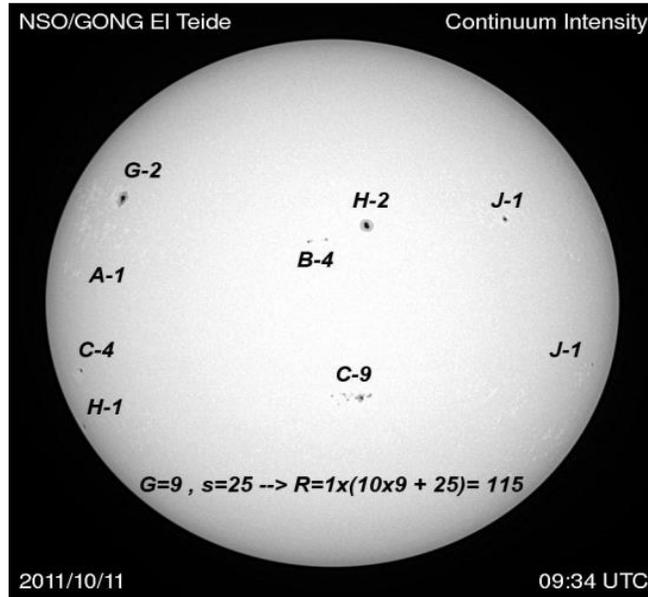


Figura 82. Fuente: Serrat-Ricart et al, 2013

Ejemplo 2.

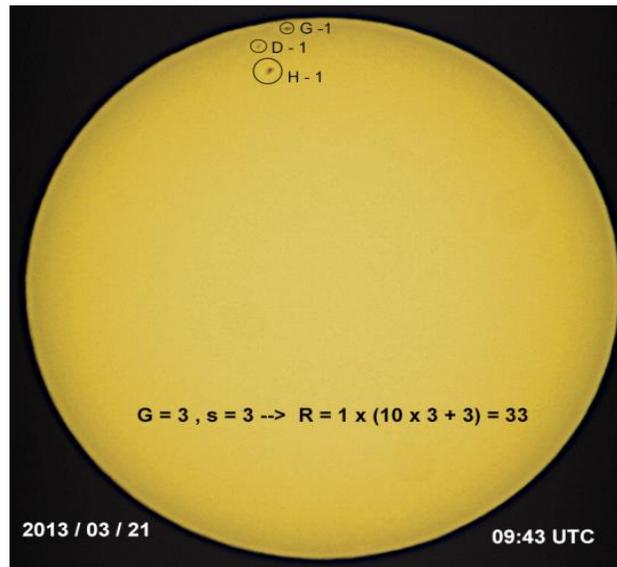


Figura 83. Fuente: Serrat-Ricart et al, 2013

5. Refuerza tu aprendizaje en tipos de argumentos leyendo el siguiente texto:

La argumentación *subordinada* se indica con el empleo de puntos decimales. Un argumento que tiene sólo un punto (1.1 o 1.1') no puede ser llamado aún subordinado.

Los argumentos subordinados están indicados por dos ítems (1.1.1, o 1.1.1'), los argumentos subordinados a éstos tienen tres ítems (1.1.1.1.) y así sucesivamente.

Para enfatizar que la argumentación subordinada consiste en una cadena de argumentos que son dependientes uno del otro se los representa en una visión global esquemática como series de argumentos “conectados verticalmente”, relacionados con flechas (Van Eemeren et al, 2003, p.77).

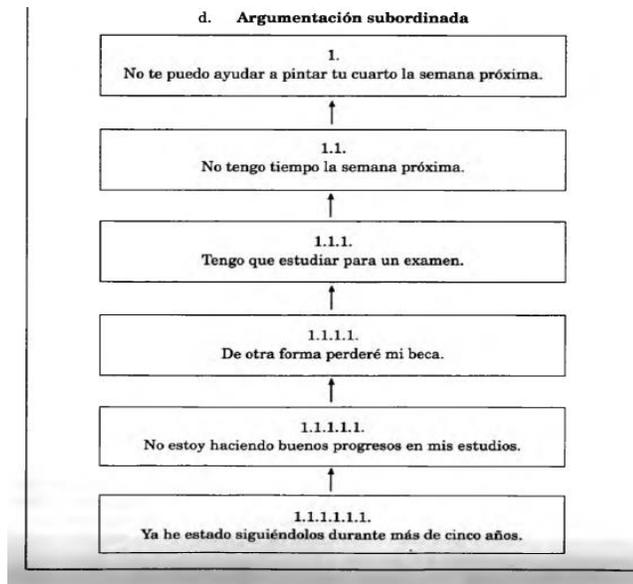


Figura 84. Argumentación subordinada. Fuente: Van Eemeren et al, (2003)

La multiplicidad, la coordinación y la subordinación también pueden darse en combinación como se ilustra en la siguiente figura:

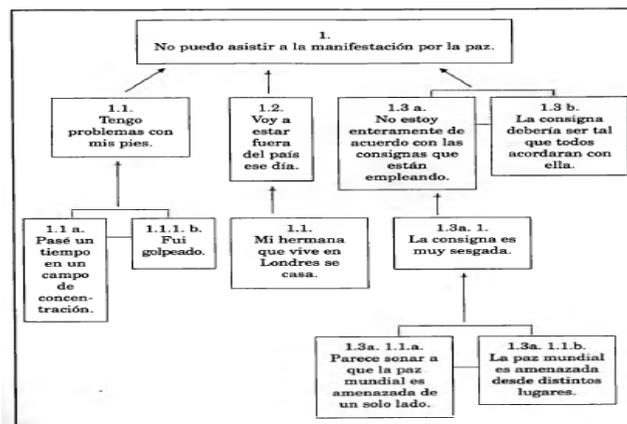


Figura 85 Fuente; van Eemeren et al, (2003)

6. Práctica de observación del sol, para determinar las manchas solares

Modo virtual.

- Imprima el mapa plantilla

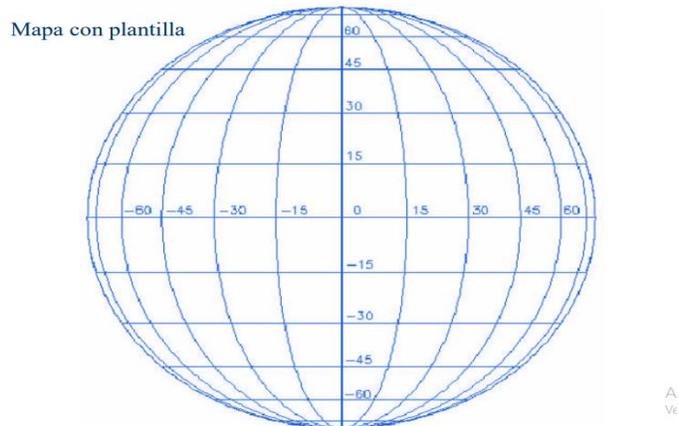


Figura 86. Mapa Plantilla del sol. Fuente: Serrá-ricart et al, 2013

- Divida la clase en equipos de dos estudiantes y luego asigne a los equipos seguir uno de los tres grupos de manchas solares marcados: (A), (B), o (C).

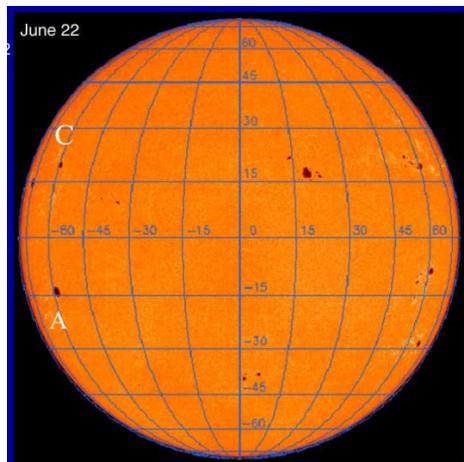


Figura 87. Mapa inicial. Fuente: Serrá-ricart et al, 2013

- Ingresa a <https://soho.nascom.nasa.gov/> y busca imágenes de las manchas solares correspondientes de junio 22 a julio 3 del 2006
- Registra en una tabla los datos de longitud de las manchas iniciales A, B y C para realizar un seguimiento diario

Análisis

· Los miembros del equipo deben revisar sus datos para estar seguros de que los números corresponden a los dibujos. · Siguiendo, determine aproximadamente cuántos grados de longitud se movió su grupo cada día. · Para obtener el movimiento diario promedio, determine el total de grados de cambio que noto de un día al siguiente. Siguiendo, súmelos y divídalos entre el número de días que se presentan. ·

¿Concuerdan los resultados de los equipos A, B y C? ¿Todos los grupos de manchas solares se mueven igual? ¿Cuál fue el promedio? · ¿Algunas manchas solares parecieron cambiar en tamaño y forma?

Determine el cálculo del número de Wolf del día 23 de junio y del día 3 de julio

7. Bajo un escenario argumentativo los estudiantes utilizando argumentos subordinados justifican su valor calculado para el número de Wolf.

8. Evaluación

Los estudiantes bajo un escenario argumentativo responden alternadamente las siguientes preguntas las cuales podrán ser refutadas o afirmadas por los demás utilizando combinación de múltiples tipos de argumentos.

- En tu opinión, ¿Cuáles aspectos consideras de mayor relevancia en el estudio de las manchas solares?
- ¿Cómo explicarías en el aprendizaje de las manchas solares la relación entre la química, la física y la biología?
- ¿Consideras importante realizar un seguimiento a la actividad del sol? ¿Por qué?
- ¿Cómo crees que influirá el aprendizaje de las manchas solares en los estudiantes del colegio Holanda?
- ¿Consideras importante estudiar astronomía en la secundaria? ¿Por qué?

- En la medición de la actividad solar el cálculo del número de Wolf, ¿Qué tan confiable lo consideras? ¿Darías algunas recomendaciones para su medida?
- ¿Qué piensas acerca de las relaciones entre el sol y los seres humanos y entre el sol y la galaxia?
- ¿Qué podrías decir acerca de la siguiente afirmación? El sol trabaja para nosotros!

Referencias

- Astrodidáctica. (2013). ¿Cuál era la visión Aristotélica del universo? Disponible en:
<https://astrodidactica.files.wordpress.com/2013/10/modelo-geoc3a9ntrico.jpg>
- AstroMía.com. (2019). Sistema solar. Estructura y composición del sol. Disponible en:
<https://www.astromia.com/solar/estrucsol.htm>
- Baquero, A. (2018). Propuesta Didáctica para la Enseñanza de la Astronomía General en la Escuela. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. Recuperado de:
http://bdigital.unal.edu.co/71993/1/DOC%20FINAL_ALVARO.pdf
- Baúl del arte. (2017). El sol en la religión y la arquitectura. Disponible en:
<http://baulitoadelrte.blogspot.com/2017/11/el-sol-en-la-religion-y-la-arquitectura.html>
- BBC.com (2017). La revolución de Akenatón, el faraón esposo de Nefertiti que eliminó 2.000 deidades de Egipto y declaró al Sol como único dios. Disponible en:
<https://www.bbc.com/mundo/noticias-40499072>
- Blog Madri+d, (19 de julio de 2007) Manchas solares: el contexto histórico. Cuaderno de bitácora estelar. *Astrofísica, astronomía, cosmología, ciencias del espacio*. Recuperado de:
<https://www.madrimasd.org/blogs/astrofisica/2007/07/19/70225#:~:text=Entre%20el los%20el%20de%20Johannes,solar%2C%20observ%C3%B3%20una%20mancha%>

*20fotosf%C3%A9rica.&text=Unos%20consideraron%20que%20las%20manchas,nu
bes%20en%20la%20atm%C3%B3sfera%20solar.*

Boxlight.Mimio. (s.f). Cómo funciona un circuito eléctrico. Disponible en:

<http://www.mimio.boxlight-latam.com/assets/11.-como-funciona-un-circuito-electrico.pdf>

Casado, J. C. (2016). Momento de la totalidad de un eclipse de so. Disponible en:

<https://www.lavanguardia.com/uploads/2017/07/26/5fa3c4ef76f5e.jpeg>

Colombia Aprende. (2015). La electricidad produce magnetismo... ¿Puede el magnetismo producir electricidad? Contenido para aprender. Disponible en:

https://www.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/files_public/contenidosaprender/G_7/S/menu_S_G07_U03_L03/index.html

Colombia Aprende. (2015)¿Cuáles son las teorías físicas necesarias para la construcción de un tren de levitación magnética? Contenidos digitales. Disponible en:

http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/ContenidosAprender/G_11/S/menu_S_G11_U05_L04/index.html

Contenidos digitales. (s.f). Isótopos. Disponible en:

http://contenidosdigitales.ulp.edu.ar/exe/quimica/isotopos_h.png

Cosas que sabemos, (12 de abril de 2019). ¿Qué son las manchas solares y qué nos dicen acerca de nuestra estrella? Disponible en:

<https://www.youtube.com/watch?v=KEhDKm-LGoU>

Díaz, R. F. (2007). Estudio de la actividad solar. Observatorio Héctor Ottonello. Colegio Nacional de Buenos Aires. Recuperado de:

https://www.astro.cnba.uba.ar/biblioteca/apunte_solar.pdf

Ecured. (2019). Campo magnético terrestre. Disponible en:

<https://www.ecured.cu/index.php?curid=1078044>

- Educaplay. (2019). Partes del sol. Disponible en: https://es.educaplay.com/recursos-educativos/3434044-partes_del_sol.html
- EduTEKA.com, (s. f.). Ciencias Naturales: Observación de las Manchas Solares (Grados 9° a 11°). Recuperado de: <http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/cienmansol>
- Historia National Geographic. (2020). Aristóteles el pensador polifacético. Disponible en: https://historia.nationalgeographic.com.es/medio/2020/03/13/aristoteles_e4c48da3_550x825.jpg
- Historia National Geographic. (2021). Galileo, un astrónomo persistente. Disponible en: https://historia.nationalgeographic.com.es/medio/2021/01/02/termometro-galileo_55125cfe_550x583.jpg
- Kutner, M. L. (2003). *Astronomy: A Physical Perspective*. New York: Cambridge University Press
- Lección de Escuela Sabática. (2020). Lección 9. El Génesis vs el Paganismo. Disponible en: https://m.facebook.com/EscuelaSabaticaIASD/photos/a.168516819886821/3886155631456236/?type=3&source=57&__tn__=EH-R
- Lonchuk, M. (2012). Teoría Pragmadiálectica. Semiología. Disponible en: <https://es.scribd.com/presentation/79682842/Teoria-pragmadiálectica-semiologia>
- Luna, N. (2015). Análisis y Evaluación de la Argumentación. Disponible en: <https://es.slideshare.net/NataliaLunas/anlisis-y-evaluacin-de-la-argumentacin>
- Mitología.info. (s.f). Atón. Disponible en: <https://mitologia.info/aton/>
- Muse, S. E., Núñez, J. A., y Martín, M. (2018). Evolución del uso de marcadores discursivos en textos argumentativos de estudiantes de grado y de posgrado. *Redillet*. 1(2018), 1-18. Recuperado de: <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/ReDILLeT/article/view/22258>

NASA. (2019). El sol. *NASA Ciencia. Space Place*. Disponible en:

<https://spaceplace.nasa.gov/menu/sun/sp/>

Padilla, J.N., y Espinosa, C. C. (2016). Campo magnético solar el caso de las manchas solares. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá. Recuperado de:

<http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/7121/1/EspinosaCastiblancoCristianCamilo2017.pdf>

Proyecto Arquímedes. (2019). Fenómenos Magnéticos. Ministerio de educación y ciencia. Gobierno de España. Disponible en:

http://recursostic.educacion.es/ciencias/arquimedes2/web/objetos/fyq_030302_fenomenos_magneticos/index.html

Santiago J. A. (s.f). Las manchas solares a través de la historia. Parhelio.com. Disponible en: <http://www.parhelio.com/articulos/artichistoria.html>

Serra-Ricart, M., Casado, J. C., y Pío, M. A. (2013). *Actividad educativa. Cálculo de la Actividad Solar. Número de Wolf*. Instituto de Astrofísica. Canarias. Recuperado de:

<https://gloria-project.eu/wp-content/uploads/2013/10/solar-activity-es.pdf>

Telesur. (2016). Mercurio inicia tránsito por el sol. Disponible en:

https://www.telesurtv.net/__export/1478108006575/sites/telesur/img/multimedia/2016/05/04/astronomy.jpg_1718483347.jpg

Tinoco, P. A. (2019). La radiación solar. Meteorología. Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo. Recuperado de:

<https://es.scribd.com/presentation/369946294/Unidad-Didactica-N%C2%BA-03-La-Radiacion-Solar>

Travelzoo. (2017). ¿Qué es una Aurora Boreal? La científica Melanie Windridge nos lo explica. Disponible en: <https://ssl.tzoo->

[img.com/images/tzoo.98779.0.892793.aurora.jpg?width=1280](https://ssl.tzoo-img.com/images/tzoo.98779.0.892793.aurora.jpg?width=1280)

YouTube.com. (2011). Movimiento de carga en el campo magnético. Disponible en:
<https://www.youtube.com/watch?v=wT4hOuJ4QDU>

YouTube. (2017). Magnetismo solar. Disponible en:
<https://www.youtube.com/watch?v=8U6Sj8pjJ64>

YouTube.com. (2019) ¿Qué son las manchas solares y qué nos dicen acerca de nuestra estrella? *Cosas que sabemos. Disponible en:*
<https://www.youtube.com/watch?v=KEhDKm-LGoU>

Van Eemeren, F. H., Grootendorst, R., y Snoeck, A. F. (2006). *Argumentación*. Buenos Aires, Argentina: Biblos.

Vercelli, A. (2012). ¿Qué es la fusión nuclear? *Energías como bienes comunes*. Disponible en: <http://www.energias.bienescomunes.org/wp-content/uploads/2012/07/fusion-sol-laboratorio.png>

Ventanas al universo. (2010). Campo magnético del sol. Disponible en:
<https://www.windows2universe.org/sun/images/fl.gif>

Anexo 3 Clasificación tipo Zurich

CLASIFICACIÓN TIPO ZURICH

A				Unipolar. Poro o pequeño grupo de poros sin penumbra.
B				Bipolar. Grupo mayor de poros sin penumbra y generalmente en formación Este - Oeste.
C				Bipolar. Mancha con penumbra y con un grupo de poros.
D				Bipolar. Dos o más manchas con poros intermedios. Extensión inferior a 10° heliográficos.
E				Bipolar. Grupo con manchas y poros intermedios. Extensión entre 10° y 15° heliográficos.
F				Bipolar. Grupos con manchas y poros intermedios. Manchas extensas y complejas. Extensión superior a 15° heliográficos.
G				Bipolar. Grupo en decadencia con manchas en los extremos sin poros intermedios. Extensión inferior a 10° heliográficos.
H				Unipolar. Mancha con penumbra superior a 2,5° heliográficos.
J				Unipolar. Mancha con penumbra inferior a 2,5° heliográficos.

Fuente: Astrosurf

CLASIFICACIÓN DE ZURICH - Evolución Grupos	
A	En cualquier zona de la superficie solar entre 5° y 40° surgen uno o varios poros muy próximos.
B	Surgen uno o varios poros al Este u Oeste del anterior (sistema bipolar). Se incrementa el número de poros donde aparecieron los primeros y los segundos.
C	Algunos de los poros extremos inician la formación de penumbra. Suele transformarse en mancha el poro que va más adelantado, más hacia el Oeste (mancha de cabeza).
D	Se forman una o varias manchas en el extremo opuesto donde se formó la primera. Se forman nuevos poros entre ambas manchas y pueden formarse poros dentro de las manchas.
E	Se forman manchas en la zona intermedia del grupo y aumenta en extensión. Se pueden formar nuevas manchas en los extremos. La

	extensión es de 10° como mínimo. Se puede formar en el hemisferio opuesto y en la misma latitud un nuevo sistema (eco).
F	El grupo sigue creciendo de forma irregular, aparecen proyecciones de poros y puentes brillantes, las manchas son irregulares y cambian rápidamente de forma. Se pierde la bipolaridad y surge la multipolaridad. Es el máximo. La extensión es de 15° como mínimo.
G	Se inicia la disolución. Desaparecen los poros y manchas intermedias, las manchas de los extremos se redondean y se vuelve a la bipolaridad. La extensión es de 10°.
H	Desaparecen los poros y las manchas de un extremo, desaparece la bipolaridad y queda una o varias manchas con o sin poros agrupadas en una zona. La extensión es mayor a 2,5°.
J	Sólo queda una manchita o dos pequeñas, normalmente sin poros en su proximidad. La extensión es menor a 2,5°.

Fuente: Astrosurf

REFERENCIAS.

Astrosurf. (s.f). Observación solar. Clasificación de las manchas. Recuperado de:
<http://astrosurf.com/obsolar/manual4.html>

Anexo 4 Instrumento de recolección de datos inicial

Le damos la bienvenida a este instrumento, en el cual los estudiantes son puestos a prueba en habilidades como la argumentación y el fenómeno de las manchas solares. Se espera identificar tipos de argumentos, marcadores discursivos y representaciones de modelos explicativos de manchas solares.

Objetivos.

- Identificar diferentes tipos de argumento en el desarrollo del instrumento por parte de los estudiantes.
- Identificar conectores o marcadores discursivos en el desarrollo del instrumento por parte de los estudiantes.
- Caracterizar los modelos explicativos que tienen los estudiantes acerca del fenómeno de las manchas solares.

Escenario argumentativo.

Estrategia tipo debate:

Unidad de trabajo (6 estudiantes)

Etapas: Confrontación, apertura, argumentación y cierre (Van Eemeren, Grootendorst y Snoeck, 2006).

El estudiante 1 responde la primera pregunta del instrumento la cual podrá ser refutada o validada por cada uno de los demás estudiantes (2, 3, 4, 5 y 6). Después el estudiante 2 responde la segunda pregunta del instrumento, la cual podrá ser validada o refutada por los demás estudiantes (2, 4, 5, 6 y 1). La siguiente pregunta será respondida por el estudiante 3 y así sucesivamente. Al final se realiza un análisis de los argumentos sustentados obteniéndose conclusiones generales.

1. Por lo general el número de manchas solares varían en la observación telescópica. Si estuvieras observando el sol en un telescopio con filtro, y lo vieras como un círculo naranja con unas manchitas negras como se observa en la figura 1 **¿Qué pensarías de la presencia de estas manchas?**



Figura 1. Fotografía real del sol. Fuente: SOHO, 2001

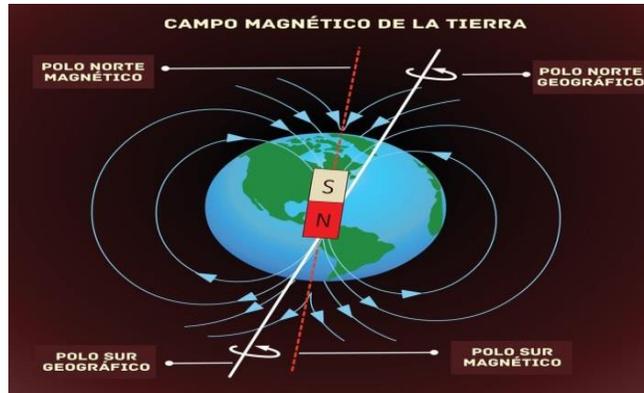
2. La cantidad de manchas solares en 1996 fue muy poca, lo cual iba aumentando a través de los años, ya que aparecían cada vez más manchas hasta 2001, año a partir del cual se empezaron a visualizar de forma regresiva menos manchas hasta 2006 año en el cual la observación de estas fue mínima. **¿Qué piensas de estas observaciones y las implicaciones al planeta tierra?**
3. En 1859, ocurrió un fenómeno global conocido como el evento Carrington, una tormenta solar donde en muchas ciudades del mundo distantes de los polos se vieron auroras boreales, como se observa en la figura 2, se iluminó el cielo de colores, sin embargo sobrecargó las líneas del telégrafo que se utilizaba en aquella época para la comunicación a distancia. **¿Consideras que un evento como el de 1859, pueda causar efectos perjudiciales en la sociedad del siglo XXI? Justifica.**



Figura 2. Auroras boreales. Fuente: Travelzoo, 2017

4. **Escoge de las siguientes opciones, cuales conceptos crees se relacionan con el fenómeno de las manchas solares Justifica:**

Electromagnetismo, Creación de Dios, Ilusiones y defectos ópticos, mitología si consideras una opción no mostrada di cual y justifica.
5. El 6 de septiembre de 2017, por la mañana temprano, el sol expulsó energía radioactiva en forma de explosiones, la segunda de las cuales fue la más fuerte que se ha presenciado en más de una década. El estallido de radiación fue tan intenso que provocó apagones de radio de alta frecuencia en el lado de la Tierra en el que era de día y que duraron aproximadamente una hora. **¿Crees que la presencia de manchas solares se encuentre relacionado con este fenómeno?**
6. El planeta tierra tiene un campo magnético en el cual líneas de fuerza invisibles van de un polo a otro, como en la figura 3. **¿Crees que el sol tiene campo magnético? Justifica.** Sí consideras que el sol tiene campo magnético **¿Crees que las manchas se pueden formar por alguna alteración de este campo? Sí consideras que el sol no tiene campo magnético ¿Por qué crees que se forman manchas en el sol?**



Campo magnético terrestre Fuente: Ecured, 2019

REFERENCIAS

Ecured. (2019). Campo magnético terrestre. Disponible en:

<https://www.ecured.cu/index.php?curid=1078044>

SOHO. (2001). Observaciones del sol. Recuperado de: <https://sohowww.nascom.nasa.gov/>

Travelzoo. (2017) ¿Qué es una Aurora Boreal? La científica Melanie Windridge nos

lo explica. Disponible en: <https://ssl.tzoo->

<img.com/images/tzoo.98779.0.892793.aurora.jpg?width=1280>

Van Eemeren, F. H., Grootendorst, R., y Snoeck, A. F. (2006). *Argumentación*. Buenos Aires, Argentina: Biblos.

Anexo 5 Instrumento de recolección de datos final

Le damos la bienvenida a este instrumento, en el cual los estudiantes son puestos a prueba en habilidades como la argumentación y el fenómeno de las manchas solares. Se espera identificar tipos de argumentos, marcadores discursivos y representaciones de modelos explicativos de manchas solares.

Objetivos.

- Identificar diferentes tipos de argumento en el desarrollo del instrumento por parte de los estudiantes.
- Identificar conectores o marcadores discursivos en el desarrollo del instrumento por parte de los estudiantes.
- Caracterizar los modelos explicativos que tienen los estudiantes acerca del fenómeno de las manchas solares.

Escenario argumentativo.

Estrategia tipo debate:

Unidad de trabajo (6 estudiantes)

Etapas: Confrontación, apertura, argumentación y cierre (Van Eemeren, Grootendorst y Snoeck, 2006).

El estudiante 1 responde la primera pregunta del instrumento la cual podrá ser refutada o validada por cada uno de los demás estudiantes (2, 3, 4, 5 y 6). Después el estudiante 2 responde la segunda pregunta del instrumento, la cual podrá ser validada o refutada por los demás estudiantes (2, 4, 5, 6 y 1). La siguiente pregunta será respondida por el estudiante 3 y así sucesivamente. Al final se realiza un análisis de los argumentos sustentados obteniéndose conclusiones generales.

1. Por lo general el número de manchas solares varían en la observación telescópica. Si estuvieras observando el sol en un telescopio con filtro, y lo vieras como un círculo naranja con unas manchitas negras como se observa en la figura 1 **¿Qué pensarías de la presencia de estas manchas?**



Figura 1. Fotografía real del sol. Fuente: SOHO, 2001

2. La cantidad de manchas solares en 1996 fue muy poca, lo cual iba aumentando a través de los años, ya que aparecían cada vez más manchas hasta 2001, año a partir del cual se empezaron a visualizar de forma regresiva menos manchas hasta 2006 año en el cual la observación de estas fue mínima. **¿Por qué crees que se produjo esa variación en el número de manchas?**
3. En 1859, ocurrió un fenómeno global conocido como el evento Carrington, una tormenta solar donde en muchas ciudades del mundo distantes de los polos se vieron auroras boreales, como se observa en la figura 2, se iluminó el cielo de colores, sin embargo sobrecargó las líneas del telégrafo que se utilizaba en aquella época para la comunicación a distancia. **¿Por cuáles razones piensan que una tormenta solar sea perjudicial para el planeta tierra hoy en día? Justifica.**



Figura 2. Auroras boreales. Fuente: Travelzoo, 2017

4. **Escoge de las siguientes opciones, cuales conceptos crees se relacionan con el fenómeno de las manchas solares Justifica:**

Electromagnetismo, Creación de Dios, Ilusiones y defectos ópticos, mitología si consideras una opción no mostrada di cual y justifica.

5. El planeta tierra tiene un campo magnético en el cual líneas de fuerza invisibles van de un polo a otro, como en la figura 3. ¿Crees que el sol tiene campo magnético? Justifica. Sí consideras que el sol tiene campo magnético ¿Crees que las manchas se pueden formar por alguna alteración de este campo? Sí consideras que el sol no tiene campo magnético ¿Por qué crees que se forman manchas en el sol?

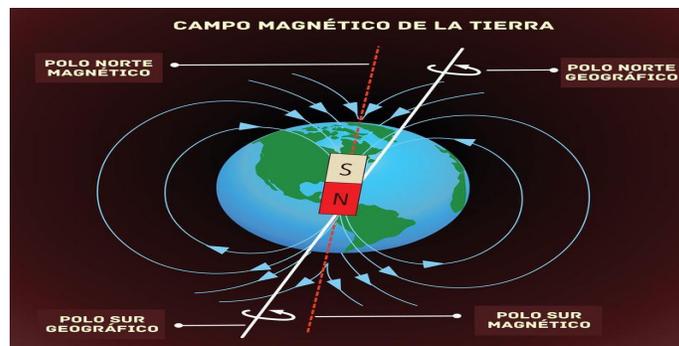


Figura 3. Campo magnético terrestre Fuente: Ecured, 2019

6. El 29 de marzo de 2001 se tomó la siguiente fotografía del sol, mira la figura 4, revísala con atención, puedes usar la plantilla de la figura 5. Responde. ¿Qué opinas sobre la actividad del sol en ese momento? Justifica

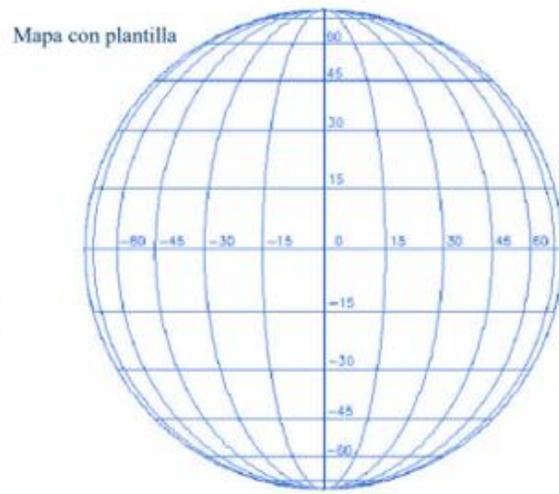


Figura 4. . Fotografía del sol. Fuente: SOHO, 2001 Figura 5. Mapa plantilla del sol. Fuente Serra-Ricart, Casado y Pío, (2013).

REFERENCIAS.

Ecured. (2019). Campo magnético terrestre. Disponible en:

<https://www.ecured.cu/index.php?curid=1078044>

Serra-Ricart, M., Casado, J. C., y Pío, M. A. (2013). *Actividad educativa. Cálculo de la Actividad Solar. Número de Wolf*. Instituto de Astrofísica. Canarias. Recuperado de:

<https://gloria-project.eu/wp-content/uploads/2013/10/solar-activity-es.pdf>

SOHO. (2001). Observaciones del sol. Recuperado de: <https://sohowww.nascom.nasa.gov/>

Travelzoo. (2017) ¿Qué es una Aurora Boreal? La científica Melanie Windridge nos lo explica. Disponible en: <https://ssl.tzoo->

<img.com/images/tzoo.98779.0.892793.aurora.jpg?width=1280>

Van Eemeren, F. H., Grootendorst, R., y Snoeck, A. F. (2006). *Argumentación*. Buenos Aires, Argentina: Biblos.

Anexo 6 Resultados prueba piloto

Análisis descriptivo

Según el plan de análisis, una vez identificadas las oraciones nucleares y codificadas con los modelos explicativos se procede a mostrar los resultados obtenidos. En la siguiente tabla se resume los resultados logrados en la sistematización de la información.

Tabla 3. Resultados de la sistematización

Estudiante	ON	MI	MA	MF	MQ	MT
E1	6	2	0	1	1	2
E2	10	1	1	4	3	1
E3	10	3	1	1	2	3
TOTAL	26	6	2	6	6	6

En esta tabla se observan las cantidades de oraciones nucleares por estudiante y sus respectivos modelos explicativos a relacionar

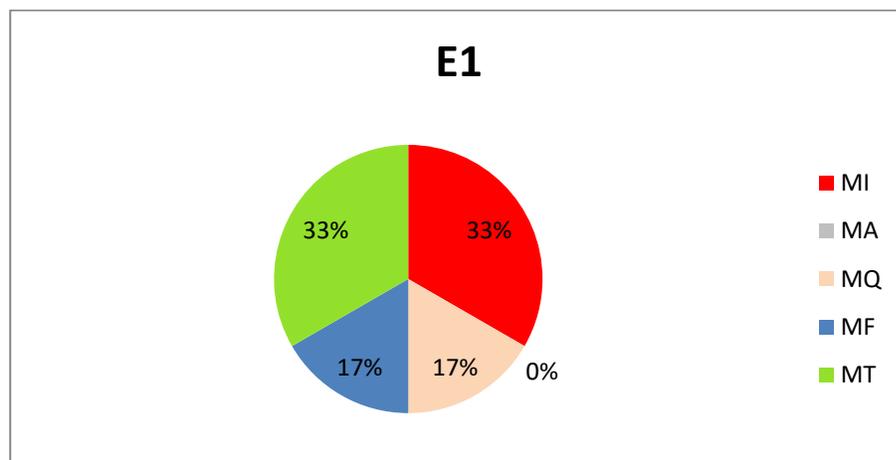


Figura 1. Resultados del estudiante 1 con tendencia a los modelos MI y MT

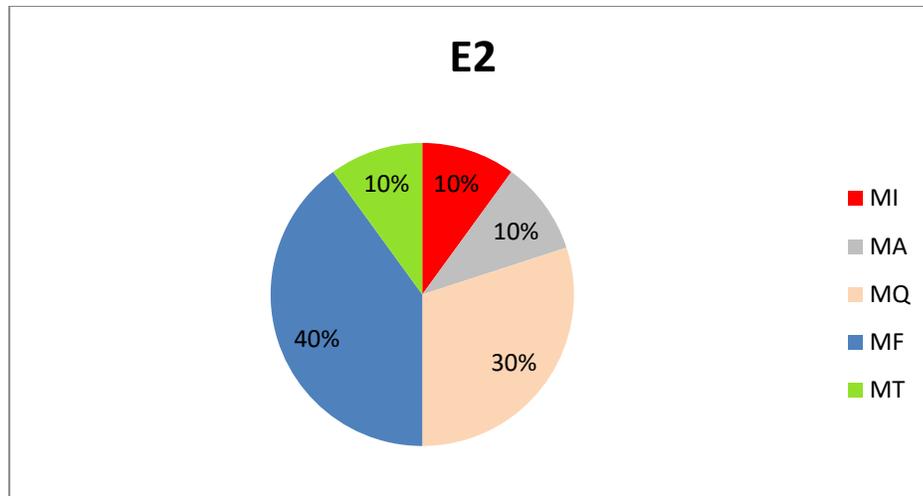


Figura 2. Resultados del estudiante 2 con tendencia a MF y MQ

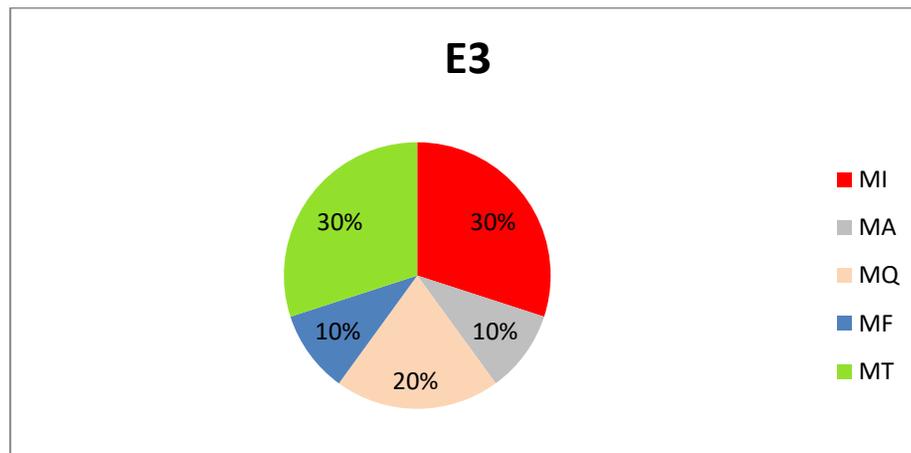


Figura 3. Resultados del estudiante 3 con tendencia a MI y MT

En las figuras 1, 2 y 3 se observan los valores porcentuales por estudiante respecto a los modelos explicativos expuestos en las oraciones nucleares. En el caso del estudiante 1 destacamos que fue aquel con menor número de ON con una tendencia relativa a los modelos ilusionista y térmico, donde revisemos la situación de un modelo híbrido; en el caso del estudiante 2 son notorios los modelos físico y químico con una mayor tendencia relativa al modelo físico; aunque puede revisarse si exista una hibridez entre estos dos modelos; finalmente el estudiante 3 presenta una tendencia equitativa entre los modelos ilusionista y el térmico del cual como en el caso de E1 tienda a sintetizarse..

son frías, desde la percepción del estudiante no es igual a la realidad, por otro lado esta asociación lleva al estudiante a desligar las manchas solares con la actividad solar.

En el caso del modelo ilusionista pone a prueba a los docentes ya que es una forma de ver las manchas solares desde una mentalidad antigua, esta forma de pensar es un gran obstáculo epistemológico para poder llevar al estudiante al MCI, por ello es necesario que la intervención pueda ahondar en la historia y epistemología de las manchas solares, finalmente la ausencia del modelo científico integral nos es motivo de alarma, destaco que exista un alto porcentaje del físico y el químico los cuales necesitará el estudiante para acercarse mucho más a este.

Anexo 7 Sistematización de la información

El instrumento de recolección de datos del proyecto de tesis Manchas Solares y argumentación, se aplicó de manera presencial, los 6 estudiantes que conformaron la unidad de trabajo han sido seleccionados del grupo 11-2 (se hace claridad que la prueba piloto se realizó con el grupo 11-1), además estos estudiantes cumplen con criterios de heterogeneidad desde el nivel de desempeño académico como en cuestiones de género. A continuación se describen los estudiantes que participaron del instrumento, las intervenciones del Docente se codificarán como D.

Género	Rol	Código
Femenino	Estudiante	E1
1		
Femenino	Estudiante	E2
2		
Femenino	Estudiante	E3
3		
Masculino	Estudiante	E4
4		
Masculino	Estudiante	E5
5		
Masculino	Estudiante	E6
6		

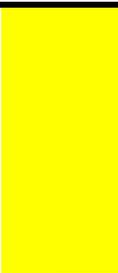
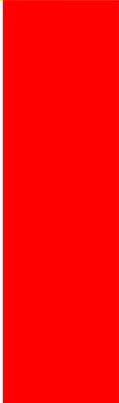
1.1. Transcripción de los datos

El instrumento de recolección de datos (Anexo 1) consta inicialmente de 5 preguntas que se trabajarán en un escenario argumentativo y desde una perspectiva pragmatialéctica (Van Eemeren, Grothendorst y Snoeck, 2006), sin embargo durante el pilotaje fue necesario la reformulación (se añade otro interrogante al contexto de la pregunta 5) de la última pregunta con el objetivo que fuese clarificadora y concluyente,

acorde a la confrontación de puntos de vistas de los estudiantes y bajo las etapas del el escenario de argumentación.

1.2. Identificación de oraciones nucleares y codificación

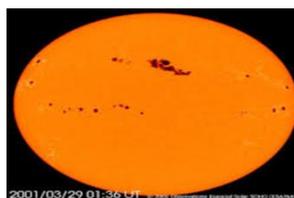
Una vez transcritas las diferentes respuestas y réplicas de los estudiantes, se procede a identificar oraciones nucleares, en las cuales se analizará el contexto semántico de la frase y el sentido interpretativo del investigador acorde al escenario argumentativo y a la identificación de modelos explicativos de las manchas solares. A continuación se muestran los diferentes modelos explicativos de las manchas solares.

Modelo explicativo	Código Letras	Criterios	Descriptor 1 D1	Descriptor 2 D2	Código o color
<i>Creacionista</i>	<i>MC</i>	<i>El sol es una obra de Dios o incluso es un Dios, el cual no puede tener imperfecciones.</i> <i>Si existen cambios son de la ira o voluntad de Dioses.</i>	Cielo immaculado.	Relación de Dios o dioses con Fenómenos del sol.	
<i>Ilusionista</i>	<i>MI</i>	<i>Las manchas solares son el producto de ilusiones ópticas, que provocan la sensación de observar dichas imperfecciones.</i> <i>Las causas de las ilusiones son; planetas, defectos ópticos; ya sea por lentes o a simple vista, alteraciones en la atmósfera o espejismos.</i>	Sol immaculado.	Manchas debido a tránsito de planetas o satélites por el sol o por alteraciones del ambiente externo al sol.	
<i>Fantasiioso</i>	<i>MFa</i>	<i>Las manchas son artificiales.</i> <i>Se deben a vida extraterrestre o fuerzas oscuras desconocidas.</i>	<i>Manchas no son naturales.</i>	Conspiración o fantasía asociada.	
<i>Ambiental</i>	<i>MA</i>	<i>Las manchas solares son producto de factores externos o del ambiente del</i>	Manchas fuera de su estructura.	No hay relación entre las	

		<i>sol que influyen en la producción de estas.</i>		manchas y efectos en la tierra.	
		<i>No tiene repercusiones en la tierra o en la actividad solar.</i>			
<i>Químico</i>	<i>MQ</i>	<i>Las manchas solares son el resultado de las explosiones nucleares que ocurren por el proceso de fusión nuclear.</i>	Asocia la fusión nuclear, considerando las manchas parte de la estructura.	Procesos del plasma que no afectan el planeta tierra.	
		<i>La aparición de estas no puede representar algún riesgo en el planeta.</i>			
<i>Físico</i>	<i>MF</i>	<i>Las manchas solares son el producto de interacciones electromagnéticas.</i>	Alteraciones del campo electromagnético.	Corrientes eléctricas influyen en el dinamismo del sol.	
		<i>Las manchas solares se deben a corrientes eléctricas.</i>			
<i>Térmico</i>	<i>MT</i>	<i>Las manchas solares son zonas muy frías en el sol.</i>	Manchas solares son zonas frías o de baja temperatura.	Las manchas son zonas con menos emisión de radiación.	
		<i>Las manchas solares s no tienen efectos graves en la tierra ni en la radiación solar</i>			
<i>Científico integral</i>	<i>MCI</i>	<i>Los núcleos de los astros provocan un campo magnético alrededor de él, para que este sea estable según el modelo de Alfven.</i>	Relaciona magnetismo e hidrodinámica.	Comprende la actividad solar y su relación con el número de manchas solares y los efectos en el planeta.	
		<i>Las manchas solares aumentan y disminuyen según el ciclo solar con posibles efectos perjudiciales al planeta en el máximo solar.</i>			

En la siguiente sección se mostrará la transcripción con la respectiva identificación de oraciones nucleares (ON) y su respectiva codificación de los modelos explicativos de las manchas solares:

Pregunta 1. Por lo general el número de manchas solares varían en la observación telescópica. Sí estuvieras observando el sol en un telescopio con filtro, y lo vieras como un círculo naranja con unas manchitas negras como se observa en la figura 1 ¿Qué pensarías de la presencia de estas manchas?



E1: ON1-MQ Creo que hacen parte de la estructura del sol, las considero normales.

E2: Yo apoyo la respuesta de E1, ya que pienso que es probable que al paso del tiempo, ON1-MI los elementos que haya en el espacio se acumulen y de alguna manera se atraen hacia al sol y se han quedado ahí, y cada vez van a hacer más manchas.

E3: Yo también estoy de acuerdo con lo que dijo E1, ON1- MQ pienso que hacen parte de la estructura del sol.

E4: Si creo que hace parte del sol, pero ON1-MT pienso que en esa parte del sol no hace tanto calor y por eso disminuye la luz que irradia en esa parte.

E5: Yo también estoy de acuerdo con Silvia y pienso que tal vez, ON1-MQ estas manchas son debidas a las constantes explosiones en el sol.

E6: Yo apoyo más que todo la teoría de E4, que es diferencia de temperatura, para mi ON1-MT la temperatura ahí es menor y el ON1-MF campo magnético también es diferente.

D: Con los aportes realizados se concluye que no hay un consenso general, entre si las manchas hacen parte del sol o son externas. ¿Qué piensan?

E6: Yo sigo pensando en refutar el argumento de E2, porque creo que son parte del sol esas zonas con mayor temperatura, ON2-MT **las manchas van variando en la estructura del sol dependiendo de la temperatura.**

E2: Ok lo tendré en cuenta lo pensaría!

Pregunta 2. La cantidad de manchas solares en 1996 fue muy poca, lo cual iba aumentando a través de los años, ya que aparecían cada vez más manchas hasta 2001, año a partir del cual se empezaron a visualizar de forma regresiva menos manchas hasta 2006 año en el cual la observación de estas fue mínima. **¿Qué piensas de estas observaciones y las implicaciones al planeta tierra?**

E2: Bueno, la primera parte que aumentaba a través de los años, está muy relacionado con lo que pensaba anteriormente, que ON1- MCI **si afectaría al planeta tierra** pienso que sí; ON2-MCI **cuando hubo más manchas pienso que la tierra y la luz solar se ve afectada y el cambio climático se vio afectado** y en ON2 - MI **los momentos de menor número de manchas fue porque ocurrió menor número de observaciones.**

E3: Yo estoy de acuerdo con E2, pienso que ON1- MCI **al variar la cantidad de manchas influye en la tierra.**

D: ¿Consideras que esta influencia es negativa o positiva?

E3: No estoy segura.

E4: A decir verdad si tiene que ver con lo que se dijo en la anterior pregunta, ON2 – MT **en ciertas partes del sol disminuye la temperatura, y por eso se ven las manchas,** no se sabe si los momentos en que ven el sol están viendo el mismo sitio, de las mismas observaciones anteriores, ON1-MI **podría ser otro lado donde hubieran aumentado y después ven otro lado donde hay menos manchas.**

E5: Respecto a lo que dijo E2, estoy de acuerdo, pienso que **ON1-MT** el aumento de manchas en el sol, de pronto hace que disminuyan los rayos solares y la luz, y pues algo que podemos ver ahí, es que no es constante llegando un momento en que comenzaba la lectura llegaba un momento en que las manchas estaban en aumento constante pero como podemos ver varían bastante. Eso es lo que yo opino.

E6: **ON1- MCI** Según los años siento que es como un ciclo. **ON3-MT** Una parte donde aumenta las manchas en el sol porque disminuye la temperatura y una parte en que la temperatura del sol es constante. Siento, que **ON2-MCI** si afectaría al planeta, ya que si hay más radiación en el sol es mayor la radiación que llega a nosotros.

E1: Creo que concuerdo con E6 porque también pensé que **ON1-MCI** debido a los años también tienen un ciclo, podría afectar negativamente a nosotros, es decir **ON2-MCI** Sí se mancha el sol debe haber algo que nos afecte a nosotros.

Pregunta 3. En 1859, ocurrió un fenómeno global conocido como el evento Carrington, una tormenta solar donde en muchas ciudades del mundo distantes de los polos se vieron auroras boreales, como se observa en la figura 2, se iluminó el cielo de colores, sin embargo sobrecargó las líneas del telégrafo que se utilizaba en aquella época para la comunicación a distancia. **¿Consideras que un evento como el de 1859, pueda causar efectos perjudiciales en la sociedad del siglo XXI? Justifica.**



E3: Pensaría que **ON1-MA** hoy en día se afectaría menos, porque hoy no existen las líneas de telégrafo.

E4: Yo creería que sucediese y afectará las líneas telefónicas, la luz el internet, **ON1-MCI** sería más devastador para nuestra sociedad ya que dependemos de ellas en la vida diaria.

E5: Lo que dijo E4, es exactamente lo que iba a decir, yo creo que si ocurriera eso, **ON1 – MCI realmente sería peor, porque entonces hasta hoy en día, tenemos más dependencia de ese tipo de tecnología,** yo siento, que nos afectaría más.

E6: Si le confirmo, la dependencia al wi-fi, bluetoooh, a las redes móviles todo es gigante los sistemas, yo creo que en debido caso si llega a afectar lo haría por la radiación de pronto interferencia en frecuencias; sería difícil porque se caerían sistemas bancarios, seguridad, cámaras estructuras, entonces **ON3-MCI sería un atraso en la humanidad si pasara a gran escala.**

E1: Yo creo que mirando la diferencia de fechas, la tecnología ha avanzado de manera (gesto metafórico de manos moviéndose rápidamente)... cómo decirlo, ha avanzado mucho en la tecnología, entonces en esa fecha no tenían tantos satélites, o cosas así, como es ahorita, que el internet es por fibra óptica, por eso **ON1-MA pienso que hoy en día no afectaría mucho.**

E2: Primero, la parte de las auroras está relacionado con todo lo de la energía electromagnética, energía mucha energía (gesto metafórica manos abiertas rotándose). Entonces que eso pasara en este tiempo, que hubiera como una sobrecarga, por decirlo así que provocara el daño de los aparatos tecnológicos, la verdad si **ON3- MCI sería mucho más preocupante, en esta época que en 1859, porque afectaría el modelo de vida que muchas personas llevamos en la actualidad.**

Pregunta 4. Escoge de las siguientes opciones, cuales conceptos crees se relacionan con el fenómeno de las manchas solares Justifica:

Electromagnetismo, Creación de Dios, Ilusiones y defectos ópticos, mitología si consideras una opción no mostrada di cual y justifica.

E4: ON2-MI Yo me voy por ilusiones y defectos ópticos, porque la luz que emite el sol es demasiado fuerte pero a pesar de los filtros para poder ver el sol pero pueden tener una falla o algún defecto que sea el causante de las manchas que vemos.

E5: ON1-MF No estoy de acuerdo con E4, me iría por electromagnetismo pero no estoy seguro, lo digo por descarte.

E6: ON4-MT Lo óptico tiene algo que ver como la mancha que es de menor temperatura que el resto del sol por eso se observa como mancha, **ON2-MF** el electromagnetismo tiene algo que ver pero no sé cómo justificar. Cuando me refiero a lo óptico es por percepción más por ilusión.

E1: Conuerdo con E6 en cuanto a la percepción, sin embargo **ON1-MI** yo había escuchado que el sol es de otro color, pues creo que tiene algo que ver lo óptico.

E2: Bueno, yo **ON3-MI** estoy de acuerdo con E6, de acuerdo a las ilusiones ópticas, a la percepción y como a la posición y ubicación en que serían observados, siento que se relacionan y **ON1-MT** electromagnetismo no sé cómo justificarlo, pero siento que se relaciona con la temperatura.

E3: ON1-MI Yo también pensaría que incluye el electromagnetismo, pero como dice E6 tiene mucho que ver la parte óptica.

D: Hay discordancias en el momento

E4: Cambio mi punto de vista y me apoyo en la de mis compañeros

Pregunta 5. El 6 de septiembre de 2017, por la mañana temprano, el sol expulsó energía radioactiva en forma de explosiones, la segunda de las cuales fue la más fuerte que se ha presenciado en más de una década. El estallido de radiación fue tan intenso que provocó apagones de radio de alta frecuencia en el lado de la Tierra en el que era de día y que duraron aproximadamente una hora. **¿Crees que la presencia de manchas solares se encuentre relacionada con este fenómeno?**

E5: Cómo dije creo que en la primera pregunta, de cierto modo creería que sí, las manchas solares están relacionadas con las explosiones, de pronto **ON2-MF** las manchas en el sol son una consecuencia de lo que ocurre con esas explosiones.

E6: No estoy seguro, **ON5-MT** no sé si las manchas que quedan, es que después de la explosión la temperatura disminuye en esa zona o es al revés, que las explosiones ocurren alrededor de esas manchas y por eso la temperatura aumenta ahí y pues **ON3-MF** la radiación, que se libera es la que llega, tengo esa confusión.

E1: Pues yo **ON3-MCI** había pensado como en el ciclo, hay que mirar si coincide con algún momento del ciclo y otros factores como la contaminación.

D: ¿Piensas que esas explosiones ocurrieron en el momento de mayor número de manchas?

E1: **ON7-MF** Tal vez cuando habría menos manchas.

E2: Bueno, **ON4-MCI** yo pienso que las explosiones son consecuencia de la cantidad de manchas, en mi caso yo pienso que es cuando hay más manchas, porque yo me lo imagino justo **ON1-MF** esa mayor cantidad de energía que se queda en la parte del sol donde no hay manchas, provocan la liberación de esa radiación, viene de la parte de donde no hay manchas.

E3: Yo estoy indecisa porque no estoy del todo segura que influye en las explosiones.

E4: Yo apoyo con lo que dijo E2, que de pronto **ON1-MF** tiene que ver con un ciclo y es que la estrella va para supernova.

E6: **ON4-MF** Yo apoyo ese apunte de E4 que el sol va para supernova.

Pregunta 6. El planeta tierra tiene un campo magnético en el cual líneas de fuerza invisibles van de un polo a otro, como en la figura 3. ¿Crees que el sol tiene campo magnético? Justifica. Sí consideras que el sol tiene campo magnético ¿Crees que las manchas se pueden formar por alguna alteración de este campo? Sí consideras que el sol no tiene campo magnético ¿Por qué crees que se forman manchas en el sol?



E6: Si, **ON5-MF** se supone que todo cuerpo que está en el espacio que provoca atracción entre cuerpos es porque tiene campo magnético. Probablemente **ON6-MF** siento que es temperatura y campo magnético.

E1: Creo que si tiene campo magnético porque para sostener todo un sistema esa energía se debe a un campo magnético. Creería que no, **ON2-MQ** las manchas se forman más por cuestiones físico químicas en su estructura que por alteraciones en el campo magnético.

E2: Bueno, primero si pienso que el sol tiene campo magnético, porque como decía E1, para ser el centro de un sistema planetario es una gran señal, y lo otro pienso que si se relaciona creo que por eso también en los conceptos también **ON2-MF** pensé en electromagnetismo, que no estoy muy segura si en esas partes donde están las manchas tienen más electromagnetismo o menos.

E3: Pues **ON1-MF** yo pienso que el sol si tiene campo magnético y también pienso que si influye ese campo en la formación de las manchas

E4: **ON2-MQ** Yo creo que tiene campo magnético pero no creo que se relacionen con la formación de las manchas. Que son independientes, las manchas es más químico.

E5: Pues primero sí creo que tiene campo magnético para mantener el sistema en orden, y segundo **ON3-MF** pienso que están relacionados pero no de manera directa más bien como si las manchas de sol afectaran el campo magnético.

D: Alguna conclusión:

E6: No sé si, **ON6-MT** siento que de pronto por conocimientos anteriores correctos o errados el campo magnético xesté relacionado con la temperatura.

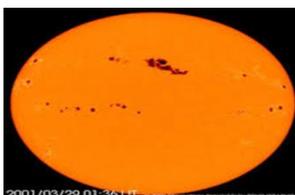
En la próxima sección se mostrará la transcripción pero enfocada a la categoría de la habilidad argumentativa, por lo que se identificarán los tipos de argumentos y conectores que utilizaron los estudiantes en el instrumento de recolección de datos inicial:

Tabla 8. Codificación de la categoría de habilidad argumentativa

Tipo de argumento o marcador discursivo	Código letra	Código color
Argumento único	AU	Amarelo
Argumento múltiple	AM	Naranja
Argumento coordinado	AC	Cian
Argumento subordinado	AS	Verde
Marcadores estructuradores	ME	Oliváceo
Marcadores conectores	MC	Gris
Marcadores reformuladores	MR	Rojo oscuro
Operadores argumentativos	OA	Beige
Marcadores conversacionales	MCO	Fucsia
Marcadores metadiscursivos	MM	Rojo

En esta tabla se muestra los códigos usados en la habilidad argumentativa. Fuente: Elaboración del autor

Pregunta 1. Por lo general el número de manchas solares varían en la observación telescópica. Sí estuvieras observando el sol en un telescopio con filtro, y lo vieras como un círculo naranja con unas manchitas negras como se observa en la figura 1 ¿Qué pensarías de la presencia de estas manchas?



E1: Creo que AU1 hacen parte de la estructura del sol, las considero normales.

E2: AC1 Yo apoyo la respuesta de E1, ya que pienso que es probable que al paso del tiempo, los elementos que haya en el espacio se acumulen y de alguna manera se atraen hacia al sol y se han quedado ahí, y cada vez van a hacer más manchas.

E3: Yo también estoy de acuerdo con lo que dijo E1, pienso que hacen parte de la estructura del sol.

E4: **AC1** Si creo que hace parte del sol, **ME1** pero pienso que en esa parte del sol no hace tanto calor y por eso disminuye la luz que irradia en esa parte.

E5: **AU1** Yo también estoy de acuerdo con Silvia y pienso que tal vez, estas manchas son debidas a las constantes explosiones en el sol.

E6: **AM1** Yo apoyo más que todo la teoría de E4, que es diferencia de temperatura, para mi la temperatura ahí es menor y el campo magnético también es diferente.

D: Con los aportes realizados se concluye que no hay un consenso general, entre si las manchas hacen parte del sol o son externas. ¿Qué piensan?

E6: **AM2** Yo sigo pensando en refutar el argumento de E2, **MC1** porque creo que son parte del sol esas zonas con mayor temperatura, las manchas van variando en la estructura del sol dependiendo de la temperatura.

E2: Ok lo tendré en cuenta lo pensaría!

Pregunta 2. La cantidad de manchas solares en 1996 fue muy poca, lo cual iba aumentando a través de los años, ya que aparecían cada vez más manchas hasta 2001, año a partir del cual se empezaron a visualizar de forma regresiva menos manchas hasta 2006 año en el cual la observación de estas fue mínima. **¿Qué piensas de estas observaciones y las implicaciones al planeta tierra?**

E2: Bueno, la primera parte que aumentaba a través de los años, está muy relacionado con **AS1** lo que pensaba anteriormente, que si afectaría al planeta tierra pienso que sí; cuando hubo más manchas pienso que la tierra y la luz solar se ve afectada y el cambio climático se vio afectado y en los momentos de menor número de manchas fue **MC1** porque ocurrió menor número de observaciones.

E3: AU1 Yo estoy de acuerdo con E2, pienso que al variar la cantidad de manchas influye en la tierra.

D: ¿Consideras que esta influencia es negativa o positiva?

E3: No estoy segura.

E4: A decir verdad **AS1** si tiene que ver con lo que se dijo en la anterior pregunta, en ciertas partes del sol disminuye la temperatura, y por eso se ven las manchas, no se sabe **MM1** si los momentos en que ven el sol están viendo el mismo sitio, de las mismas observaciones anteriores, podría ser otro lado donde hubieran aumentado y **ME2** después ven otro lado donde hay menos manchas.

E5: AM1 Respecto a lo que dijo E2, estoy de acuerdo, pienso que el aumento de manchas en el sol, de pronto hace que disminuyan los rayos solares y la luz, y pues algo que podemos ver ahí, es que no es constante llegando un momento en que comenzaba la lectura llegaba un momento en que las manchas estaban en aumento constante **OA1** pero como podemos ver varían bastante. Eso es lo que yo opino.

E6: AM3 Según los años siento que es como un ciclo. Una parte donde aumenta las manchas en el sol porque disminuye la temperatura y una parte en que la temperatura del sol es constante. **AU1** Siento, que si afectaría al planeta, **OA1** ya que si hay más radiación en el sol es mayor la radiación que llega a nosotros.

E1: AS1 Creo que concuerdo con E6 porque también pensé que debido a los años también tienen un ciclo, podría afectar negativamente a nosotros, **MR1** es decir Sí se mancha el sol debe haber algo que nos afecte a nosotros.

Pregunta 3. En 1859, ocurrió un fenómeno global conocido como el evento Carrington, una tormenta solar donde en muchas ciudades del mundo distantes de los polos se vieron auroras boreales, como se observa en la figura 2, se iluminó el cielo de colores, sin embargo sobrecargó las líneas del telégrafo que se utilizaba en aquella época para la

comunicación a distancia. **¿Consideras que un evento como el de 1859, pueda causar efectos perjudiciales en la sociedad del siglo XXI? Justifica.**



E3: AU2 Pensaría que hoy en día se afectaría menos, **MC1** porque hoy no existen las líneas de telégrafo.

E4: AS2 Yo creería que sucediese y afectará las líneas telefónicas, la luz el internet, *sería más* devastador para nuestra sociedad **OA1** ya que dependemos de ellas en la vida diaria.

E5: AU2 Lo que dijo E4, es exactamente lo que iba a decir, yo creo que si ocurriera eso, realmente sería peor, porque entonces hasta hoy en día, tenemos más dependencia de ese tipo de tecnología, yo siento, que nos afectaría más.

E6:AM4 Si le confirmo, la dependencia al wi-fi, bluetoooh, a las redes móviles todo es gigante los sistemas, yo creo que en debido caso si llega a afectar lo haría por la radiación de pronto interferencia en frecuencias; sería difícil porque se caerían sistemas bancarios, seguridad, cámaras estructuras, entonces sería un atraso en la humanidad si pasara a gran escala.

E1: Yo creo que mirando la diferencia de fechas, la tecnología ha avanzado de manera (gesto metafórico de manos moviéndose rápidamente)... cómo decirlo, ha avanzado mucho **AU2** en la tecnología, entonces en esa fecha no tenían tantos satélites, o cosas así, como es ahorita, que el internet es por fibra óptica, **OA1** por eso pienso que hoy en día no afectaría mucho.

E2: ME1 Primero, **AS2** la parte de las auroras está relacionado con todo lo de la energía electromagnética, energía mucha energía (gesto metafórica manos abiertas rotándose). Entonces que eso pasara en este tiempo, que hubiera como una sobrecarga, por

decirlo así que provocara el daño de los aparatos tecnológicos, la verdad si sería mucho más preocupante, en esta época que en 1859, porque afectaría el modelo de vida que muchas personas llevamos en la actualidad.

Pregunta 4. Escoge de las siguientes opciones, cuales conceptos crees se relacionan con el fenómeno de las manchas solares Justifica:

Electromagnetismo, Creación de Dios, Ilusiones y defectos ópticos, mitología si consideras una opción no mostrada di cual y justifica.

E4: AS3 Yo me voy por ilusiones y defectos ópticos, porque la luz que emite el sol es demasiado fuerte. **OA2** pero a pesar de los filtros para poder ver el sol **OA3** pero pueden tener una falla o algún defecto que sea el causante de las manchas que vemos.

E5: No estoy de acuerdo con E4, me iría por electromagnetismo pero no estoy seguro, lo digo por descarte.

E6: AM5 Lo óptico tiene algo que ver como la mancha que es de menor temperatura que el resto del sol por eso se observa como mancha, el electromagnetismo tiene algo que ver pero no sé cómo justificar. Cuando me refiero a lo óptico es por percepción más por ilusión.

E1: AU3 Conuerdo con E6 en cuanto a la percepción, **MC1** sin embargo yo había escuchado que el sol es de otro color, **OA2** pues creo que tiene algo que ver lo óptico.

E2: Bueno, yo estoy de acuerdo con E6, de acuerdo a las ilusiones ópticas, a la percepción y como a la posición y ubicación en que serían observados, siento que se relacionan y electromagnetismo no sé cómo justificarlo, pero siento que se relaciona con la temperatura.

E3: Yo también pensaría que incluye el electromagnetismo, pero como dice E6 tiene mucho que ver la parte óptica.

D: Hay discordancias en el momento

E4: Cambio mi punto de vista y me apoyo en la de mis compañeros

Pregunta 5. El 6 de septiembre de 2017, por la mañana temprano, el sol expulsó energía radioactiva en forma de explosiones, la segunda de las cuales fue la más fuerte que se ha presenciado en más de una década. El estallido de radiación fue tan intenso que provocó apagones de radio de alta frecuencia en el lado de la Tierra en el que era de día y que duraron aproximadamente una hora. **¿Crees que la presencia de manchas solares se encuentre relacionada con este fenómeno?**

E5: AU3 Cómo dije creo que en la primera pregunta, de cierto modo creería que sí, las manchas solares están relacionadas con las explosiones, de pronto las manchas en el sol son una consecuencia de lo que ocurre con esas explosiones.

E6: No estoy seguro, no sé si las manchas que quedan, es que después de la explosión la temperatura disminuye en esa zona o es al revés, que las explosiones ocurren alrededor de esas manchas y por eso la temperatura aumenta ahí y pues la radiación, que se libera es la que llega, tengo esa confusión.

E1: AM1 OA3 Pues yo había pensado como en el ciclo, hay que mirar si coincide con algún momento del ciclo y otros factores como la contaminación.

D: ¿Piensas que esas explosiones ocurrieron en el momento de mayor número de manchas?

E1: Tal vez cuando habría menos manchas.

E2: Bueno, **AC2** yo pienso que las explosiones son consecuencia de la cantidad de manchas, en mi caso yo pienso que es cuando hay más manchas, **OA1** porque yo me lo imagino justo esa mayor cantidad de energía que se queda en la parte del sol donde no hay manchas, provocan la liberación de esa radiación, viene de la parte de donde no hay manchas.

E3: Yo estoy indecisa porque no estoy del todo segura que influye en las explosiones.

E4: AC2 Yo apoyo con lo que dijo E2, que de pronto tiene que ver con un ciclo y es que la estrella va para supernova.

E6: Yo apoyo ese apunte de E4 que el sol va para supernova.

Pregunta 6. El planeta tierra tiene un campo magnético en el cual líneas de fuerza invisibles van de un polo a otro, como en la figura 3. ¿Crees que el sol tiene campo magnético? Justifica. Sí consideras que el sol tiene campo magnético ¿Crees que las manchas se pueden formar por alguna alteración de este campo? Sí consideras que el sol no tiene campo magnético ¿Por qué crees que se forman manchas en el sol?



E6: AM6 Si, se supone que todo cuerpo que está en el espacio que provoca atracción entre cuerpos es OA2 porque tiene campo magnético. Probablemente siento que es temperatura y campo magnético.

E1: AU4 Creo que si tiene campo magnético porque para sostener todo un sistema esa energía se debe a un campo magnético. AU5 Creería que no, las manchas se forman más por cuestiones físico químicas en su estructura que por alteraciones en el campo magnético.

E2: Bueno, ME2 primero AU1 si pienso que el sol tiene campo magnético, OA2 porque como decía E1, para ser el centro de un sistema planetario es una gran señal, y AU2 lo otro pienso que si se relaciona creo que por eso también en los conceptos también pensé en electromagnetismo, que no estoy muy segura si en esas partes donde están las manchas tienen más electromagnetismo o menos.

E3: Pues yo pienso que el sol si tiene campo magnético y también pienso que si influye ese campo en la formación de las manchas

E4: AC3 Yo creo que tiene campo magnético OA4 pero no creo que se relacionen con la formación de las manchas. Que son independientes, las manchas es más químico.

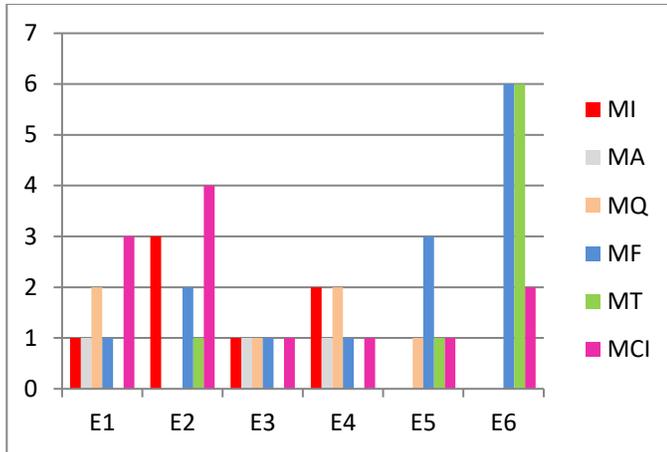
E5: OA2 Pues ME1 primero AU4 sí creo que tiene campo magnético para mantener el sistema en orden, y ME2 segundo AU5 pienso que están relacionados OA3 pero no de manera directa más bien como si las manchas de sol afectaran el campo magnético.

D: Alguna conclusión:

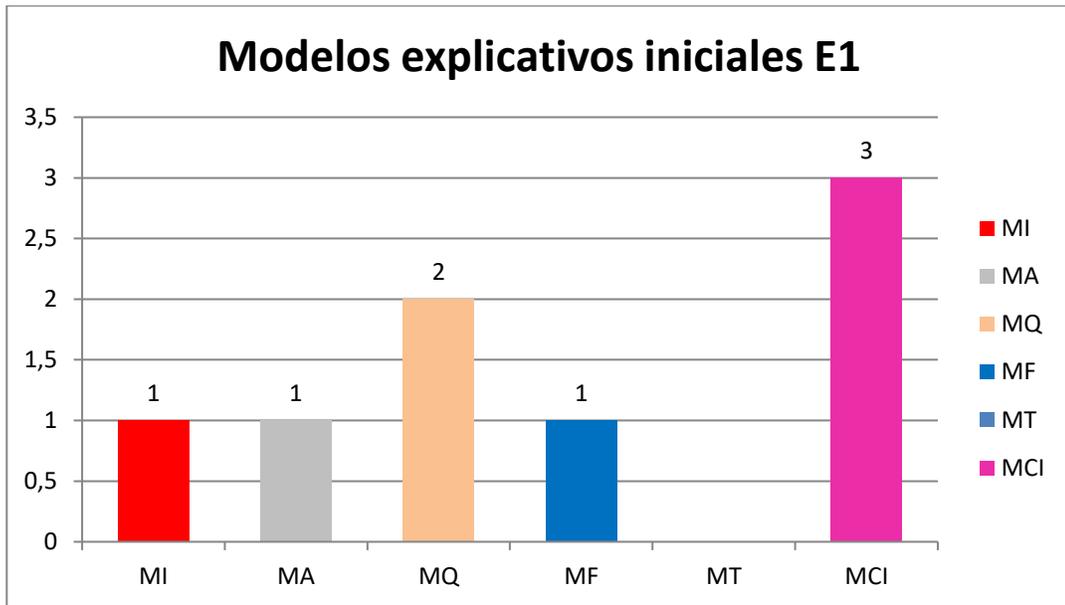
E6: No sé si, siento que de pronto por conocimientos anteriores correctos o errados el campo magnético esté relacionado con la temperatura.

RESULTADOS

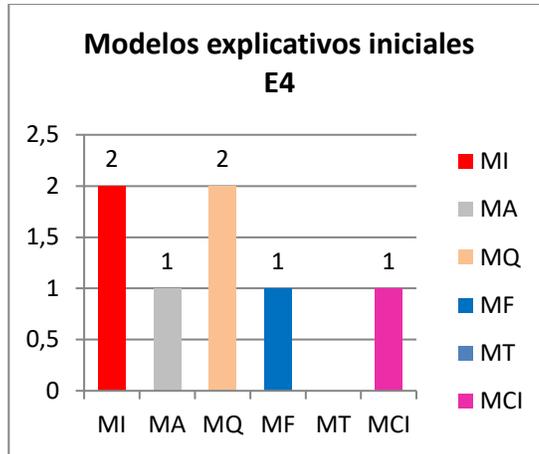
Estudiante	MI	MA	MQ	MF	MT	MCI	TOTAL
E1	1	1	2	1	0	3	8
E2	3	0	0	2	1	4	10
E3	1	1	1	1	0	1	5
E4	2	1	2	1	0	1	7
E5	0	0	1	3	1	1	6
E6	0	0	0	6	6	2	14
Total	7	3	6	14	8	12	50



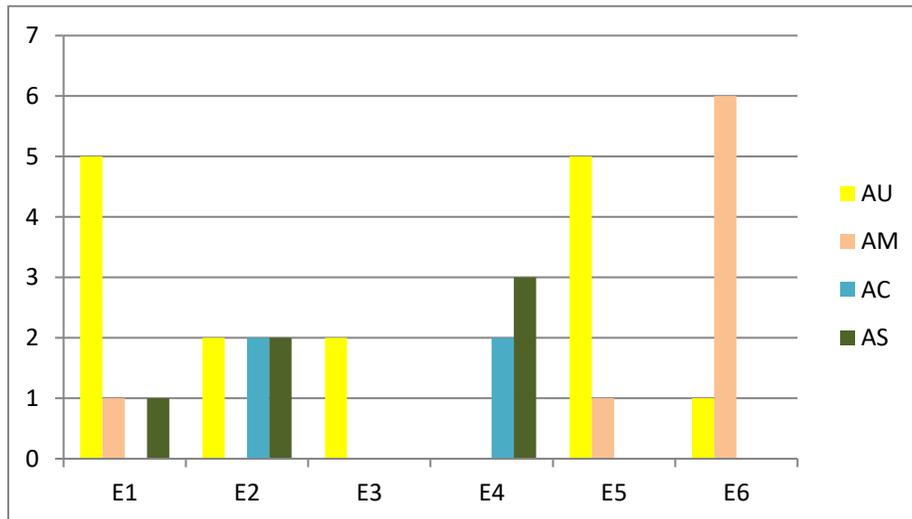
E1



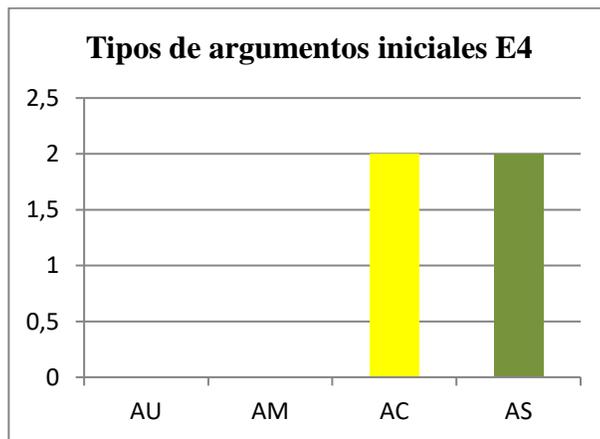
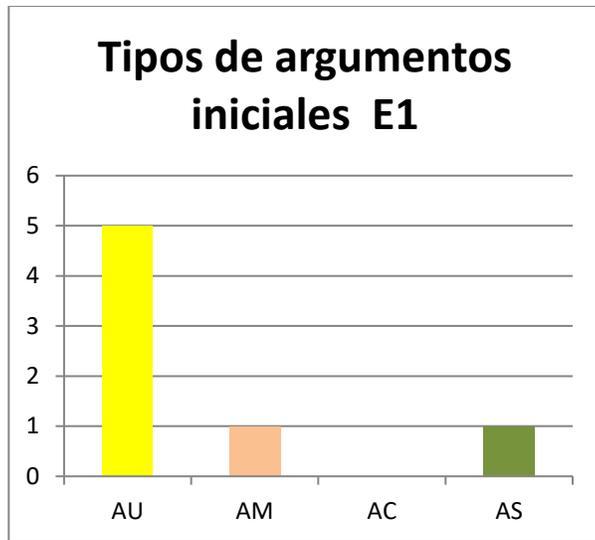
E4



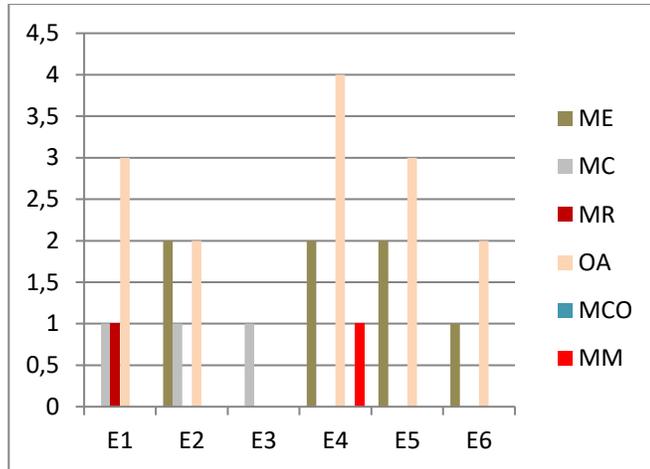
Estudiantes	AU	AM	AC	AS	Total
E1	5	1	0	1	7
E2	2	0	2	2	6
E3	2	0	0	0	2
E4	0	0	2	2	6
E5	5	1	0	0	6
E6	1	6	0	0	7
Total	15	8	5	6	34



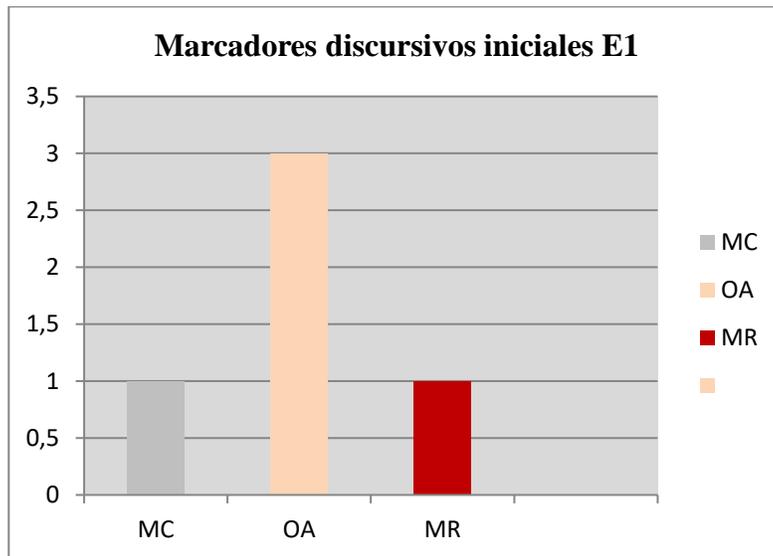
E1



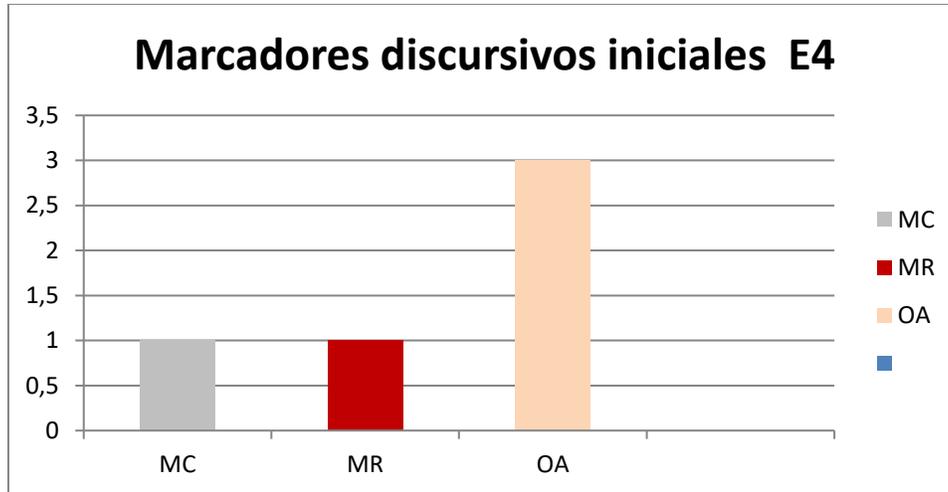
Estudiantes	ME	MC	MR	OA	MCO	MM	Total
E1	0	1	1	3	0	0	5
E2	2	1	0	2	0	0	5
E3	0	1	0	0	0	0	1
E4	2	0	0	4	0	1	7
E5	2	0	0	3	0	0	5
E6	1	0	0	2	0	0	3
Total	7	3	1	14	0	1	26



E1



E2



TRANSCRIPCIÓN DE INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS
FINAL

1. Por lo general el número de manchas solares varían en la observación telescópica. Si estuvieras observando el sol en un telescopio con filtro, y lo vieras como un círculo naranja con unas manchitas negras como se observa en la figura 1 ¿Qué pensarías de la presencia de estas manchas?

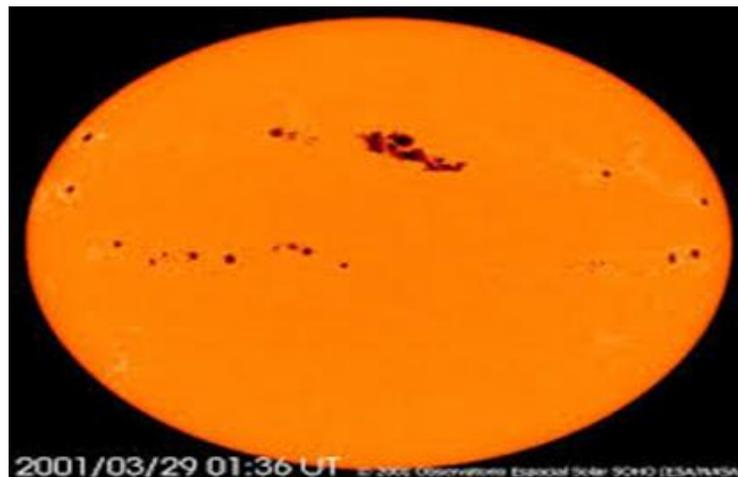


Figura 1. Fotografía real del sol. Fuente: SOHO, 2001

E1:ON1-MCI Que estas son parte de un ciclo, que tiene la estructura del sol, por lo tanto aparecen cada ciertos años.

D: Consideras que esas manchas hacen parte de la estructura del sol?

E1: ON2-MCI Sí, hacen parte de un proceso, y por ello hacen parte de la estructura interna.

E2: ON1-MCI Yo pensaría que es porque algo es diferente, es decir la temperatura es diferente lo que hace que se pierdan ciertas propiedades y por esto se ven esas manchitas.

E3: ON1-MCI Yo también pensaría que fue porque algo anormal que sucedió en esa zona y sino que también hace parte de un ciclo.

E4: ON1-MCI Yo apoyo lo que dice mi compañera y considero que se debe a un ciclo del sol y la razón por lo que se ve oscuro es porque en esa parte la temperatura es más baja y por ello se observa la penumbra.

E5: Yo concuerdo con lo que dice E2, que **ON1-MCI** hacen parte de la estructura del sol y pues también se le pueden atribuir a cambios en la temperatura y en los campos electromagnéticos.

E6: Confirмо lo que dice mi compañero E5, **ON1-MT** considero que las manchas solares es la parte con la temperatura más baja, pues en esa zona y al sol tener mayor temperatura alrededor, entonces **ON1-MCI** se ve el contraste de la diferencia de temperatura que sería la mancha de solar, además estaría seguro que esto hace parte de la estructura del sol.

2. La cantidad de manchas solares en 1996 fue muy poca, lo cual iba aumentando a través de los años, ya que aparecían cada vez más manchas hasta 2001, año a partir del cual se empezaron a visualizar de forma regresiva menos manchas hasta 2006 año en el cual la observación de estas fue mínima. **¿Por qué crees que se produjo esa variación en el número de manchas?**

E2: Pienso que puede ser por dos factores importantes, en primer lugar el que mencionaba mi compañera E1, que **ON2-MCI** la aparición de las manchas pueden tener un cambio cíclico, si en determinadas épocas y segundo **ON1-MI** la posición en que se observa las manchas en el sol.

E3: Pienso que **ON2-MCI** esto se debe a un ciclo, por lo que el sol tiene cambios que hacen que el número de manchas aparezcan y varíen.

E4: También **ON2-MCI** concuerdo que es un ciclo, por lo que cada determinado número de años aumenta y en otros momentos disminuye, estos cambios **ON3-MCI** se deben en la estructura del sol a causa de su variación energética.

E5: Como han dicho mis compañeros, **ON2-MCI** estoy de acuerdo en que es un ciclo y depende de la posición de las manchas.

E6: Tiene que ver es con **ON2-MCI** la dinámica interna del sol, en esta parte hay elementos que se fusionan y liberan energía, lo que **ON3-MCI** está directamente relacionado con el ciclo generando variaciones de temperatura.

E1: Concuerdo con todos que **ON3-MCI** es un ciclo, y hay una relación entre la variación de la temperatura y el número de manchas.

3. En 1859, ocurrió un fenómeno global conocido como el evento Carrington, una tormenta solar donde en muchas ciudades del mundo distantes de los polos se vieron auroras boreales, como se observa en la figura 2, se iluminó el cielo de colores, sin embargo sobrecargó las líneas del telégrafo que se utilizaba en aquella época para la comunicación a distancia. **¿Por cuáles razones piensan que una tormenta solar sea perjudicial para el planeta tierra hoy en día? Justifica.**

E3: eh! **ON3-MCI** Si pues porque la radiación afectaría varios ámbitos como la parte tecnológica, porque **ON4-MCI** el funcionamiento de ciertas cosas sería afectados por estas tormentas.

E4: Creo que **ON4-MCI** una de las razones más grandes es que estamos acostumbrados a la tecnología y a la comunicación que tenemos gracias de ellas y lo que nos facilita hoy en día la existencia, y **ON5-MCI** hoy en día comparado con años anteriores sería muy perjudicial.

E5: Yo concuerdo con lo que dice E4, me gustaría agregar pues que **ON3-MCI** si en su momento llegó a afectar la tormenta solar entonces hoy en día que somos más dependientes de la tecnología será más catastrófico para la sociedad.

E6: Yo creo que sí, **ON4-MCI** se afectaría de mayor forma en esa época no estaba tan avanzada la tecnología y hoy en día esta todo sistematizado, es decir todo funciona por internet por lo tanto todo funciona por ondas, que están a ciertas frecuencias y **ON5-MCI** la tormenta solar interferiría en la frecuencia de estas, y pues pararía todos los sistemas como bancos, sistemas de comunicación es decir sería catastrófico.

E1: Creo que también **ON4-MCI** nos afectaría pero creo que hemos avanzado mucho tecnológicamente pero **ON1-MQ** pienso que esto tendría una solución rápida y no sería tan perjudicial

E2: Bueno yo pienso que **ON3-MCI** una tormenta solar sí afectaría la frecuencia de satélites que permiten un buen funcionamiento de las redes tecnológicas que son tan importantes para nuestra sociedad.

4. Escoge de las siguientes opciones, cuales conceptos crees se relacionan con el fenómeno de las manchas solares Justifica:

Electromagnetismo, Creación de Dios, Ilusiones y defectos ópticos, mitología si consideras una opción no mostrada di cual y justifica.

E4: ON6- MCI Yo escogería electromagnetismo y temperatura, porque es lo que más afecta el sol, ya que **ON7-MCI** el sol tiene un campo electromagnético muy grande y esto afectaría la temperatura, ya que la estructura interna del sol genera estas variaciones.

E5: Yo concuerdo con E4 y pues como sabemos **ON4-MCI** las manchas solares están relacionadas con temperatura y electromagnetismo debido a lo que llaman dinámica del sol.

E6: **ON6-MCI** Electromagnetismo, el cambio de temperatura y fusión nuclear, ya que **ON2-MT** fusión nuclear es generación de energía y esto genera cambios de temperatura que en últimas también hace parte de la observación de la mancha solar y si no estoy mal **ON7-MCI** el campo electromagnético al alterarse produce que en estas zonas de variación de temperatura la energía de la fusión influya en las llamaradas solares.

E1: Estoy de acuerdo con todos, y **ON5-MCI** el electromagnetismo y los cambios de temperatura están relacionados con la formación de dichas manchas.

E2: **ON4-MCI** Yo también elijo electromagnetismo y temperatura, ya que las manchas solares **ON5-MCI** son justo la alteración del campo electromagnético de zonas en el sol lo que produce liberación de energía o alteración de esta en esas zonas por **ON1-MT** lo que genera finalmente una disminución de la temperatura en esos espacios.

E3: Yo también **ON5-MCI** elijo electromagnetismo y temperatura porque estos dos factores están relacionados con la formación de manchas solares ya que **ON1-MF** si uno cambia el otro se afecta en últimas se produce la mancha.

5. El planeta tierra tiene un campo magnético en el cual líneas de fuerza invisibles van de un polo a otro, como en la figura 3. ¿Crees que el sol tiene campo magnético? Justifica. Sí consideras que el sol tiene campo magnético ¿Crees que las manchas se pueden formar por alguna alteración de este campo? Sí consideras que el sol no tiene campo magnético ¿Por qué crees que se forman manchas en el sol?

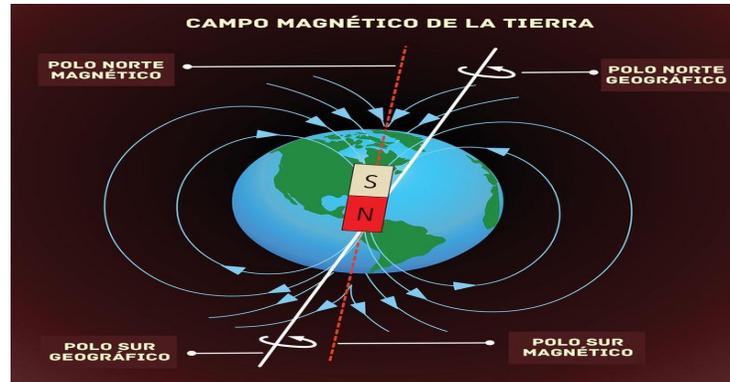


Figura 3. Campo magnético terrestre Fuente: Ecured, 2019

E5: Si considero que **ON1-MF** el sol tiene un campo electromagnético inclusive a las manchas solares se le atribuye su causa a cambios en dichos campos.

E6: Si el sol tiene un campo electromagnético, creo que tienen varios campos, y en el momento de **ON8-MCI** la formación de manchas es porque se enredan y en ocasiones se separan y explotan y lo que en últimas forma la mancha solar.

E1: Estoy de acuerdo con E5 y E6 y ahora **ON1-MF** considero que la causa de la formación de las manchas solares se debe a la alteración o problemas de estos campos.

E2: **ON6-MCI** El sol si tiene campos electromagnéticos, de ahí la gran radiación que produce el sol hum, y pienso que **ON1-MF** las manchas solares se generan por alteración de esos campos.

E3: Como han dicho mis compañeras el sol si tiene campo electromagnético y que de hecho, **ON2-MF** este campo influye mucho en la generación de las manchas solares

E4: Estoy de acuerdo con lo que han dichos mis demás compañeros y considero que si **ON1-MF** las manchas solares se forman a causa de las alteraciones de los campos electromagnéticos del sol.

6. El 29 de marzo de 2001 se tomó la siguiente fotografía del sol, mira la figura 4, revísala con atención, puedes usar la plantilla de la figura 5. Responde. ¿Qué opinas sobre la actividad del sol en ese momento? Justifica

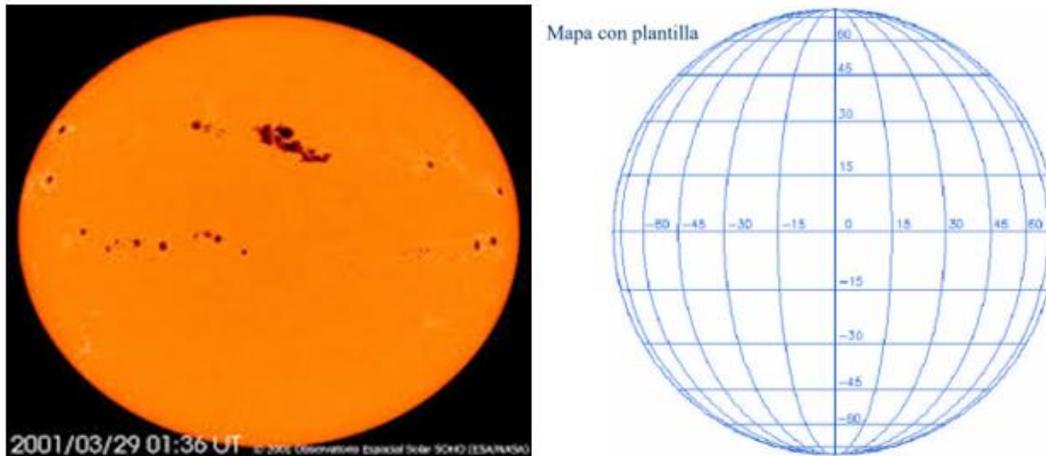


Figura 4. Fotografía del sol. Fuente: SOHO, 2001 Figura 5. Mapa plantilla del sol. Fuente: Serra- Ricart, Casado y Pío, (2013).

E6: ON9-MCI Se ven varias manchas solares, entonces yo creo que el sol en esa época estaba bastante activo, pue por **ON10-MCI** los cambios en la temperatura, los cambios en los campos electromagnéticos, las explosiones, la liberación de energía todo esto que provoca las manchas solares.

D: Como asocias esta actividad con el número de manchas solares.

E6: En los momentos en los que **ON11-MCI** los campos se enredan y se sueltan liberando energía lo que provoca que se genere bastante radiación.

E1: Creo que **ON6-MCI** el sol esta haciendo parte del ciclo porque se puede calcular el número de Wolf, pero creo que **ON7-MCI** no estaba en la parte del máximo solar sino que estaba en un punto medio hacia abajo.

E2: Yo estoy de acuerdo con lo que dicen mis compañeros, **ON7-MCI** la foto fue tomada en una época donde el sol se le veían una cantidad de manchas y **ON8-MCI** con el

número de Wolf se puede calcular una gran cantidad de mancha lo que es equivalente a una gran actividad, más manchas mayor actividad solar y radiación.

E3: Bueno yo estoy de acuerdo con lo que han dicho que **ON6-MCI** el sol estaba en la parte del ciclo donde hay una mayor cantidad de manchas por lo tanto existe una mayor actividad.

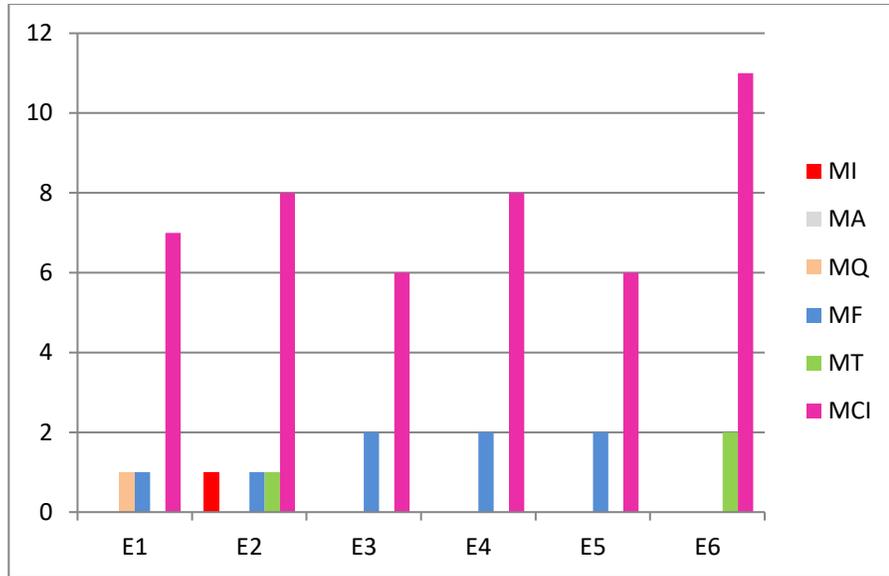
E4: Yo concuerdo con lo que han dicho mis compañeros, y creo que **ON8-MCI** el sol no estaba en su punto más alto sino de su punto medio abajo, creo que **ON2-MF** hay mayor radiación y menos manchas.

E5: Estoy en desacuerdo con mis compañero E4, **ON5-MCI** yo creería que a mayor actividad en el sol mayor es el número de manchas, inclusive pues como se sabe y mi compañero E6, comentaba anteriormente, pues básicamente **ON2-MF2** las manchas se debe a una alteración de los campos electromagnéticos del sol, unos estallidos que se dan por unos enredos, yo creo que **ON6-MCI** si la actividad del sol va aumentar a mayor número de manchas.

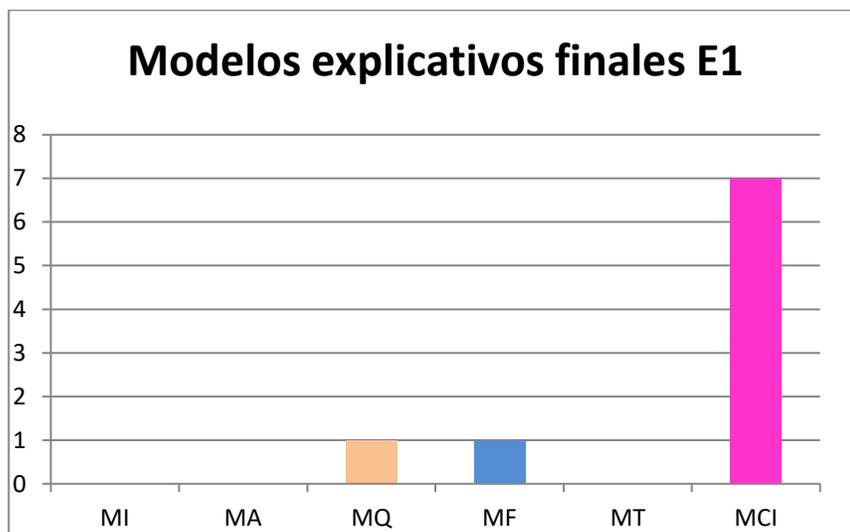
D: E4, ¿Qué opinas del comentario de E5?

E4: Pensándolo desde la perspectiva de E4, le encuentro más sentido y si **ON9-MCI** podría tener razón en la relación del número de manchas y la actividad solar.

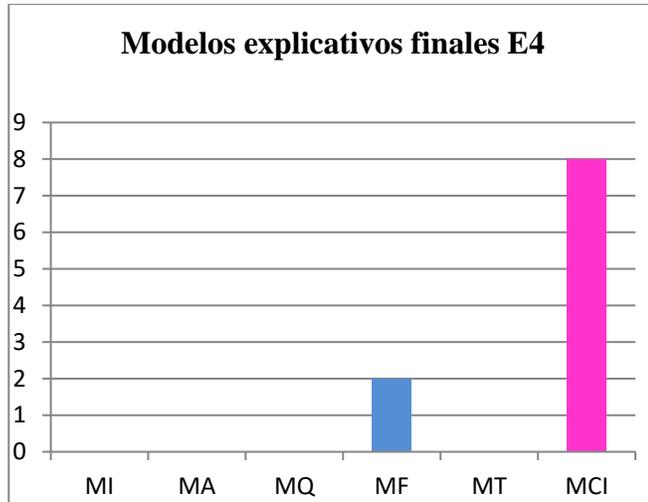
Estudiante	MI	MA	MQ	MF	MT	MCI	TOTAL
E1	0	0	1	1	0	7	9
E2	1	0	0	1	1	8	11
E3	0	0	0	2	0	6	8
E4	0	0	0	2	0	8	10
E5	0	0	0	2	0	6	8
E6	0	0	0	0	2	11	13
Total	1	0	1	8	3	46	59



E1



E4



TRANSCRIPCIÓN DE INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS FINAL

1. Por lo general el número de manchas solares varían en la observación telescópica. Sí estuvieras observando el sol en un telescopio con filtro, y lo vieras como un círculo naranja con unas manchitas negras como se observa en la figura 1 **¿Qué pensarías de la presencia de estas manchas?**



Figura 1. Fotografía real del sol. Fuente: SOHO, 2001

E1: AM1 Que estas son parte de un ciclo, que tiene la estructura del sol, **MC1** por lo tanto aparecen cada ciertos años.

D: Consideras que esas manchas hacen parte de la estructura del sol?

E1:AU1 Sí, hacen parte de un proceso, y MC2por tanto hacen parte de la estructura interna.

E2:AS1 Yo pensaría que es MC1 porque algo es diferente. MR1 es decir la temperatura es diferente lo que hace que se pierdan ciertas propiedades y OA1por eso se ven esas manchitas.

E3: AM1 Yo también pensaría que fue MC1 porque algo anormal sucedió en esa zona sino que OA1 además hace parte de un ciclo.

E4: AS1 Yo apoyo lo que dice mi compañera y considero que se debe a un ciclo del sol y la razón por lo que se ve oscuro es MC1porque en esa parte la temperatura es más baja y OA1 por eso se observa la penumbra.

E5:AC1 Yo concuerdo con lo que dice E2, que hacen parte de la estructura del sol y MCO1pues también se le pueden atribuir a cambios en la temperatura y en los campos electromagnéticos.

E6:AC1 Confirмо lo que dice mi compañero E5, considero que las manchas solares es la parte con la temperatura más baja, MCO1 pues en esa zona y al sol tener mayor temperatura alrededor, MC1 entonces se ve el contraste de la diferencia de temperatura que sería la mancha de solar, OA1además estaría seguro que esto hace parte de la estructura del sol.

2. La cantidad de manchas solares en 1996 fue muy poca, lo cual iba aumentando a través de los años, ya que aparecían cada vez más manchas hasta 2001, año a partir del cual se empezaron a visualizar de forma regresiva menos manchas hasta 2006 año en el cual la observación de estas fue mínima. **¿Por qué crees que se produjo esa variación en el número de manchas?**

E2: AC1 Pienso que puede ser por dos factores importantes, **ME1** en primer lugar el que mencionaba mi compañera E1, que la aparición de las manchas pueden tener un cambio cíclico, **OA2** si en determinadas épocas **ME2** y segundo la posición en que se observa las manchas en el sol.

E3: AM2 Pienso que esto se debe a un ciclo, **OA2** por lo que el sol tiene cambios que hacen que el número de manchas aparezcan y varíen.

E4: AS2 También concuerdo que es un ciclo, **OA2** por lo que cada determinados número de años aumenta y en otros momentos disminuye, estos cambios se deben en la estructura del sol a causa de su variación energética.

E5: AM1 Como han dicho mis compañeros, estoy de acuerdo en que es un ciclo y depende de la posición de las manchas.

E6: AC2 Tiene que ver es con la dinámica interna del sol, en esta parte hay elementos que se fusionan y liberan energía, **OA2** lo que esta directamente relacionado con el ciclo generando variaciones de temperatura.

E1: AC1 Concuerdo con todos que es un ciclo, y **OCO1** hay una relación entre la variación de la temperatura y el número de manchas.

3. En 1859, ocurrió un fenómeno global conocido como el evento Carrington, una tormenta solar donde en muchas ciudades del mundo distantes de los polos se vieron auroras boreales, como se observa en la figura 2, se iluminó el cielo de colores, sin embargo sobrecargó las líneas del telégrafo que se utilizaba en aquella época para la comunicación a distancia. **¿Por cuáles razones piensan que una tormenta solar sea perjudicial para el planeta tierra hoy en día? Justifica.**

E3: MM1 eh! Si **OA3** pues **MC2** porque **AM3** la radiación afectaría varios ámbitos como la parte tecnológica, **MC3** porque el funcionamiento de ciertas cosas serían afectados por estas tormentas.

E4: AC1 Creo que una de las razones más grandes es que estamos acostumbrados a la tecnología y a la comunicación que tenemos **OA3** gracias de ellas y lo que nos facilita hoy en día la existencia, y hoy en día comparado con años anteriores sería muy perjudicial.

E5: AC2 Yo concuerdo con lo que dice E4, me gustaría agregar **MCO2** pues que si en su momento llegó a afectar la tormenta solar entonces hoy en día que somos más dependientes de la tecnología será más catastrófico para la sociedad.

E6: AC3 Yo creo que sí, se afectaría de mayor forma en esa época no estaba tan avanzada la tecnología y hoy en día esta todo sistematizado, **MR1** es decir todo funciona por internet **OA3** por lo tanto todo funciona por ondas, que están a ciertas frecuencias y la tormenta solar interferiría en la frecuencia de estas, y **MCO2** pues pararía todos los sistemas como bancos, sistemas de comunicación es decir sería catastrófico.

E1: AC2 Creo que también nos afectaría **OA1** pero creo que hemos avanzado mucho tecnológicamente pero pienso que esto tendría una solución rápida y no sería tan perjudicial

E2: MCO1 Bueno **AM1** yo pienso que una tormenta solar **OA3** sí afectaría las frecuencias de los satélites que permiten un buen funcionamiento de las redes tecnológicas que son tan importantes para nuestra sociedad.

4. Escoge de las siguientes opciones, cuales conceptos crees se relacionan con el fenómeno de las manchas solares Justifica:

Electromagnetismo, Creación de Dios, Ilusiones y defectos ópticos, mitología si consideras una opción no mostrada di cual y justifica.

E4: AS3 Yo escogería electromagnetismo y temperatura. **MC2** porque es lo que más afecta el sol. **OA4** ya que el sol tiene un campo electromagnético muy grande y esto afectaría la temperatura. **OA5** p la estructura interna del sol genera estas variaciones.

E5:AM2 Yo concuerdo con E4 y **MCO3** pues como sabemos las manchas solares están relacionadas con temperatura y electromagnetismo **ME1** en consecuencia de lo que llaman dinámica del sol.

E6: AC4 Electromagnetismo, el cambio de temperatura y fusión nuclear, **OA4** ya que fusión nuclear es generación de energía y esto genera cambios de temperatura que **ME1** en fin también hace parte de la observación de la mancha solar. y si no estoy mal el campo electromagnético al alterarse produce que en estas zonas de variación de temperatura la energía de la fusión influya en las llamaradas solares.

E1:AU2 Estoy de acuerdo con todos, y el electromagnetismo y los cambios de temperatura están relacionados con la formación de dichas manchas.

E2: AC2 Yo también elijo electromagnetismo y temperatura, **OA4** ya que las manchas solares son justo la alteración del campo electromagnético de zonas en el sol lo que produce liberación de energía o alteración de esta en esas zonas **OA5** por lo que genera finalmente una disminución de la temperatura en esos espacios.

E3: AC1 Yo también elijo electromagnetismo y temperatura porque estos dos factores están relacionados con la formación de manchas solares **OA4** ya que si uno cambia el otro se afecta en últimas se produce la mancha.

5. El planeta tierra tiene un campo magnético en el cual líneas de fuerza invisibles van de un polo a otro, como en la figura 3. ¿Crees que el sol tiene campo magnético? Justifica. Sí consideras que el sol tiene campo magnético ¿Crees que las manchas se pueden formar por alguna alteración de este campo? Sí consideras que el sol no tiene campo magnético ¿Por qué crees que se forman manchas en el sol?

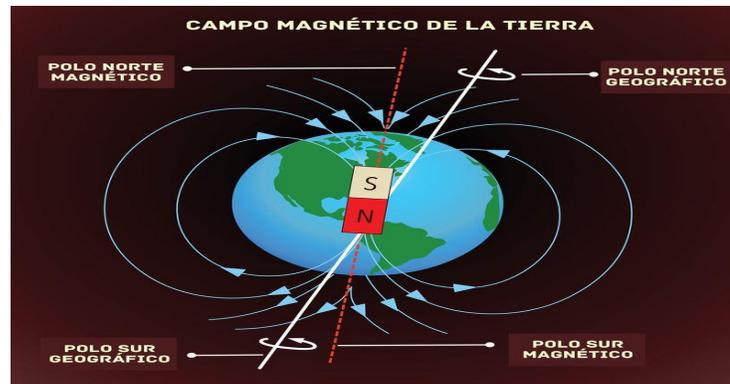


Figura 3. Campo magnético terrestre Fuente: Ecured, 2019

E5: AU1 Si considero que el sol tiene un campo electromagnético **MC1** inclusive a las manchas solares se le atribuye su causa a cambios en dichos campos.

E6: AC5 Si el sol tiene un campo electromagnético, creo que tienen varios campos, y en el momento de la formación de manchas es **MC2** porque se enredan y en ocasiones se separan y explotan **OA5** así que en últimas forma la mancha solar.

E1: AU3 Estoy de acuerdo con E5 y E6 y **MC3** ahora considero que la causa de la formación de las manchas solares se debe a la alteración o problemas de estos campos.

E2: AM2 El sol si tiene campos electromagnéticos, **ME3** de ahí la gran radiación que produce el sol **MCO2** hum, y pienso que las manchas solares se generan por alteración de esos campos.

E3: AM4 Como han dicho mis compañeras el sol si tiene campo electromagnético y que **OA5** de hecho, este campo influye mucho en la generación de las manchas solares

E4: AM1 Estoy de acuerdo con lo que han dichos mis demás compañeros y considero que si las manchas solares se forman **OA6** por el hecho de que existen alteraciones de los campos electromagnéticos del sol.

6. El 29 de marzo de 2001 se tomó la siguiente fotografía del sol, mira la figura 4, revísala con atención, puedes usar la plantilla de la figura 5. Responde. ¿Qué opinas sobre la actividad del sol en ese momento? Justifica

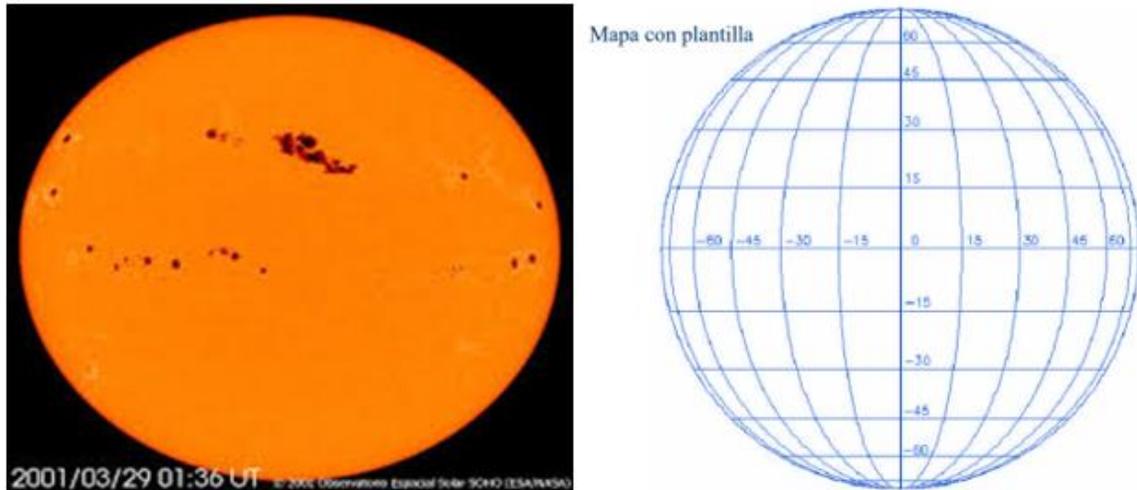


Figura 4. . Fotografía del sol. Fuente: SOHO, 2001

Figura 5. Mapa plantilla del sol. Fuente: Serra- Ricart, Casado y Pío, (2013).

E6: AC6 Se ven varias manchas solares, entonces yo creo que el sol en esa época estaba bastante activo, **OA6** pues por los cambios en la temperatura, los cambios en los campos electromagnéticos, las explosiones, la liberación de energía todo esto que provoca cambios en la temperatura también,

D: Como asocias esta actividad con el número de manchas solares.

E6:AS1 En los momentos en los que los campos se enredan y se sueltan liberando energía lo que provoca que se genere bastante radiación.

E1: AC3 Creo que el sol esta haciendo parte del ciclo **MC4** porque se puede calcular el número de Wolf, **OA2** pero creo que no estaba en la parte del máximo solar **ME1** en cambio pienso que estaba en un punto medio hacia abajo.

E2:AS2 Yo estoy de acuerdo con lo que dicen mis compañeros, la foto fue tomada en una época donde el sol se le veían una cantidad de manchas y con el número de Wolf se puede calcular una gran cantidad de mancha **OA6** ya que es equivalente a una gran actividad, más manchas mayor actividad solar y radiación

E3: MM2 Bueno AU1 yo estoy de acuerdo con lo que han dicho que el sol estaba en la parte del ciclo donde hay una mayor cantidad de manchas **MC4** por lo tanto existe una mayor actividad.

E4:AC2 Yo concuerdo con lo que han dicho mis compañeros, y creo que el sol no estaba en su punto más alto **OA7** por el contrario estaba en un punto medio abajo, creo que hay mayor radiación y menos manchas.

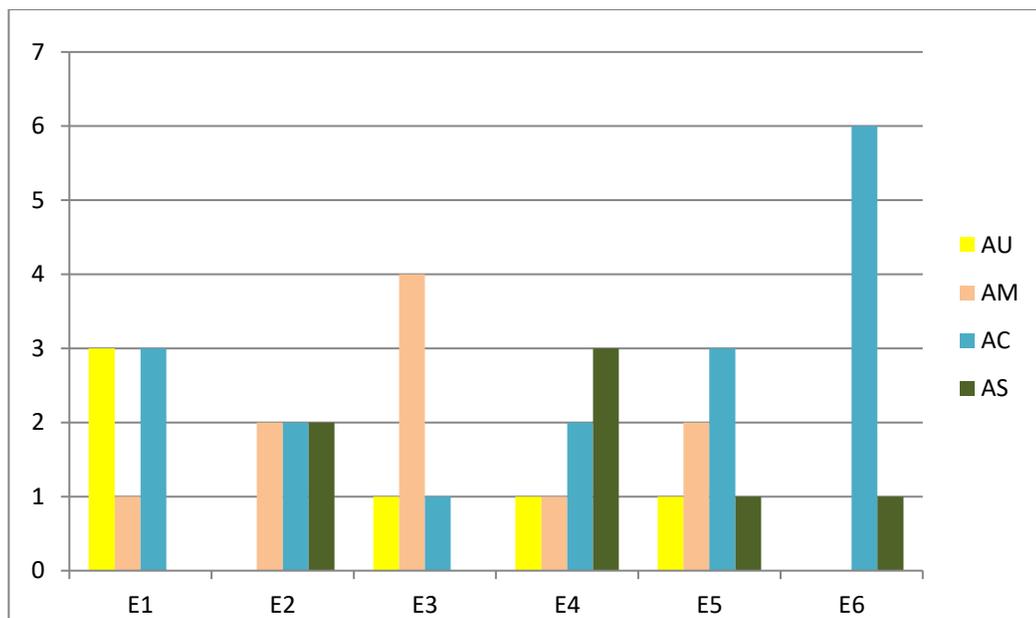
E5: AS1 Estoy en desacuerdo con mis compañero E4, yo creería que a mayor actividad en el sol mayor es el número de manchas, **MC2** inclusive **MCO4** pues como se sabe y mi compañero E6, comentaba anteriormente, **OA1** pues **AC3** básicamente las manchas se debe a una alteración de los campos electromagnéticos del sol, unos estallidos que se dan por unos enredos, yo creo que si la actividad del sol va aumentar a mayor número de manchas.

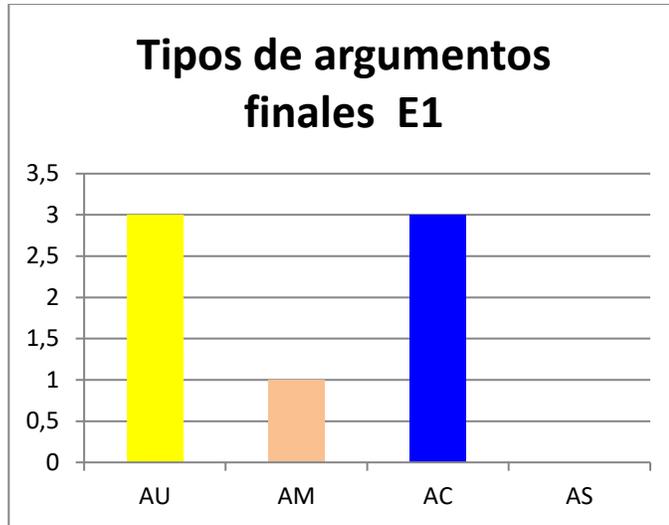
D: E4, ¿Qué opinas del comentario de E5?

E4: AU1 Pensándolo desde la perspectiva de E4, le encuentro más sentido y si podría tener razón en la relación del número de manchas y la actividad solar.

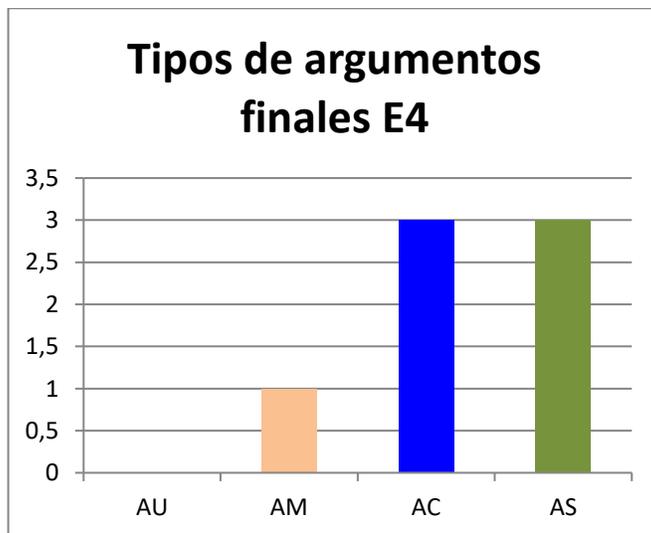
Tipos de argumentos

Estudiantes	AU	AM	AC	AS	Total
E1	3	1	3	0	7
E2	0	2	2	2	6
E3	1	4	1	0	6
E4	0	1	3	3	7
E5	1	2	3	1	7
E6	0	0	6	1	7
Total	6	10	17	7	40





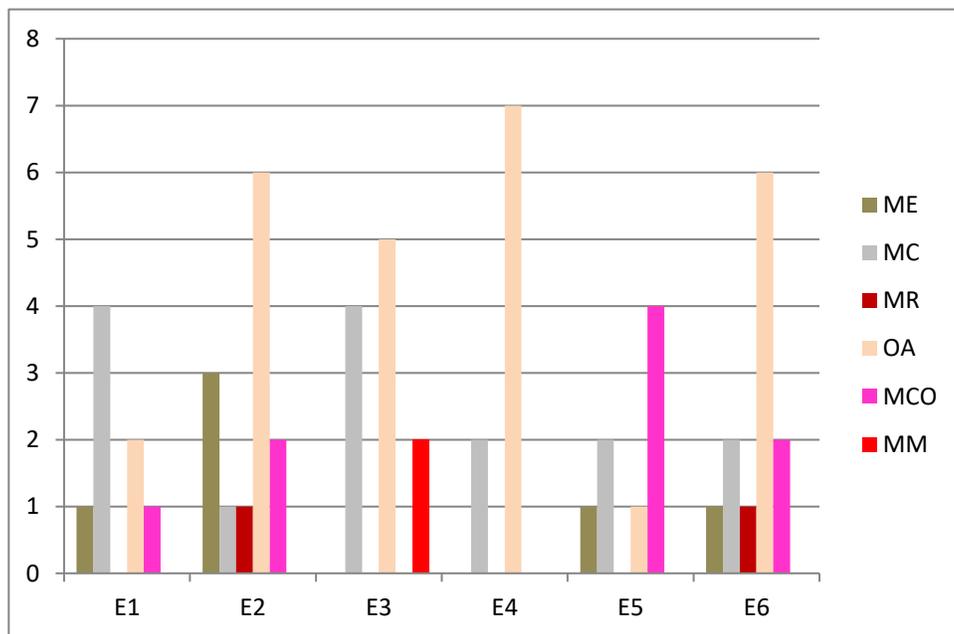
E1



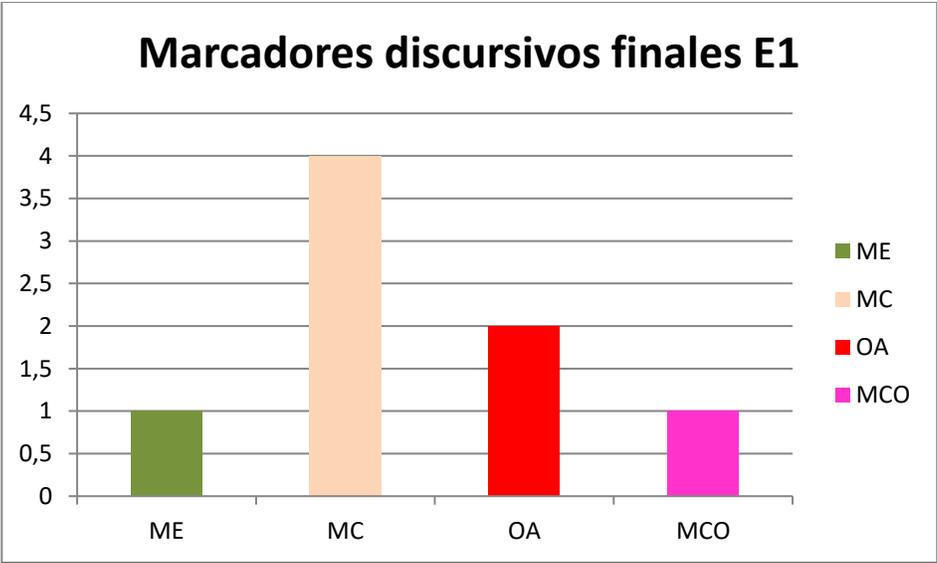
E4

Marcadores discursivos finales

Estudiantes	ME	MC	MR	OA	MCO	MM	Total
E1	1	4	0	2	1	0	8
E2	3	1	1	6	2	0	13
E3	0	4	0	5	0	2	11
E4	0	2	0	7	0	0	9
E5	1	2	0	1	4	0	8
E6	1	2	1	6	2	0	12
Total	6	15	2	27	9	2	61



E1



E4



ON	MCI	MF	MI	MT	MQ
Argumento coordinado	1	2	1	1	1
Argumento subordinado	3		2	1	
ON	MCI	MF	MI	MT	MQ
Argumento coordinado	24	3	1	3	1
Argumento subordinado	9				