

**PROYECTO DE AULA PARA LA CLASIFICACIÓN QUÍMICA Y FÍSICA DE
ESTRELLAS EN EL MARCO DE LA EPC A TRAVÉS DEL SLOAN DIGITAL SKY
SURVEY.**

Jorge Andrés Hoyos Cardona

COD: 20015215033

Mayo 2017

Universidad Pedagógica Nacional

Facultad de Ciencia y Tecnología

Departamento de Química

PROYECTO DE AULA PARA LA CLASIFICACIÓN QUÍMICA Y FÍSICA DE ESTRELLAS EN EL MARCO DE LA EPC A TRAVÉS DEL SLOAN DIGITAL SKY SURVEY. ii

Jorge Andrés Hoyos Cardona

COD: 2005215033

Director: MSc. Diego Alexander Blanco Martínez

Línea de investigación

Incorporación de la Educación Ambiental al Currículo de Ciencias


Universidad Pedagógica Nacional

Facultad de Ciencia y Tecnología

Departamento de Química

Bogotá D.C.

Mayo 2017.


 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Formación de Profesores</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 1 de 4	

1. Información General

Tipo de documento	Trabajo de Grado
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
Título del documento	Proyecto de aula para la clasificación química y física de estrellas en el marco de EpC a través del Sloan Digital Sky Survey.
Autor(es)	Hoyos Cardona, Jorge Andrés
Director	Diego Alexander Blanco Martínez
Publicación	Bogotá. D.C, Universidad Pedagógica Nacional. Mayo de 2017, 57 p.
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional
Palabras Claves	ENSEÑANZA PARA LA COMPRENSIÓN, PROYECTO DE AULA, CLASIFICACIÓN DE ESTRELLAS, SLOAN DIGITAL SKY SURVEY


2. Descripción

Trabajo de grado guiado hacia la estructuración de un proyecto de aula que promueva la comprensión de la clasificación de estrellas en términos de parámetros físicos y químicos, soportado en el Sloan Digital Sky Survey (SDSS) y teniendo como enfoque pedagógico la Enseñanza para la Comprensión (EpC). Esta investigación se realizó bajo un enfoque Cualitativo de Investigación Acción Participante (IAP) con un grupo de 26 estudiantes de noveno grado pertenecientes al Gimnasio Campestre los Arrayanes en La Calera Cundinamarca, en donde se aplicaron diferentes actividades guiadas al manejo del SDSS y la clasificación de estrellas

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>República de Colombia</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 2 de 4	

3. Fuentes

- Alzate, M. (20 de Marzo de 2017). *Instituto de Física UFRGS*. Recuperado el 20 de Marzo de 2017, de http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID154/v11_n3_a2006.pdf
- Ballesteros, S. A. (2007). *Astrosmo*. Recuperado el 16 de Marzo de 2017, de <http://www.astrosmo.unam.mx/~j.ballesteros/diplomado.html>
- Camarero y García. (2007). *Portal Uruguayo de Astronomía*. Recuperado el 16 de Abril de 2017, de www.astronomia.edu.uy/CTE2/estrellas1.pdf
- De Longhi; Ferreyra; Paz; Bermúdez; Solís; Vaugdana; Cortés; Losano; Parietti. (2005). *Estrategias didácticas innovadoras para la enseñanza de las ciencias naturales en la escuela* (Segunda ed.). (E. C. Córdoba, Ed.) Córdoba, Argentina: Universitas.
- Díaz, N. E. (2005). *Física Itinerante*. Recuperado el 14 de Octubre de 2016, de FI: <http://fisicaitinerante.cl/>
- Escobar, G. D. (2014). *bdigital Repositorio Institucional UN*. Recuperado el 23 de Octubre de 2016, de <http://www.bdigital.unal.edu.co/1591/1/elcaminoalasestrellas.pdf>
- Jiménez y San Martí. (1997). ¿Qué ciencia enseñar?: Objetivos y Contenidos en la Educación Secundaria. En L. D. Carmen, *Cuadernos de formación de profesores*. Barcelona, Barcelona: ICE/Horsori- Universidad de Barcelona.
- Perkins, D. (1997). *La Escuela Inteligente. Del adiestramiento de la memoria a la educación de la mente*. Barcelona: Gedisa.
- Puche, R. (2005). *Formación de herramientas científicas en el niño pequeño*. Recuperado el 20 de Marzo de 2017, de Formación de herramientas científicas en el niño pequeño: <http://romeroypapia.blogspot.com.co/p/capitulo-1.html>
- Rincón, G. (2007). *Los proyectos de aula y la enseñanza y el aprendizaje del lenguaje escrito*. Santiago de Cali Colombia: Poemia .
- Sloan Foundation; NSF y U.S. DEOS. (2000). *SDSS*. Recuperado el 23 de Junio de 2012, de SDSS: <http://www.sdss.org/>
- Stone, M. (1999). *La Enseñanza para la Comprensión, vinculación entre la investigación y la práctica*. Buenos Aires: Paidós.


 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <i>Formación de Profesores</i>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 3 de 4	

4. Contenidos

Este trabajo de grado presenta en primer lugar una justificación en la que se plantea la pertinencia del estudio realizado, enmarcada en las exigencias de contextos a nivel nacional e institucional y describe la importancia de implementar una estrategia de enseñanza que contribuya a la apropiación del marco conceptual de la EpC en la institución educativa en la cual se desarrolló la estrategia de enseñanza. Posterior a ello se presenta la pregunta que orientó este trabajo de grado y los objetivos correspondientes. Más adelante se presentan los antecedentes y referentes conceptuales, los cuales se enfocaron al componente teórico de la enseñanza para la comprensión, el Sloan Digital Sky Survey, clasificación de las estrellas que hacen parte de la estructura y desarrollo de las actividades propuestas en la estrategia de enseñanza. En el siguiente capítulo se describe la metodología que se tuvo en cuenta para el desarrollo de la investigación, la cual presentó cuatro etapas: en la primera etapa se identifica el problema a partir de la contextualización, en la segunda etapa se diseña e implementa la estrategia de enseñanza, en la tercera etapa se sistematizan los resultados del trabajo investigativo y en la cuarta etapa se analizan los resultados obtenidos para la posterior formulación de las conclusiones.

5. Metodología

La investigación se inscribe en una perspectiva cualitativa, con carácter Investigación Acción Participante, se apoyó en actividades diseñadas desde la perspectiva de la EpC que se realizaron en el colegio Gimnasio Campestre los Arrayanes dirigidas a estudiantes de noveno grado. En este sentido, la investigación realiza un análisis comprensivo de los alcances de un proyecto de aula que promueva la comprensión de la clasificación de estrellas en términos de parámetros físicos y químicos, a través del Sloan Digital Sky Survey.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Formando al futuro</small>	FORMATO		
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN – RAE		
Código: FOR020GIB	Versión: 01		
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 4 de 4		
6. Conclusiones			
<p>Los resultados del trabajo de investigación permiten formular las siguientes conclusiones:</p> <p>El proyecto de aula para el establecimiento de parámetros físicos y químicos de clasificación de estrellas usando los datos disponibles en el SDSS permite evaluar que efectivamente se favoreció (en el marco de la EpC) la comprensión en el grupo de estudiantes, ya que identificaron las variables que intervienen en la clasificación de estos cuerpos celestes como lo son: la magnitud (color), la temperatura y el tamaño, posteriormente estructuraron relaciones entre los datos analizados e interpretaron los espectros de emisión para establecer la composición química de dichos cuerpos.</p> <p>Los estudiantes establecieron relaciones significativas que les permitieron comprender criterios de clasificación tales como: jerarquizar, organizar y diferenciar las variables (temperatura, color, tamaño y composición química) que intervienen en la clasificación de estrellas y desde los datos disponibles en el SDSS, como punto de partida para el tratamiento (sistematización) de los mismos en hojas de cálculo y de esta manera establecer la propiedad magnitud (color), para construir con ello relaciones entre lo conceptual y los datos recopilados.</p> <p>Este tipo de proyecto de aula permite a docentes y estudiantes replantear las prácticas de enseñanza – aprendizaje, este proyecto generó motivación y gran inquietud en los estudiantes, de forma que ante la curiosidad se favoreció el nivel de interés y de impacto de cada una de las actividades desarrolladas en el aula.</p> <p>Los estudiantes lograron clasificar física y químicamente las estrellas apoyados en los datos disponibles en el SDSS, la clasificación tipo Harvard y la interpretación de los espectros, lo que permite evidenciar que su interés hacia aspectos de carácter científico es potencial, y bien podría construirse en una ruta de enseñanza en diferentes áreas del conocimiento basadas en proyectos interdisciplinarios.</p>			
Elaborado por:	Jorge Andrés Hoyos Cardona		
Revisado por:	Diego Alexander Blanco Martínez		
Fecha de elaboración del Resumen:	19	Mayo	2017

Agradecimientos

vii

Este trabajo de investigación ha sido el producto de la labor de muchas personas que dieron un gran aporte . Agradecerles es un ejercicio necesario y muy significativo ya que sin su acompañamiento no se lograría llegar a feliz termino.

En primer lugar quiero agradecer a Dios por darme sabiduría, paciencia y la promesa de que todo lo que emprendiera saldría bien, a mi esposa por su compañía constante que me permitió buscar con anhelo hacer un trabajo interesante y motivarme a no desistir de las ideas que lo originaron. También al profesor Diego Blanco que no solo hizo un ejercicio de acompañamiento como director de tesis sino que posibilitó con su interés y preocupación mi revinculación con esta etapa de mi vida.

Tabla de Contenido

viii

Agradecimientos	vii
1. Tabla de Ilustraciones	x
2. Índice de Tablas	xi
3. Introducción	12
4. Justificación	14
5. Antecedentes	15
6. Formulación y delimitación del problema de investigación	17
7. Pregunta Problema	17
8. Objetivos	17
8.1 General	17
8.2 Específicos	18
9. Marco Teórico	19
La Enseñanza para la Comprensión EpC en el Gimnasio Campestre Los Arrayanes.	19
9.1 Un Marco de Cuatro Partes	19
9.1.1 Tópicos Generativos.	19
9.1.2 Metas de Comprensión.	20
9.1.3 Desempeños de Comprensión.	21
9.1.4 Valoración Continua.	21
9.2 El Sloan Digital Sky Survey y su enseñanza en el Gimnasio Campestre Los Arrayanes. .	22
9.2.1 Aprendiendo a Leer: Líneas de emisión y absorción	23
9.2.2 Absorción y Emisión en Estrellas Reales	25
9.2.3 Otros Tipos Espectrales	28

9.2.4 Proyecto Color del Sloan Digital Sky Survey.....	29
9.2.5 Magnitud	32
9.3 Los proyectos de aula y su intervención en la enseñanza en el Gimnasio Campestre los Arrayanes.	32
9.4 La Clasificación en la ciencias naturales	33
10. Marco Metodológico.....	35
10.1 Enfoque Metodológico.....	35
10.2 Fases de investigación.....	36
10.2.1 Descripción de Fases.....	36
10.3 Población y muestra.....	37
10.4 Cronograma.....	39
10.5 Categorías de Análisis.....	39
12. Análisis de Resultados	52
13. Conclusiones	54
14. Bibliografía	55
15. Anexos	58

1. Tabla de Ilustraciones

x

Ilustración 1 Espectros de Emisión y Absorción, Tomado de http://www.scienceinschool.org/es/2007/issue4/spectrometer	23
Ilustración 2 Excitación atómica, Tomado de http://www.astronoo.com/es/articulos/principio-absorcion-emision-atmica.html	24
Ilustración 3 Espectros representativos de la clasificación Harvard usada en el SDSS. Tomado de (Ballesteros, 2007)	27
Ilustración 4 Estrella seleccionada en el Skyserver, Tomado de http://skyserver.sdss.org/dr13/en/tools/chart/navi.aspx	30
Ilustración 5 Espectro de una estrella, Tomado de http://skyserver.sdss.org/dr13/en/get/SpecById.ashx?id=3284333942458574848	30
Ilustración 6 Espectro de una estrella, Tomado de http://skyserver.sdss.org/dr13/en/get/SpecById.ashx?id=4326862017849593856	31
Ilustración 7 Fases de Investigación	36
Ilustración 8 Formato de planeación en V heurística.....	38
Ilustración 9 V Heurística (Planeación elementos EpC).....	42

2. Índice de Tablas

xi

Tabla 1 Clasificación tipo Harvard	26
Tabla 2 Filtros y su respectiva longitud de onda en el SDSS	30
Tabla 3 Cronograma de aplicación Metodológica	39
Tabla 4 Ruta Metodológica Planeación	43
Tabla 5 Categorías de análisis frente a los desempeños de comprensión.....	47
Tabla 6 Resultados por desempeños en relación con las categorías de análisis	48
Tabla 7 Análisis de resultados a partir de la relación entre los desempeños de comprensión y las categorías de análisis.....	52

3. Introducción

Desde la Enseñanza para la Comprensión se plantean retos importantes para la labor educativa, ya que entretejer el conocimiento, las habilidades y la comprensión demandan del docente reflexionar constantemente frente a lo que espera lograr, bien, con un grupo de estudiantes, con un espacio académico particular o un tópico que le represente algún interés; es así como se debe reconocer que favorecer la comprensión implica poner en contexto la habilidad de pensar y actuar con flexibilidad partiendo de lo que se sabe (Perkins, 1997).

Teniendo en cuenta lo anterior, la enseñanza de las ciencias y en particular la química, apunta a que el estudiante realmente comprenda, las finalidades de la enseñanza de las ciencias (Jiménez y San Martí., 1997) permiten generar una imagen de ciencia en permanente revisión, con aplicaciones tecnológicas e inserta en una realidad socio-cultural.

De manera que se pueda favorecer una alfabetización científica, que dé una cultura básica y capacite para tomar decisiones, analizar información, plantear dudas y detectar engaños (De Longhi; Ferreyra; Paz; Bermúdez; Solís; Vaugdana; Cortés; Losano; Parietti, 2005).

En este orden de ideas, el Sloan Digital Sky Survey SDSS, es un proyecto de acceso público en Internet de carácter científico que tiene como objetivo principal construir el mapa del universo (Sloan Foundation y NSF, 2000) y en este sentido se constituye como una herramienta complementaria para favorecer la comprensión de tópicos relacionados con las Ciencias Naturales, al estar disponibles los recursos y datos que tiene el SDSS, profesores y estudiantes de instituciones educativas pueden hacer uso de los mismos y adelantar estudios científicos de diferentes objetos celestes como las estrellas.

Desde esta perspectiva, en este proyecto de investigación se evaluó el uso del Sloan Digital Sky Survey, como herramienta complementaria para la comprensión de la interacción de la

luz en los cuerpos celestes, en particular las estrellas, que permita identificarlas y clasificarlas física y químicamente, en el marco pedagógico de la Enseñanza para la Comprensión a través de un proyecto de aula orientado a estudiantes de noveno grado de la sección de bachillerato del Gimnasio Campestre Los Arrayanes en el municipio de La Calera en Cundinamarca.

Con base en lo anterior en este documento se encontrará en primer lugar una justificación en la que se plantea la pertinencia del estudio realizado, enmarcada en las exigencias de contextos a nivel nacional e institucional y se describe la importancia de implementar una estrategia de enseñanza que contribuya a la apropiación del marco conceptual de EpC en la institución educativa en la cual se desarrolló la estrategia de enseñanza.

Posterior a ello se presenta la pregunta que orientó este trabajo de grado y los objetivos correspondientes. Más adelante se presentan los antecedentes y referentes conceptuales, los cuales se enfocaron al componente teórico de la enseñanza para la comprensión, el Sloan Digital Sky Survey, clasificación de las estrellas que hacen parte de la estructura y desarrollo de las actividades propuestas en la estrategia de enseñanza. En el siguiente capítulo se describe la metodología que se tuvo en cuenta para el desarrollo de la investigación, la cual presentó cuatro etapas: en la primera etapa se identifica el problema a partir de la contextualización, en la segunda etapa se diseña e implementa la estrategia de enseñanza, en la tercera etapa se sistematizan los resultados del trabajo investigativo y en la cuarta etapa se analizan los resultados obtenidos para la posterior formulación de las conclusiones.

4. Justificación

Este trabajo de investigación se enfoca en la comprensión que según (Stone, 1999) se convierte en un eje relevante para la enseñanza de las ciencias, de manera que el profesor debe introducir en su quehacer prácticas de mayor alcance que permitan la comprensión en los estudiantes, así, el planteamiento de metas y desempeños que den evidencia del desarrollo de la comprensión en contextos flexibles hace surgir la necesidad de la vinculación de la valoración continua con el proceso formativo de los estudiantes

A partir de lo anterior, este trabajo de investigación se centra en la comprensión de la clasificación de estrellas a partir de los recursos disponibles en el Sloan Digital Sky Survey (SDSS); a través del uso de datos de emisión y absorción de objetos celestes, que de forma alterna permite hacer uso de dichos datos a comunidades educativas principalmente a docentes y estudiantes de diferentes regiones del mundo; de esta manera, este recurso se convierte en una herramienta que puede promover la comprensión en las ciencias así como estructurar un proyecto para estudiantes de bachillerato que ofrezca una manera distinta de enseñar química a través de objetos celestes como las estrellas. Siendo este aspecto una innegable oportunidad de trabajo investigativo. El contexto poblacional de aplicación está centrado en la institución educativa Gimnasio Campestre los Arrayanes de La Calera en Cundinamarca que estructura su PEI en el modelo pedagógico de la Enseñanza para la Comprensión (EpC).

En este orden de ideas, la presente investigación propone el favorecimiento de la comprensión de la clasificación física y química de las estrellas usando los recursos disponibles en el Sloan Digital Sky Survey a través de un proyecto de aula dirigido a estudiantes de noveno grado del Gimnasio Campestre los Arrayanes del Municipio de La Calera Cundinamarca.

5. Antecedentes

El grupo de física itinerante por iniciativa del candidato a Ph.D. del instituto de astrofísica de la Pontificia Universidad Católica de Chile, Nestor Espinoza, del departamento de física de la Universidad Católica del Norte en Antofagasta Chile, desarrolló en 2009 la idea de construir un taller de astronomía para colegios dirigido a estudiantes de séptimo a cuarto medio con el ánimo de acercar sus conocimientos mediante herramientas tecnológicas al alcance (Díaz, 2005). Cabe notar que el trabajo mencionado impulsa esta investigación con la idea de introducir al aula estudios basados en la astronomía y el uso del Sloan Digital Sky Survey como iniciativa para el abordaje de las ciencias en contextos escolares que permitan la enseñanza y el aprendizaje de los aspectos químicos y físicos de las estrellas.

Victor Herrero (2011) en su trabajo “La Química del Cosmos” estructura una conferencia incluida entre las actividades de divulgación y comunicación social de la Semana de la Ciencia y la Tecnología en el CSIC (Consejo Superior de Investigaciones Científicas), que tiene como objetivo exponer de forma sencilla los principales hitos de la evolución química que tienen lugar desde la producción de los elementos en el Big Bang y en el interior de las estrellas hasta la aparición de las complejas moléculas que forman los seres vivos. En el relato se destacarán especialmente los procesos que han influido de forma mas determinante en la composición de nuestro Sistema Solar (Herrero, 2011).

A nivel nacional Gonzalo Duque Escobar (2006 y actualizado en 2016) en su trabajo “El camino a las Estrellas”, desarrolla un aporte del Observatorio Astronómico de Manizales OAM, dependencia de la U.N. de Colombia, a través de la Red de Astronomía de Colombia RAC, que busca adaptar el conocimiento externo y su articulación con los saberes, para lograr mediante su uso contribuir al proyecto de Nación con fundamento en el informe COLOMBIA: AL FILO DE

LA OPORTUNIDAD, actuando siempre en el marco de la misión de la Universidad Nacional de Colombia (Escobar, 2014).

Alicia González Parra, en 2014 propone un trabajo de investigación en la enseñanza del equilibrio químico a través de la Enseñanza para la Comprensión, para ello plantea una experiencia de laboratorio a partir de la fermentación láctica que ofrezca niveles de comprensión mayores en los estudiantes de grado décimo del Colegio Fernando Soto Aparicio.

Los anteriores referentes de trabajo se convierten en motivación para la formulación de estrategias alternas de enseñanza de la química a través del modelo de la EpC y en conformidad con los principios fenomenológicos y conceptuales de los objetos celestes como las estrellas, es así que se parte de estos trabajos formular este trabajo de investigación al integrar la EpC, la clasificación de cuerpos celestes como las estrellas y el Sloan Digital Sky Survey en la conformación de un proyecto de aula dirigido a estudiantes de bachillerato del Gimnasio Campestre los Arrayanes de La Calera.

Sobre la base de las ideas expuestas anteriormente, se origina una investigación que conecte el conocimiento de la astronomía aplicado a la química, que dentro de los lineamientos de la EpC impulse la estructuración de un proyecto de aula en un contexto escolar, es así que para esta investigación se genera la siguiente formulación y delimitación de la situación problema.

6. Formulación y delimitación del problema de investigación

La comprensión (Stone, 1999) especialmente en las ciencias se muestra como un ejercicio en el que el docente debe disponerse en permanente búsqueda, cuestionarse sobre el qué enseñar, cómo hacerlo, qué es realmente importante enseñar, cómo se evidencia la comprensión en los estudiantes y otras preguntas que surgen alrededor de ello son abordables en el modelo pedagógico de la EpC, es así como esta investigación, a través de un proyecto de aula, busca promover la comprensión de los criterios de clasificación en términos de parámetros físicos y químicos de objetos celestes en particular las estrellas, dicho proyecto de aula está soportado en el Sloan Digital Sky Survey (SDSS) y los recursos disponibles en él, además será desarrollado con estudiantes de noveno grado pertenecientes al Gimnasio Campestre los Arrayanes del municipio de La Calera en Cundinamarca.

Desde esta perspectiva, la pregunta de investigación que orienta este trabajo de grado es:

7. Pregunta Problema

¿Qué aspectos debe tener un proyecto de aula en el marco de la EpC y soportado en el Sloan Digital Sky Survey (SDSS), para comprender los criterios de clasificación de las estrellas en términos de parámetros físicos y químicos asociados a la luz emitida por estos cuerpos celestes?

8. Objetivos

8.1 General

Favorecer la comprensión de los criterios para la clasificación de estrellas en términos de parámetros físicos y químicos asociados a la luz emitida por estos cuerpos celestes a través de un proyecto de aula estructurado en el marco de la EpC y soportado en el SDSS, dirigido a

estudiantes de noveno grado de la sección de bachillerato del Gimnasio Campestre los Arrayanes.

8.2 Específicos

Estructurar un proyecto de aula en el marco de la EpC para la comprensión de los criterios de clasificación de las estrellas en términos de parámetros físicos y químicos asociados a la luz emitida por estos cuerpos celestes a partir de los recursos disponibles en el Sloan Digital Sky Survey.

Identificar las relaciones que establecen los estudiantes entre los recursos disponibles en el SDSS frente a las propiedades físicas y químicas de las estrellas para comprender los criterios de clasificación.

Analizar los alcances del proyecto de aula dirigido a la comprensión de la clasificación de estrellas en términos de las relaciones que establecen los estudiantes entre los recursos disponibles en el SDSS y los parámetros físicos y químicos asociados a la luz emitida por estos cuerpos celestes.

9. Marco Teórico

La Enseñanza para la Comprensión EpC en el Gimnasio Campestre Los Arrayanes.

El conocimiento, la habilidad y la comprensión son el material que se intercambia en educación. La mayoría de los docentes muestran un fuerte compromiso con los tres, todos quieren que los estudiantes egresen de la escolaridad o concluyan otras experiencias de aprendizaje con un buen repertorio de conocimientos, habilidades bien desarrolladas y una comprensión del sentido, la significación y el uso de lo que han estudiado. De manera que vale la pena preguntarse qué concepción del conocimiento, de la habilidad y de la comprensión asegura que lo que ocurre en el aula entre docentes y alumnos fomente estos logros (Stone, 1999).

A menudo pensamos la comprensión como algún tipo de representación, imagen o modelo mental que tiene la gente. Cuando logramos comprensión decimos: “Lo tengo”. La comprensión es algo que se posee más que la capacidad de realización. Entonces ¿qué es la comprensión?, comprender es la habilidad de pensar y actuar con flexibilidad a partir de lo que uno sabe. Para decirlo de otra manera, la comprensión de un tópico es la “capacidad de desempeño flexible” con énfasis en la flexibilidad. (Stone, 1999) Aprender hechos puede ser un antecedente crucial para el aprendizaje para la comprensión, pero aprender hechos no es aprender para la comprensión.

9.1 Un Marco de Cuatro Partes

9.1.1 Tópicos Generativos.

No todos los temas (conceptos, materias, teorías, períodos históricos, ideas, etc.) se prestan por igual para la enseñanza para la comprensión. Por ejemplo, es más fácil enseñar para la comprensión estadística y probabilidad que ecuaciones cuadráticas, puesto que las estadísticas y la probabilidad se relacionan más fácilmente con conceptos familiares y con otras materias.

Por regla general se deben buscar tres características en un tópico generativo: su centralidad en cuanto a la disciplina, el que sea asequible para los estudiantes y la forma en que se relaciona con diversos temas dentro y fuera de la disciplina. Muchos profesores han enfatizado que se puede enseñar cualquier cosa para la comprensión, ¡aún las ecuaciones cuadráticas! Es solamente cuestión de buena enseñanza. Pero algunos temas son más centrales a la disciplina, más asequibles, y están más relacionados con otros. Dichos temas deben formar la médula del programa de estudio (Perkins, 1997).

Sin embargo, muchos profesores sienten que se tienen que restringir al plan de estudios establecido: se tienen que enseñar los temas programados sin tener en cuenta su generatividad. Una solución es darle un mayor matiz de generatividad a un tema, agregándole otro tema o una perspectiva distinta, por ejemplo, mirar a “Romeo y Julieta” como una exploración sobre la brecha entre generaciones o enseñar sobre las plantas para ilustrar cómo todo lo vivo está interrelacionado.

9.1.2 Metas de Comprensión.

El problema con los tópicos generativos es que son demasiado generativos. Cada tópico ofrece la posibilidad de desarrollar diferentes tipos de comprensión. Para darle un enfoque más específico, ha sido muy útil para los maestros identificar algunas metas de comprensión para un tema determinado.

Igualmente ha sido de utilidad preparar una lista de dichos objetivos en frases del tipo: “Los estudiantes desarrollarán comprensión acerca de ...” o “Los estudiantes reconocerán que...” Si el tema que se quiere trabajar es “La Fiesta de Té en Boston como una Protesta Política”, una meta de comprensión podría ser: “Los estudiantes desarrollarán comprensión acerca de cuáles de los factores de la Fiesta de Té en Boston la hacen similar a otras protestas políticas en varios

períodos históricos”. Otra podría ser: “Los estudiantes reconocerán el estado mental que se produce cuando se priva un pueblo de sus derechos civiles”. No existe una lista “correcta” de metas de comprensión. De lo que se trata es de enfocar la instrucción.

9.1.3 Desempeños de Comprensión.

Los desempeños de comprensión son desempeños flexibles que exigen ser pensados tanto como para expresar la comprensión hasta para llevarla más lejos, los profesores deben elaborar desempeños de comprensión que apoyen las metas de comprensión, y que los alumnos deben realizar actividades que demuestran comprensión desde el principio hasta el final de la unidad o curso (Stone, 1999). Una clase puede dedicar varias semanas a un tópico generativo. A lo largo de este período los estudiantes deben trabajar en una gama de desempeños de comprensión sobre dicho tema y unas cuantas metas escogidas. Las actividades posteriores de comprensión les ofrecerán retos progresivamente más sutiles pero aún alcanzables.

Por último, los estudiantes podrán desarrollar alguna actividad “culminante” de comprensión tal como un ensayo largo o una exhibición (Stone, 1999).

9.1.4 Valoración Continua.

Tradicionalmente, la evaluación viene al final del tema y se basa en notas y responsabilidades. Estas son funciones importantes dentro de muchos contextos, pero no sirven desde el punto de vista de las necesidades de los estudiantes. Para aprender y para comprender, los estudiantes necesitan criterios, retroalimentación y oportunidades para reflexionar desde el inicio y a lo largo de cualquier secuencia de instrucción. A este proceso se le llama “Valoración Continua” (Stone, 1999). Los momentos de valoración pueden dar lugar a una retroalimentación por parte del profesor, del grupo de pares, o a la autoevaluación de los mismos estudiantes. A veces el profesor puede suministrar los criterios, en otras oportunidades los estudiantes pueden

definir sus propios criterios. Aunque existen diferentes enfoques razonables de la valoración continua, los factores constantes son los criterios compartidos y públicos, la retroalimentación constante, y las oportunidades frecuentes para la reflexión durante el proceso de aprendizaje.

Estos cuatro conceptos describen los cuatro elementos básicos de instrucción que privilegian la comprensión de la disciplina. Naturalmente no cubren todas las condiciones que afectan la comprensión de un estudiante. Otros factores tales como la estructura de la clase y las relaciones entre el profesor y los alumnos también juegan un papel importante. Se considera el marco sólo como una guía que mantiene el enfoque sobre la comprensión y les permite a los docentes diseñar unidades y cursos que concuerden con sus estilos y prioridades particulares como personas que ejercen sus disciplinas.

Como se ha mencionado anteriormente se parte de un tópico generativo que para este proyecto de investigación es “El poder de la clasificación física y química de estrellas”

9.2 El Sloan Digital Sky Survey y su enseñanza en el Gimnasio Campestre Los Arrayanes.

El Sloan Digital Sky Survey es un proyecto que pretende la construcción del mapa del universo, analizando datos de emisión y absorción, mediante imágenes del espectro visible y corrimiento al rojo que permiten la determinación de la masa, la luminosidad, el tiempo de vida, la composición química de un cuerpo celeste ubicado a través de un telescopio óptico de ángulo amplio de 2.5 m, situado en el observatorio Apache Point en Nuevo México, Estados Unidos (Sloan Foundation y NSF, 2000).

Es importante resaltar que el Sloan Digital Sky Survey proporciona una guía de estudio a docentes y estudiantes en el proceso de enseñanza de la astronomía, en el uso del SkyServer y los datos que de él se desprenden.

9.2.1 Aprendiendo a Leer: Líneas de emisión y absorción

En 1913, Niels Bohr (1885-1962) propuso la estructura del átomo de hidrógeno, los electrones se encuentran en las órbitas cuantificadas (modelo de Bohr). Bohr muestra que un electrón puede dar ciertos saltos de una capa cuantificada a otra. Para que el electrón situado en la capa alta se mueva hacia el nivel inferior, necesita una energía igual a la diferencia de energía entre las dos capas cuantificadas. Si las energías implicadas son moderadas, sólo los electrones exteriores de la nube de electrones son afectados. Por otra parte un haz de luz que es una onda que se propaga como un conjunto de partículas que se conocen como fotones. La cantidad de energía transportada por la energía del fotón se llama cuanto de energía. Cuando el fotón llega al átomo, el átomo absorbe el fotón lo que causa la posibilidad de observar una línea de absorción (Simoes, 1997).

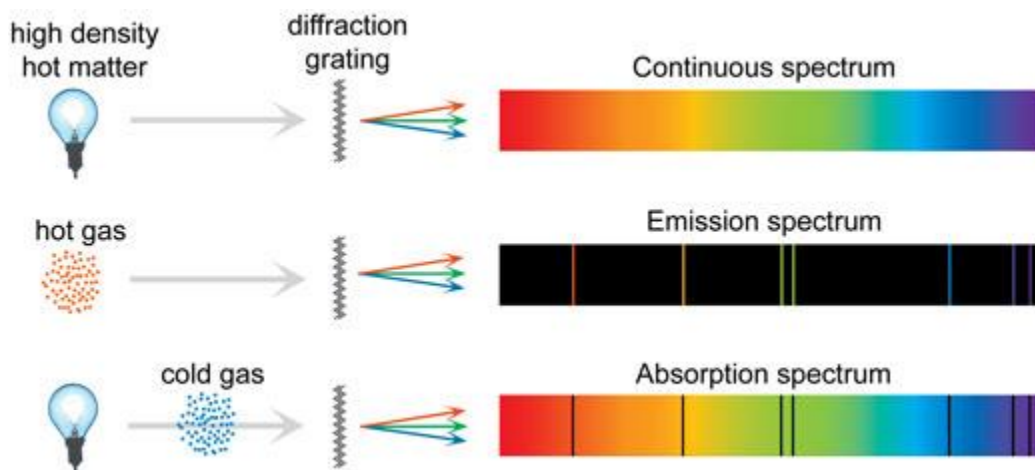


Ilustración 1 Espectros de Emisión y Absorción, Tomado de <http://www.scienceinschool.org/es/2007/issue4/spectrometer>

En la ilustración 1 se ejemplifican las diferentes interacciones que pueden darse entre la materia y la luz, de forma que cuerpos calientes con alta densidad emiten luz que al pasar por una rejilla de difracción genera un espectro continuo, pero, un gas caliente que emite luz haciéndose pasar por la rejilla de difracción lo que provocará es la generación de un espectro de

emisión, y finalmente, si la luz se hace pasar por un gas frío, al poner la rejilla de difracción en la luz emitida lo que causará será la generación de un espectro de absorción.

Un electrón que ha cambiado de capa energética no está plenamente estable y debe volver a su capa original. Cuando el electrón vuelve a su capa original, un fotón es emitido, el átomo pierde energía y ello permite evidenciar una línea de emisión. El electrón es devuelto a su capa original y ha recuperado su energía de estado fundamental transmitiendo la energía que hubo recibido, igual a la diferencia de energía entre las dos capas cuantificadas (Simoes, 1997).

Los desplazamientos de los electrones de una capa a otra, harán hincapié en las líneas de absorción y emisión espectral.

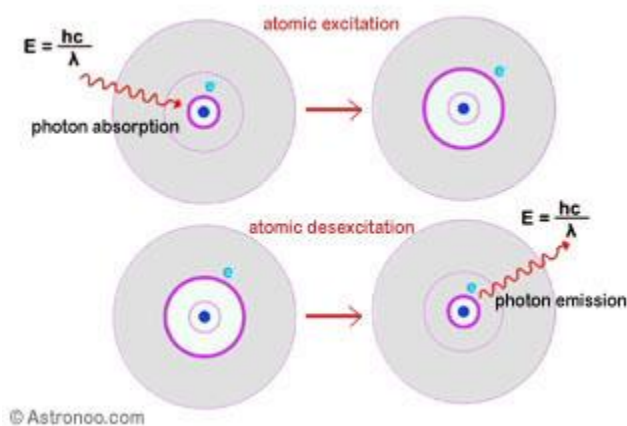


Ilustración 2 Excitación atómica, Tomado de <http://www.astronoo.com/es/articulos/principio-absorcion-emision-atomica.html>

Como se puede apreciar en la Ilustración 2, la excitación atómica está estrechamente relacionada con la energía, de forma que, cuando un electrón recibe el cuanto de energía necesario para subir a un nivel de energía mayor (absorción del fotón) el átomo se encuentra en estado excitado; pero, si el electrón baja el cuanto de energía necesario de un nivel mayor a uno menor (emisión de fotón) el átomo se degenera. (Simoes, 1997)

Luz, onda, partículas, energía y materia están vinculados en este fenómeno de absorción y de emisión atómica. El átomo es el resultado de la interacción entre un núcleo y los electrones,

en otras palabras, se trata de un sistema enlazado de partículas que tiene energía. Cuando no hay entrada de energía o pérdida de energía, la materia reacciona absorbiendo o emitiendo una onda de luz.

De esta forma el espectro de una estrella y los niveles de energía de los átomos de la estrella pueden ser caracterizados por las líneas de emisión y absorción del objeto celeste. Ejemplo de ello puede darse al pasar una luz con todos los colores del espectro a través de una nube de gas de Hidrógeno, no toda la luz logrará atravesar la nube. Todos los fotones que tienen exactamente la energía requerida para que el electrón cambie de orbital no pasaran a través del Hidrógeno porque los átomos de Hidrógeno los absorberán al pasar del primer nivel de energía al segundo nivel de energía. De la misma manera, la luz con una energía de 1.89 eV no pasará; esos fotones serán absorbidos por átomos de Hidrógeno que pasan del segundo nivel de energía al tercer nivel de energía. La luz que la nube de Hidrógeno absorbe aparece como valles en el espectro de la nube (Simoes, 1997).

9.2.2 Absorción y Emisión en Estrellas Reales

Es gracias a las altas presiones y temperaturas en el interior de las estrellas, por lo que se forman los distintos elementos químicos al combinarse de diferentes maneras mediante mecanismos de fusión. (Camarero y García, 2007) Para muchos elementos hay cierta temperatura para la cual su emisión y absorción es más fuerte. Las líneas que se ven en el espectro de una estrella actúan como termómetros. Algunos compuestos, como Óxido de Titanio, sólo aparecen en los espectros de estrellas muy frías. Otros, como Helio, solo aparecen en los espectros de las estrellas muy calientes.

Entonces, la secuencia de tipos espectrales OBAFGKM, es realmente una secuencia de temperatura donde O representa las estrellas más calientes y M representa las más frías. La tabla

1 muestra la clasificación tipo Harvard que contiene información sobre las líneas de absorción y emisión características de cada estrella (Sloan Foundation; NSF y U.S. DEOS., 2000)

Tabla 1 Clasificación tipo Harvard

Tipo Espectral	Temperatura (Kelvin)	Líneas Espectrales	Línea Dominante
O	20,000 - 35,000	Aspecto azulado. Estrellas azules que muestran líneas de átomos ionizados, especialmente HeII, CIII, NIII, OIII, Si, V, HeI. Las líneas de HI se ven débiles.	Helio
B	10,000 - 20,000	Estrellas Blanco-Azules, las líneas de HeII desaparecen, las de HeI son más intensas en las estrellas tipo B2. Las líneas de HI se ven más intensas. Se observan líneas de OII, SiII, y Mg II.	Helio-Hidrógeno
A	7,500-10,000	Estrellas blancas, las líneas de HI dominan el espectro y son más intensas en las estrellas tipo A0. No se observan líneas de HeI. Se hacen visibles las líneas de metales neutros. Presencia de Calcio Ionizado.	Hidrógeno - Calcio
F	6,000-7,500	Estrellas amarillo-blancas, las líneas de HI se ven más débiles, mientras que las de CaII (marcados con H y K en el espectro) se hacen más intensas. Las líneas de otros metales como FeI, FeII, CrII y TiII se ven más intensas.	Calcio-Potasio
G	5,000-6,000	Estrellas amarillas como el Sol, las líneas de HI se vuelven más débiles aún, mientras que las de CaII se hacen más intensas en las tipo G0 (banda G de la molécula de CH). Las líneas de otros metales neutros e ionizados se ven más intensas aún.	Metales Calcio
K	3,500-5,000	Estrellas amarillo-naranjas, el espectro está dominado por líneas de metales. Las líneas de CaI se hacen más intensas. Las bandas de TiO se hacen visibles desde el tipo espectral K5.	Metales Óxido de Titanio
M	2,500-3,500	Estrellas rojas, las bandas de TiO (óxido de Titanio fuerte) son muy prominentes. La línea CaI en 423 nm es muy intensa. Se ven muchas líneas de metales neutros. Para estrellas más frías que M4, la banda de absorción de TiO es tan intensa que dificulta la determinación del nivel de emisión de continuo.	Óxido de Titanio

Algo importante a tener presente es que el grado de ionización está representado de forma específica, de manera que, si el grado de ionización es cero o estado neutro se representa con el número romano I, por otra parte si se quiere describir el hidrógeno neutro se escribe HI. Para el grado de ionización 1, es decir sin un electrón, se escribe II, otro ejemplo, con el helio una vez

ionizado se escribe HeII y, si se escribe OIII esto significa que el oxígeno está dos veces ionizado.

En la gráfica contigua (Ilustración 3) que se extrae del documento de (Ballesteros, 2007) se muestran los espectros representativos de la clasificación de Harvard para cada tipo espectral.

Los espectros se presentan con una intensidad relativa de modo que queden separados por poca intensidad en el eje vertical. Las estrellas con mayor temperatura están en la parte superior. Se puede notar que la intensidad de las líneas espectrales depende de la temperatura superficial de las estrellas. La clasificación espectral a su vez se subdivide en tipos espectrales de 0 a 9. Por ejemplo, para las estrellas tipo G se pueden tener G0, G1, G2, G3, etc., para las estrellas tipo A a su vez A0, A1, A2, A3, etc. En esta clasificación la temperatura disminuye de las estrellas tipo O a las estrellas tipo M. En el caso de las líneas espectrales de hidrógeno se van haciendo más

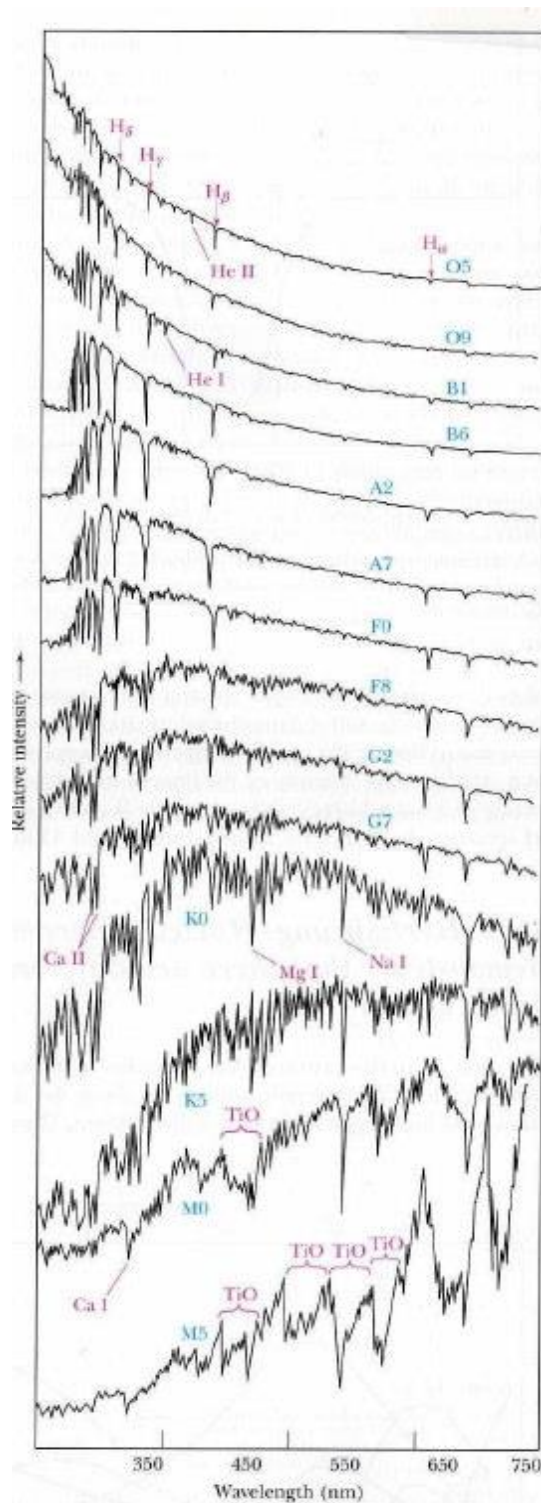


Ilustración 3 Espectros representativos de la clasificación Harvard usada en el SDSS. Tomado de (Ballesteros, 2007)

intensas si se va del tipo B0 al tipo A0. Mientras que del tipo A0 hacia los tipos F y luego G, las líneas de hidrógeno se van haciendo más débiles.

En los espectros existen ciertas líneas conocidas como serie de Balmer, que corresponden a “saltos” de los electrones desde el nivel de energía 2. Estas líneas se localizan en la parte visible del espectro electromagnético, se les llama $H\alpha$ (localizada a 656.3 nm), $H\beta$ (486.1 nm), $H\gamma$ (434.1 nm), $H\delta$ (410.2 nm), etc; el hidrógeno atómico especialmente tiene otra serie de líneas que se localizan en zonas diferentes del espectro, por ejemplo la serie de Lyman (saltos desde el nivel 1) que se localiza en el ultravioleta; o la serie de Paschen (saltos desde el nivel 3) que se localizan en el infrarrojo.

9.2.3 Otros Tipos Espectrales

Los tipos espectrales, OBAFGKM, fueron desarrollados a principios del siglo XX. En los últimos 20 años se ha construido una nueva generación de telescopios. Entre estos telescopios se incluyen el Telescopio Especial Hubble, los telescopios gigantes Keck en Hawaii, Geminis Norte y Geminis Sur, el Very Large Telescope en Chile, y algunos otros. Ha habido también un aumento significativo en la sensibilidad de las cámaras CCD usadas en estos telescopios. Estos avances han permitido a los astrónomos descubrir nuevos tipos de estrellas que no ajustan en ninguno de los tipos espectrales tradicionales (Sloan Foundation y NSF, 2000).

Entonces se da la observación de estrellas denominadas tipo W (en Honor a Wolf-Rayet) con temperaturas cercanas a 70000 K muy distintas a otras, ya que son superluminosas mostrando en la superficie grandes cantidades de Helio; también se observaron estrellas tipo C (se subdividen en R, N y S), o estrellas de carbono, que son inusualmente ricas en Carbono. Tienen un color rojo profundo cuando se observan a través del telescopio, se ven rojas debido a que una variedad de compuestos de carbono, en su superficie absorbe la mayor parte de su luz

azul; los otros tipos de estrellas encontrados fueron los tipo L y T, las primeras con masa insuficiente para desarrollar reacciones nucleares (L proviene del hecho de tener litio presente), frias con temperaturas cercanas a los 1500 y 2000 K, por otra parte las últimas que son estrellas muy jóvenes (en proceso de formación) con baja masa y suelen presentar alrededor puntos de acreción con temperaturas cercanas entre los 600 y 1000 K.

9.2.4 Proyecto Color del Sloan Digital Sky Survey

Mirar hacia la cúpula celeste en una noche clara, y observar miles de estrellas, es el panorama cotidiano de cualquier ser humano en el mundo. Si se mira de cerca, se puede notar que las estrellas brillan con una increíble variedad de colores. Algunos de ellos con un tenue resplandor rojo, algo de azul, algo de amarillo como el sol, y un poco de color blanco brillante.

Pero, ¿qué es exactamente el color? ¿Por qué las estrellas tienen diferentes colores? Y ¿Qué se puede aprender mediante el estudio de los colores de las estrellas, galaxias y otros objetos?

Los colores de algunas estrellas en la base de datos del SDSS, a simple vista pueden haberse clasificado como rojo, azul, amarillo o blanco. Sin embargo, es posible que se haya tenido problemas para averiguar exactamente de qué color son algunas de las estrellas. El color es un juicio subjetivo; lo que una persona llama "azul" puede ser un tono diferente al de otra persona que percibe algo a lo que también llama "azul" (Sloan Foundation; NSF y U.S. DEOS., 2000).

De esta forma es importante estructurar el concepto de color desde el enfoque de la astronomía comprendiéndolo como la magnitud de la diferencia entre dos filtros.

Tabla 2 Filtros y su respectiva longitud de onda en el SDSS

Filtro	Longitud de onda (Angstrom)
Ultravioleta (u)	3543
Verde (g)	4770
Rojo (r)	6231
Infrarrojo cercano (i)	7625
Infrarrojo (z)	9134

Como se ve en la tabla 2 cada filtro tiene como objetivo limitar el paso de la luz de una estrella a una longitud de onda específica, luego de haberse filtrado la luz se determina el valor correspondiente a cada uno de ellos, un ejemplo para una estrella en el Sloan Digital Sky Survey se muestra a continuación:



Ilustración 4 Estrella seleccionada en el Skyserver, Tomado de <http://skyserver.sdss.org/dr13/en/tools/chart/navi.aspx>

En la ilustración 4 se muestran los datos relacionados en el Skyserver para una estrella particular, que en este caso para ultravioleta el valor corresponde a 20.22, para verde (g) 18.49, rojo (r) 17.74, infrarrojo (i) 17.42, e infrarrojo lejano (z) 17.21, el cálculo de la magnitud de

color se da con las diferencias entre $u - g$, $g - r$, $r - i$, $i - z$, para este caso el resultado será, $u - g = 20.22 - 18.49$, $g - r = 18.49 - 17.74$, $r - i = 17.74 - 17.42$, $i - z = 17.42 - 17.21$, lo que muestra que la diferencia de cada filtro es $u - g = 1.73$, $g - r = 0.75$, $r - i = 0.32$, $i - z = 0.21$; los valores específicos obtenidos de los filtros para esta estrella particular son referentes importantes para evidenciar el espectro propio de la estrella que para el caso se muestra a continuación:

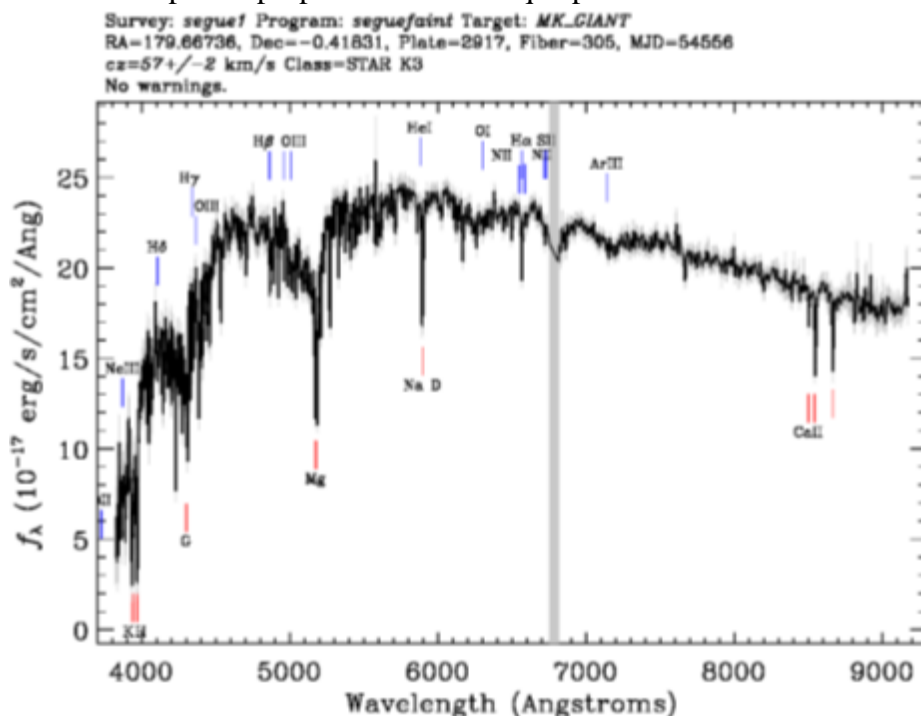


Ilustración 6 Espectro de una estrella, Tomado de <http://skyserver.sdss.org/dr13/en/get/SpecById.ashx?id=4326862017849593856>

En la ilustración 6 se muestra el espectro de una estrella que da información importante sobre la composición química de una estrella, a través de lo visto anteriormente, para el caso particular esta estrella es de tipo K3 con temperatura alrededor de los 3.500 K, con colores amarillo-naranjas y con líneas de CaI más intensas.

En los espectros la Banda H K corresponde a calcio ionizado, C y F se refieren a Hidrógeno alfa ($H\alpha$) e Hidrógeno ($H\beta$) estas líneas hacen parte de la serie de Balmer, que corresponden a “saltos” de los electrones desde el nivel de energía 2. Estas líneas se localizan en

la parte visible del espectro electromagnético, el hidrógeno atómico tiene otras series de líneas que se localizan en zonas diferentes del espectro, por ejemplo la serie de Lyman (saltos desde el nivel 1) se localiza en el ultravioleta; o la serie de Paschen (saltos desde el nivel 3), se localiza en el infrarrojo respectivamente (Ballesteros, 2007), y finalmente la banda G tiene correspondencia con el Hierro. Teniendo presente lo definido se hace necesario abarcar ahora el concepto de magnitud en mayor detalle.

9.2.5 Magnitud

Es la medida del brillo de una estrella o galaxia. En magnitud, los números más altos corresponden a los objetos más débiles, los números más bajos a los más brillantes; los objetos muy brillantes tienen magnitudes negativas.

Un aumento en magnitud corresponde a una disminución en el brillo por un factor de aproximadamente 2,51; un objeto de magnitud de cinco es 2,51 veces más débil que un objeto de magnitud cuatro, por ejemplo el sol tiene magnitud -26. La estrella más brillante en el cielo del norte, Sirio, tiene magnitud -1.5. El objeto más tenue se puede ver con los ojos y tiene una magnitud de aproximadamente 6; el objeto más tenue que el telescopio SDSS puede ver tiene una magnitud de alrededor de 23 (Sloan Foundation y NSF, 2000).

9.3 Los proyectos de aula y su intervención en la enseñanza en el Gimnasio

Campestre los Arrayanes.

El proyecto de aula permite la construcción de aprendizajes significativos a partir de las necesidades, inquietudes y contexto del estudiante, con el fin de superar las prácticas tradicionales de transmisión de conocimiento. Rincón (2007) afirma que “la pedagogía por proyectos es una propuesta para el desarrollo de currículos escolares orientada hacia la integración de los aprendizajes, tanto los que se están abordando en el momento, como con los

ya trabajados, para otorgar significado y valor a las actividades, para ayudar a comprender que un saber se construye estableciendo puentes entre los conceptos estudiados, así como también volviendo a tomar y formular de manera distinta lo que se dice sobre lo que se estudia”.

Los proyectos de aula definidos por Rincón (2007) como “[...] la modalidad de proyectos que se acuerdan, planifican, ejecutan y evalúan entre el maestro y los estudiantes. Se originan pues a partir del interés manifiesto de estudiantes y maestros por aprender sobre un determinado tema o problema, por obtener un determinado propósito o por resolver una situación determinada”.

El proyecto de aula en el Gimnasio Campestre los Arrayanes se constituye como un mecanismo de aprendizaje para el estudiantado y como un recurso estructural para el docente; incluir las TIC´s en el desarrollo esquemático de un proyecto de aula fundamenta lo didáctico en el proceso y conduce a acciones que evidencien la comprensión.

9.4 La Clasificación en la ciencias naturales

La clasificación en sí misma, implica establecer criterios de ordenación y relacionarlos con el conocimiento, así como hacer ejercicios mentales de comparación, de establecimiento de diferencias y semejanzas, de manera que se puedan correlacionar las cualidades de algún objeto de estudio, y de dichas cualidades perceptibles transitar hacia las imperceptibles por la comprensión conceptual.

(Puche, 2005) define la clasificación como “una operación fundamental del pensamiento científico, una competencia básica para todas las formas de sistematización de información” la idea consistente busca desarrollar una didáctica más comprensiva y sistemática de las sustancias y sus relaciones químicas, según la cual todas las clasificaciones químicas y de propiedades físicas pueden convertirse en formas más abstractas de clases conectadas como redes que

involucran un conjunto amplio de conceptos relativos a fenómenos químicos y físicos los cuales proveen la posibilidad de la inferencia (Alzate, 2017).

10. Marco Metodológico

10.1 Enfoque Metodológico

El enfoque de este trabajo de investigación es de carácter cualitativo ya que la recolección de los datos consiste en obtener las perspectivas y puntos de vista de los participantes (sus emociones, prioridades, experiencias, significados y otros aspectos subjetivos). También resultan de interés las interacciones entre individuos, grupos y colectividades. (Hernández Sampieri, 2010)

Adicionalmente, por lo anterior, el investigador se introduce en las experiencias de los participantes y construye el conocimiento, siempre consciente de que es parte del fenómeno estudiado. Así, en el centro de la investigación está situada la diversidad de ideologías y cualidades únicas de los individuos. (Hernández Sampieri, 2010)

Para este trabajo de investigación el desarrollo metodológico estuvo fuertemente marcado por la intervención directa del investigador con el grupo de estudio (estudiantes de noveno grado del Gimnasio Campestre los Arrayanes), de manera que el enfoque de Investigación Acción Participante (IAP) se constituyó en esencial ya que el desarrollo del proyecto de aula para la comprensión de la clasificación de estrellas tuvo un espacio académico formal dentro de las asignaciones académicas que la institución tiene para este curso.

Adicionalmente, si bien existe la posibilidad de clasificar las estrellas a través del diagrama Hertzsprung-Rusell, ya que pueden caracterizarse por la temperatura (hay una relación con su color) y la cantidad de luz que radian (magnitud absoluta), es importante aclarar que la manera en que los estudiantes clasificaron las estrellas fue a partir del modelo Harvard (O, B, A, F, G, K, M), mostrado en la Tabla 1, que permite caracterizar las temperaturas por intervalos y su

correspondencia con las especies químicas que pueden encontrarse a través del espectro mostrado en el Sloan Digital Sky Survey.

10.2 Fases de investigación



Ilustración 7 Fases de Investigación

A partir de lo mostrado en la Ilustración 7, es necesario dar detalles de las fases allí referenciadas, a continuación se hace la descripción de dichas fases.

10.2.1 Descripción de Fases

Fase I: En esta fase de investigación se identificaron los recursos y herramientas que se encuentran disponibles en el Sloan Digital Sky Survey para la clasificación de estrellas, puntualmente el desarrollo del proyecto llamado “Color” que establece la relación entre la percepción del color en objetos celestes como las estrellas y la temperatura, de forma que se evaluaron los recursos necesarios para su aplicación en la institución.

Fase II: En esta fase se estructuró la planeación de los lineamientos de la EpC en la V heurística (ver Ilustración 3) haciendo explícitos los componentes del Sloan Digital Sky Survey y la manipulación de los datos para la clasificación de estrellas. Adicionalmente se estableció la

ruta de trabajo que exige el proyecto color y los componentes teóricos y conceptuales que se requiere para su aplicación.

Fase III: Se implementó el proyecto de aula en el marco de la EpC dirigido a estudiantes de noveno grado de la sección de bachillerato del Gimnasio Campestre los Arrayanes para la comprensión de los criterios de clasificación de las estrellas en términos de los parámetros físicos y químicos asociados a la luz emitida por estos cuerpos celestes. Esto se hizo partiendo de los datos disponibles en el Sloan Digital Sky Survey para su posterior interpretación y así determinar la composición química de las estrellas a través de la lectura del espectro de conformidad con la clasificación tipo Harvard.

Al finalizar la aplicación del proyecto de investigación se analizaron los alcances y limitaciones del mismo en términos de la comprensión de la clasificación de estrellas.

10.3 Población y muestra.

La población de trabajo para el desarrollo de la investigación corresponde al conjunto de estudiantes de noveno grado pertenecientes al Gimnasio Campestre los Arrayanes en el municipio de La Calera/Cudinamarca que motivados por el saber científico conformaron un grupo enfocado en el estudio del universo y los cuerpos celestes, puntualmente la estrellas para comprender su clasificación en términos de parámetros físicos y químicos.

En esta institución el PEI consagra a la EpC como modelo de trabajo pedagógico, organizando esta dinámica en ambientes de formación (Preescolar, Ciencias Naturales, Ciencias Sociales, Matemáticas, Educación física y lúdicas e Inglés), así como también en campos de formación: fundamentación I (preescolar -2°), fundamentación II (3°-5°), acceso a la información (6°-8°) y proyección (9°-11°).

En adición, los lineamientos pedagógicos estructurados para este trabajo de investigación entran en correspondencia con lo estipulado en la institución (EpC), así como el hecho de ser desarrollado en un grupo de estudiantes que en la institución se encuentran en el campo de Proyección. Teniendo en cuenta lo anterior, a continuación en la Ilustración 8 se muestra el formato en V heurística para la planeación que se usa en el Gimnasio Campestre los Arrayanes, este formato incluye los elementos de la EpC y los traduce en una línea de trabajo desarrollable en el aula.

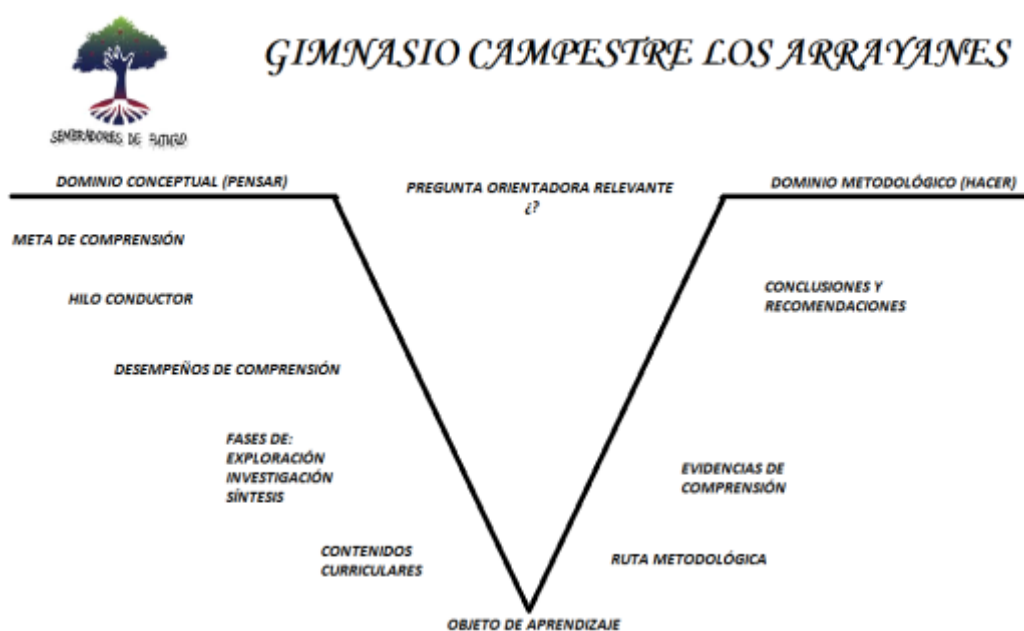


Ilustración 8 Formato de planeación en V heurística

El trabajo con el grupo se desarrollará a partir de la planeación en V heurística que tendrá contenidos los elementos de la EpC (Meta de comprensión, Desempeños de comprensión, las fases de exploración, investigación, síntesis, los hilos conductores, el tópico generativo, la ruta metodológica (trabajo en clase) y las evidencias de comprensión).

10.4 Cronograma

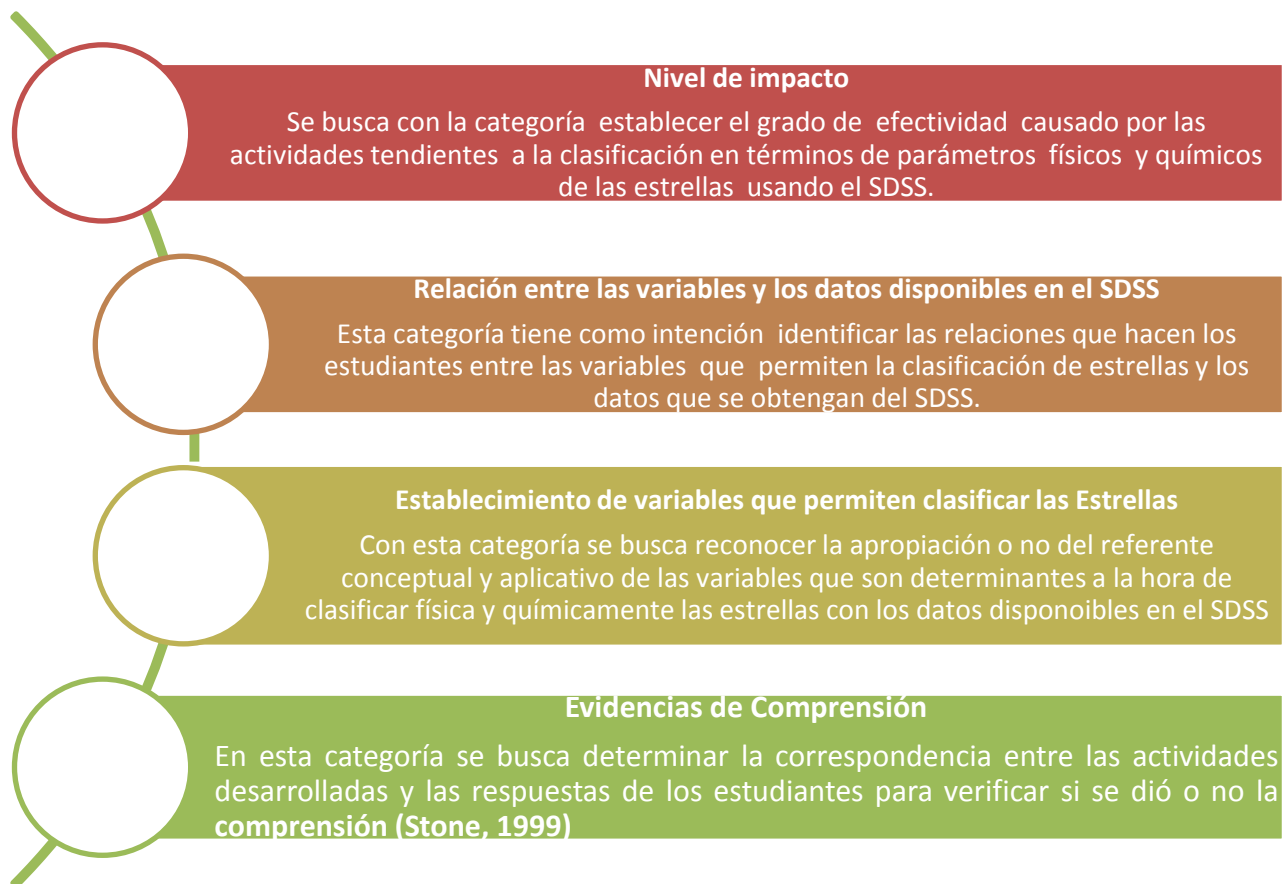
En la tabla 3 se describe el cronograma de investigación planteado para el desarrollo de la investigación.

Tabla 3 Cronograma de aplicación Metodológica

Fase I	Características y componentes del Sloan Digital Sky Survey	Enero 2017
	Descripción teórica del proyecto color del SDSS	
Fase II	Diseño del proyecto de aula conforme a los lineamientos EpC.	Febrero 2017
	Desarrollo del proyecto Color y Temperatura de Estrellas	
Fase III	Revisión del nivel de impacto que se tuvo sobre las actividades desarrolladas en el grupo de estudiantes.	Marzo – Abril 2017
	Valoración de la comprensión de los criterios de clasificación química y física de estrella	

10.5 Categorías de Análisis

Para el abordaje de la información obtenida durante y al final del desarrollo del proyecto para la generación de análisis se proponen las siguientes categorías que se seleccionan como referentes con cierto nivel de pertinencia, con estas categorías se busca llegar a análisis sustanciales que den evidencia del favorecimiento de la comprensión de los criterios de clasificación de las estrellas por parte de los estudiantes frente a las actividades que fueron aplicadas (Ver tabla 4).



11. Resultados

Planeación en V heurística:

Aquí se definen los elementos de la EpC que se abordaron en el proyecto: Pregunta Orientadora relevante, Tópico Generativo, Meta de Comprensión, Desempeños de Comprensión, Hilos Conductores, Fases de exploración, de investigación guiada, de síntesis, los contenidos curriculares y la ruta metodológica.

En este aspecto es muy importante caracterizar lo que realmente se desea hacer (METAS) y de forma diferencial los alcances (DESEMPEÑOS) que se desean con el proyecto, aunque bien se podrían tener unos de mayor nivel, es necesario reconocer el nivel de cercanía de los estudiantes con este tipo de proyectos y el tiempo necesario para desarrollar avances más abarcadores.

En la siguiente página se muestran los elementos de la EpC en la V Heurística de planeación de intervención en el aula, partiendo la Pregunta Orientadora Relevante **¿Cómo propiciar la comprensión en los estudiantes para que relacionen los datos del Sloan Digital Sky Survey con la clasificación física y química de estrellas?**, que sugiere variadas alternativas de abordaje pero que permitió elaborar la ruta de trabajo presentada en dicha V heurística.

AMBIENTE: Ciencias Naturales	DOCENTE: JORGE ANDRÉS HOYOS CARDONA	FECHA DE ENTREGA : 07 DE FEB 2017
ASIGNATURA: Química	No UTP	TRIMESTRE: I (PRIMER)
GRADO: 9°	No UTP PREVISTAS:	REVISADO:

DOMINIO CONCEPTUAL: PENSAR

3. AL FINALIZAR EL TRIMESTRE...

El estudiante comprenderá la clasificación de estrellas en términos de parámetros físicos y químicos a través del Sloan Digital Sky Survey.

¿Qué aspectos del SDSS ofrecen información para la clasificación de estrellas en términos físicos y químicos?

D1: Reconoce los aspectos del SDSS que favorecen la clasificación física y química de las estrellas a través del proyecto color.

¿Cómo se podría relacionar la información que ofrece el SDSS con conceptos de carácter científico para clasificar física y químicamente las estrellas?

D2: Emplea los datos ofrecidos por el SDSS relacionándolos con los conceptos de carácter científico para la clasificación física y química de las estrellas.

¿Qué puede interpretarse a partir de la información obtenida del SDSS en cuanto la clasificación química y física de las estrellas?

D3: Interpreta los datos obtenidos del SDSS para clasificar física y químicamente las estrellas.

4. ORIENTACIONES PARA EL APRENDIZAJE

Etapa exploratoria: Interactúa con el SDSS para ubicar y obtener datos de estrellas a través del proyecto color.

Etapa de investigación dirigida: Utiliza los datos del SDSS para construir gráficas de emisión y absorción de estrellas.

Etapa de síntesis: Selecciona estrellas para clasificarlas física y químicamente a través del SDSS usando los sistemas numéricos y las funciones lineales.

5. CONTENIDOS CURRICULARES

2. El poder de la clasificación física y química de estrellas.

1. ¿Cómo propiciar la comprensión en los estudiantes para que relacionen los datos del Sloan Digital Sky Survey con la clasificación física y química de estrellas?

6. RUTA METODOLÓGICA

DOMINIO METODOLÓGICO: HACER

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7. EVIDENCIAS DE COMPRESIÓN

Ruta Metodológica de la planeación

Tabla 4 Ruta Metodológica Planeación

DESEMPEÑO	ACTIVIDAD	DESARROLLO
<p>1. Reconoce los recursos del SDSS que favorecen la clasificación física y química de las estrellas a través del proyecto color.</p>	<p>1. Concepciones alternativas sobre, color, universo y SDSS</p>	<p>Se pide a los estudiantes que hagan una representación gráfica del universo y que ante esto respondan las preguntas sobre ¿De qué color son las estrellas? ¿Podemos de algún modo definir lo que es “color”? ¿Lo podemos medir de alguna manera? ¿Qué información nos puede entregar?</p>
	<p>2. Exploración Herramientas SDSS (Navigation tool Skyserver)</p>	<p>Se muestra a los estudiantes la página general y la ruta de acceso al Skyserver, allí se encuentra la herramienta Navigation Tool (selección de estrellas), se interactúa con las herramientas que ofrece la página.</p>
	<p>3. Uso de herramientas del Navigation Tool</p>	<p>Con esta actividad de cierre se busca afianzar el uso del Navigation Tool y sus componentes (video tutorial), para que los estudiantes puedan seleccionar quince (15) estrellas y obtener los datos iniciales para encontrar patrones de emisión y absorción.</p>
<p>2. Emplea los datos ofrecidos por el SDSS relacionándolos con los conceptos de carácter científico para la clasificación física y química de las estrellas.</p>	<p>1. Concepto de Color en astronomía (Magnitud y brillo)</p>	<p>Se explica a los estudiantes el concepto de color en astronomía como la magnitud que se obtiene al hacer la diferencia entre los valores de dos filtros del SDSS, se describe el concepto de brillo en las estrellas desde el comportamiento fenomenológico de la luz y la posibilidad de ser medido y comparado con el de otras estrellas (Factor de brillo 2,51).</p>
	<p>2. Relación Color – Temperatura</p>	<p>Se trabaja el concepto de color en astronomía a través de los datos disponibles en el SDSS y su relación con la temperatura de estos cuerpos, de manera que pueda identificarse la información que a nivel de las estrellas podría extraerse en términos de sus propiedades físicas.</p>
	<p>3. Concepto de Luz (Espectro visible y Espectro electromagnético)</p>	<p>Se da una explicación sobre el fenómeno de la luz y lo que de ella se percibe en objetos celestes como las estrellas, adicionalmente se introducen explicaciones sobre el espectro visible y el espectro electromagnético de la luz para entender su relación con las medidas de la longitud de onda y la frecuencia que se ven involucradas en los datos disponibles en el SDSS</p>
	<p>4. Filtros en el</p>	<p>Se presenta la relación entre las longitudes de</p>

	SDSS (u, g, r, i, z)	onda del espectro electromagnético y los filtros que se usan en el telescopio del SDSS para obtener los datos correspondientes a la medida de la magnitud (color) que se muestra en cada estrella, de manera que se evidencia una organización de menor a mayor longitud de onda en cada filtro y su respectiva expresión en color.
3. Interpreta los datos obtenidos del SDSS para clasificar física y químicamente las estrellas.	1. Selección de estrellas	Luego de reconocer el contexto conceptual y su relación metodológica con el SDSS se indica a los estudiantes que seleccionen 15 estrellas a través del Skyserver y que registren estos datos teniendo en cuenta la información del color específico de ese objeto celeste en una hoja de cálculo.
	2. Establecimiento de patrones	A partir de los valores para cada filtro (u,g,r,i,z) de cada estrella obtenidos del SDSS se pretende que los estudiantes los organicen de mayor a menor (o viceversa) en la hoja de cálculo para encontrar los patrones en términos del color, p.ej.: si es de mayor a menor se esperaría evidenciar estrellas azules en primer lugar y rojas al final.
	3. Diagramas Color-Color	Luego de haber interpretado los patrones, con esta actividad se desea que los estudiantes construyan gráficas con los datos de los filtros, es así como relacionarán los datos de las columnas u-g vs. g-r, g-r vs. r-i, r-i vs. i-z. Con estas gráficas llamadas diagramas Color-Color, se podrán relacionar unas estrellas con otras y establecer de forma análoga al diagrama de Hertzsprung-Rusell la relación entre estas estrellas para clasificarlas por sus temperaturas.
	4. Clasificación física y química de las estrellas	Con esta actividad se finaliza el proyecto, aquí se muestra a los estudiantes la clasificación tipo Harvard (Ver Tabla 1), para que encuentren relaciones entre la temperatura, el color, tamaño y la composición química. Se les pide que hagan una búsqueda de 15 nuevas estrellas en el SDSS, con los valores de los filtros y el espectro que aparece de ellas, para que las puedan clasificar según la clasificación tipo Harvard.

En la tabla 4 se describen las actividades desarrolladas en el grupo mostrando la secuencia temática que se tuvo presente al abordar el proyecto de aula.

Para efectos de interpretación y análisis, a continuación se describe a modo de ejemplo el tratamiento de la información recopilada, ya que el proyecto de aula fue aplicado a un grupo de 26 (veintiseis) estudiantes los resultados que se reportan son de carácter general buscando las variaciones más significativas entre unos y otros, para establecer los puntos en similitudes y diferencias, la relación fundamental que se pretende establecer es entre el desempeño, la actividad y las categorías de análisis (Nivel de impacto, Relación entre las variables, Establecimiento de variables que permiten clasificar las estrellas y evidencias de comprensión).

Los instrumentos aplicados en el grupo son cuestionarios (Ver anexo 1) y los datos recopilados se reportarán en matrices de vaciado organizadas según las categorías de análisis como se muestra a continuación.

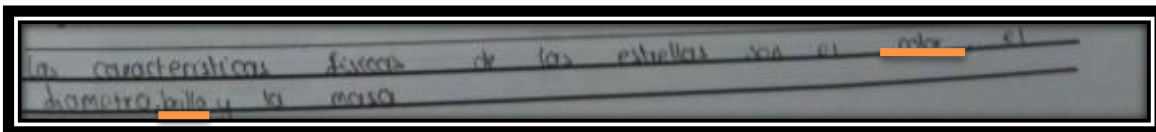
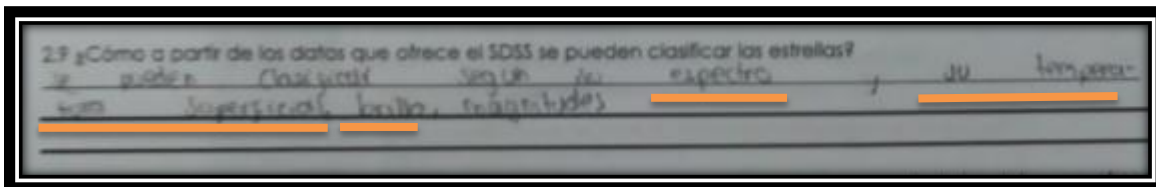
DESEMPEÑO 3	4. Clasificación física y química de las estrellas	1. Nivel de impacto					
		Reconocimiento de la intencionalidad (lo que se desea con la actividad)	Reconocimiento del proceso (conexión con aprendizajes anteriores)	Participación (preguntas, aportes, explicaciones)			Uso de herramientas (SDSS, tabla de clasificación tipo Harvard)
		Todos	Todos	los estudiantes preguntan sobre ¿Cómo con el espectro se puede conocer la composición química de la estrella?			Todos
		2. Relación entre las variables y los datos disponibles en el SDSS					
		Color	Clasificación tipo Harvard	Espectro SDSS	Temperatura	Tamaño	Composición química
		Parámetro inicial de búsqueda	Herramienta de referencia para clasificar	No todas las estrellas tienen espectro	Definida por intervalos	En estrecha relación con el color	Se puede interpretar conociendo el color, el espectro usando la clasificación tipo Harvard
		3. Establecimiento de variables que permiten clasificar las Estrellas					
		Color		Temperatura		Tamaño	Composición química
		Primer criterio de clasificación		Superficial, reportada en intervalos		Definido por la evolución de la estrella	El SDSS ofrece datos como los valores de los filtros y el espectro.
		4. Evidencias de comprensión					
SDSS	Color	Filtros	Espectro SDSS	Temperatura	Composición Química		
Uso de la herramienta para seleccionar estrellas	Primer criterio para seleccionar y clasificar.	Relaciones de orden por color (Hojas de cálculo)	Estrellas con espectro pueden ser clasificadas según el tipo Harvard	A partir de la clasificación Harvard se puede identificar el intervalo de temperatura según el espectro y el color	Interpretación de espectros referenciados en el SDSS identificando el tipo espectral al que pertenecen.		

Se muestra que para la actividad número 2 (dos) correspondiente al desempeño 2, el nivel de impacto se califica en II (medio) haciendo referencia a que el grupo de estudiantes en general manifestó sus inquietudes frente a lo explicado o preguntado en la actividad, y de forma importante la participación aunque fue significativa no tuvo una manifestación del total del grupo, esto evidenciado

en la cantidad de estudiantes que reportaron el desarrollo individual de la actividad (20 de 26 hicieron entrega de la actividad) , así mismo, para la categoría relación entre las variables y los datos disponibles en el SDSS los estudiantes recopilaron en hojas de cálculo los datos y los reportan en términos de las magnitudes u-g, g-r, r-i, i-z como se muestra en la siguiente imagen.

u	g	r	i	z	u-g	g-r	r-i	i-z
22,67	20,02	18,68	18,12	17,70	2,65	1,34	0,56	0,42
20,09	17,28	15,79	14,31	13,5	2,81	1,49	1,48	0,81
19,89	18,96	18,69	18,58	18,56	0,93	0,27	0,11	0,02
22,93	19,99	18,55	17,29	16,63	2,94	1,44	1,26	0,66
19,03	17,18	16,45	16,20	16,05	1,85	0,73	0,25	0,15
18,45	17,07	16,56	16,40	16,35	1,38	0,51	0,16	0,05
20,52	17,94	16,63	15,92	15,55	2,58	1,31	0,71	0,37
20,22	18,49	17,74	17,42	17,21	1,73	0,75	0,32	0,21
20,89	19,83	19,41	19,26	19,26	1,06	0,42	0,15	0,00
25,33	22,03	20,58	19,14	18,40	3,30	1,45	1,44	0,74
17,81	16,88	16,58	16,48	16,45	0,93	0,30	0,10	0,03

En cuanto al establecimiento de variables que permiten clasificar las estrellas y las evidencias de comprensión se muestra la siguiente imagen que referencia, lo que los estudiantes en este punto definen como determinante para la clasificación de estrellas “La temperatura, el brillo, el color y el espectro”



En la siguiente tabla 5 se presenta el consolidado de los categorías de análisis para esta actividad

Tabla 5 Categorías de análisis frente a los desempeños de comprensión

Actividad		Nivel de impacto	Relación entre las variables y los datos disponibles en el SDSS	Establecimiento de variables que permiten clasificar las Estrellas	Evidencias de comprensión
Desempeño 2	2	II	A partir de los datos de las hojas de cálculo, los estudiantes logran establecer dicha relación numérica con una manifestación de la temperatura aparente de esas estrellas, a través de los conceptos de longitud de onda y frecuencia. (Ver anexo 8)	Los estudiantes logran identificar a la temperatura como un referente importante para clasificar las estrellas. (Ver anexo 9)	Teniendo en cuenta la estrecha relación del color de las estrellas con la temperatura superficial de las mismas, los estudiantes comprenden que estos aspectos están relacionados y que son relevantes a la hora de clasificar las estrellas. (Ver anexo 9)

En correspondencia con lo presentado, a continuación, se reportan los resultados de todas las actividades desarrolladas en el proyecto aula, en la tabla 6, se presenta el consolidado de las categorías de análisis definidas y se establecen los **niveles de impacto** por categoría, de manera que I corresponde a bajo, II medio y III alto.

Tabla 6 Resultados por desempeños en relación con las categorías de análisis

Actividad		Nivel de impacto	Relación entre las variables y los datos disponibles en el SDSS	Establecimiento de variables que permiten clasificar las Estrellas	Evidencias de comprensión
Desempeño 1	1	III	----	-----	<p>En la representación gráfica, los estudiantes consideran aspectos del universo como que es infinito, tiene una variedad de cuerpos celestes y con ellos sus colores, se evidencia que el espacio está representado por la oscuridad (fondos negros) a excepción de algunos que lo ponen en azul o blanco (Ver anexo 2)</p> <p>En cuanto a las preguntas hechas sobre las estrellas y el color los estudiantes responden bajo la idea que las estrellas tiene gran variedad de colores, que es posible definir el color pero se refiere a una percepción subjetiva (Ver anexo 3), ante la posibilidad de ser medido expresan ideas alrededor de los espectros visible y electromagnético y ante la pregunta referida a la información que el color de las estrellas puede entregar existen respuestas sobre la luminosidad, frecuencia, longitud de onda y temperatura (ver anexo 4)</p>
	2	II	Los estudiantes reconocen que lo mostrado en el Navigation tool puede usarse para obtener información del universo, específicamente de las estrellas, las herramientas del SDSS son reconocidas y caracterizadas por ellos. (Ver anexos 5)	-----	Los estudiantes reconocen las funciones y elementos del navigation tool, navegan en la página sabiendo en qué zona se encuentra la herramienta necesaria para obtener los datos de diferentes estrellas. (Ver anexos 5)
	3	II	Los estudiantes evidencian la zona en la que pueden extraerse los datos referidos a los filtros u, g, r, i,	-----	Los estudiantes organizan en hojas de cálculo los datos obtenidos del Navigation tool de quince (15) estrellas de libre

			z del Navigation Tool y su representación específica de las variables a las que se refieren. (Ver anexo 6)		elección, estos datos se relacionan con los de las magnitudes u, g, r, i, z y adicionalmente los estudiantes reportan el color percibido de las estrellas escogidas. (Ver anexo 6)
Desempeño 2	1	III	Los estudiantes usan los datos de la hoja de cálculo para establecer la magnitud, y brillo de ciertas estrellas. (Ver anexo 7)	Los estudiantes identifican que el color es un parámetro de referencia importante para clasificar las estrellas, dentro de él se puede establecer la magnitud para ciertos objetos celestes así como la posibilidad de ser calculado o medido. (Ver anexo 7)	Los estudiantes pueden reconocer que el color de una estrella es definida astronómicamente por la magnitud del brillo, así como también calcular la magnitud de las mismas y comparar esos valores con el brillo (Ver anexo 8)
	2	II	A partir de los datos de las hojas de cálculo, los estudiantes logran establecer dicha relación numérica con una manifestación de la temperatura aparente de esas estrellas, a través de los conceptos de longitud de onda y frecuencia. (Ver anexo 9)	Los estudiantes logran identificar a la temperatura como un referente importante para clasificar las estrellas. (Ver anexo 10)	Teniendo en cuenta la estrecha relación del color de las estrellas con la temperatura superficial de las mismas, los estudiantes comprenden que estos aspectos están relacionados y que son relevantes a la hora de clasificar las estrellas. (Ver anexo 10)
	3	III	Los estudiantes reconocen la relación existente entre el espectro visible de la luz y la percepción de color en las estrellas, así mismo identifican que el espectro visible está contenido dentro del espectro electromagnético y que esos valores son los que se toman en el SDSS para las magnitudes u, g, r, i, z. (Ver anexo 11)	A partir de lo relacionado con la explicación del espectro visible y el electromagnético, los estudiantes establecen que el color de las estrellas corresponde a la medida de la diferencia en la magnitud (filtros u,g,r,i,z), y que a su vez esta relación se conecta con la temperatura superficial de las estrellas y el espectro electromagnético de la luz. (Ver anexo 11)	Los estudiantes comprenden la conexión entre el espectro electromagnético y los filtros del SDSS, para la medida de la magnitud (Color). (Ver anexo 12)
	4	III	Luego de recopilar los datos obtenidos del SDSS en la hoja de cálculo, los estudiantes conectan	Los estudiantes afianzan la variable magnitud (color), como un referente importante para la clasificación de	Los estudiantes pueden relacionar el color con los valores de los filtros u, g, r, i, z del SDSS, para poder organizar los datos de la

			dichos valores con los filtros u, g, r, i, z, y su relación con los colores de las estrellas. (Ver anexo 13)	estrellas, medida a través de los filtros u, g, r, i, z. (Ver anexo 13)	hoja de cálculo con los colores respectivos de cada estrella. (Ver anexo 14)
Desempeño 3	1	III	Los estudiantes usan el criterio de color para seleccionar las quince (15) estrellas del SDSS en el Skyserver y con ello obtener los valores de los filtros de cada una de ellas para ponerlos en las hojas de cálculo. (Ver anexo 14)	-----	-----
	2	II	Los estudiantes usan los datos del SDSS de las quince (15) estrellas seleccionadas para establecer relaciones de orden. (Ver anexo 14)	Con los datos de los filtros u, g, r, i, z del SDSS y la percepción del color de cada una de las quince (15) estrellas seleccionadas, los estudiantes organizan los valores de dichos filtros de menor a mayor y establecen la relación de orden con la del color. (Ver anexo 14)	Los estudiantes establecen la relación entre los valores de los filtros y el orden que se obtiene en los colores luego de ser organizados en la hoja de cálculo. (Ver anexo 14)
	3	II	Los estudiantes construyen gráficas (Diagramas Color-Color) a través de los datos usados en las hojas de cálculo (valores de los filtros u, g, r, i, z) tomados del SDSS. (Ver anexo 15)	Usando los datos de los filtros u, g, r, i, z, y sus diferencias para el cálculo de las magnitudes de las estrellas seleccionadas los estudiantes construyen los gráficos que relacionan estas magnitudes en las hojas de cálculo. (Ver anexo 15)	Con esta construcción de gráficas a partir de los datos del SDSS de las estrellas seleccionadas los estudiantes logran conectar la tendencia en la magnitud (color) y su relación con el grupo de estrellas. (Ver anexo 15)
	4	III	Con la identificación del espectro que se muestra para cada estrella en el SDSS, los estudiantes reconocen la importancia de este componente y que no todas las estrellas que hay en el SDSS tienen espectro.	Los estudiantes al reconocer la clasificación tipo Harvard evidencian la importancia del espectro de estos objetos celestes y la necesidad de poderlos interpretar para conocer la composición química de estas estrellas (Ver anexo 16)	A través de la identificación de los espectros en el SDSS de las estrellas seleccionadas, los estudiantes con ayuda de la clasificación tipo Harvard, pueden establecer los intervalos de temperatura, el color, el tamaño y la composición química de estos objetos celestes. (Ver anexo 16)

Teniendo en cuenta lo presentado anteriormente, a continuación en la tabla 6 los análisis de resultados se estructuran a partir de las relación entre los desempeños diseñados en el proyecto y las cuatro categorías de análisis presentadas en el marco metodológico

12. Análisis de Resultados

Los análisis corresponden a la estrecha relación existente entre los desempeños que fueron diseñados en el proyecto y las categorías de análisis que fueron establecidas en el marco metodológico.

Tabla 7 Análisis de resultados a partir de la relación entre los desempeños de comprensión y las categorías de análisis

Desempeño	Nivel de impacto	Relación entre las variables y los datos disponibles en el SDSS	Establecimiento de variables que permiten clasificar las Estrellas	Evidencias de comprensión
1	Las actividades desarrolladas en el grupo tuvieron mayoritariamente un comportamiento medio, este impacto se entiende como importante y significativo para la proyección de procesos que le apunten a la comprensión de la clasificación física y química de estrellas, este nivel muestra que estas actividades favorecen el reconocimiento de los aspectos del SDSS para la clasificación de estrellas.	Los estudiantes lograron evidenciar que el SDSS ofrece datos importantes del universo y de los objetos celestes que allí se referencian por tanto se convierte en una herramienta importante para tratar de hacer un estudio sobre las estrellas con el ánimo de ser clasificadas a partir de sus características físicas y químicas inicialmente partiendo del color que se percibe de estas objetos celestes.	Teniendo en cuenta que los estudiantes reconocieron en primer lugar el funcionamiento del SDSS y luego trabajaron con los datos que se obtienen de allí para clasificar las estrellas, los estudiantes no establecieron relaciones con las variables en este punto, lo comenzaron a hacer a partir del desempeño 2.	Los estudiantes lograron hacer la conexión necesaria entre el SDSS, los datos que de él se obtienen de objetos celestes como las estrellas y las características iniciales aparentes de ciertas estrellas como el color y o que de ello se puede inferir.
2	El impacto de las actividades correspondientes a este desempeño se vió significado por un nivel alto, que es muestra de la conexión estrecha con el anterior desempeño y la proyección más fuertemente marcada de la comprensión de la clasificación física y química de estrellas. Este nivel permitió que los estudiantes emplearan los datos	Los estudiantes pudieron identificar la relación entre el color y la temperatura de las estrellas medidas en el SDSS, los datos que están disponibles en la página del Skyserver les permitieron superar la idea de color por el concepto de magnitud y hacer comparaciones entre estrellas de mayor o menor brillo, en este aspecto se dio inicio a la inclusión de	Si bien los estudiantes evidenciaron otras variables que afectan la clasificación de estrellas como la temperatura, el brillo, la luminosidad, los estudiantes continuaron con el trabajo de caracterización de estrellas con la magnitud (color) a través de los datos del SDSS y los filtros u, g, r, i, z, y la diferencia entre ellos que	Los estudiantes pudieron establecer conceptualmente la relación de los diferentes aspectos que pueden ser percibidos (específicamente el color) de las estrellas junto con lo dispuesto en el SDSS para emplear los datos en la clasificación física y química de estrellas. Los datos de los filtros pudieron ser relacionados con los espectros visible y electromagnético entendiéndolos

	del SDSS para relacionarlos con los conceptos necesarios para la clasificación física y química de estrellas.	variables que afectan la clasificación de estrellas.	astronómicamente define la magnitud. Se hizo importante abordar conceptualmente los espectros visible y electromagnético para relacionarlos con las medidas de los filtros.	significados de u, g, r, i, z.
3	Los niveles evidenciados en este conjunto de actividades son equitativos en los de medio y alto, con estas actividades se favoreció la interpretación que los estudiantes hicieron de los datos del SDSS (espectros) para clasificar física y químicamente algunas estrellas.	En este punto los estudiantes lograron tener criterios a nivel conceptual y frente a los datos disponibles en el SDSS para clasificar física y químicamente las estrellas, aquí se evidenció fuertemente la relación del concepto magnitud (color) de los filtros u, g, r, i, z, y la organización de los mismos para establecer patrones con los datos de las estrellas seleccionadas.	Los estudiantes desarrollaron interpretaciones sobre la temperatura, el color, tamaño y composición química de las estrellas teniendo en cuenta la clasificación tipo Harvard. De manera que al hacer la lectura de los espectros de absorción dispuestos en el SDSS se vieron manifestadas las variables importantes de la clasificación en el proyecto.	Los estudiantes lograron tener argumentos de carácter científico a nivel escolar que les permitió clasificar física y químicamente las estrellas, a partir de la clasificación tipo Harvard. La comprensión se ve manifestada al momento que los estudiantes pudieron tomar tres espectros de las quince (15) estrellas seleccionadas y construir interpretaciones que dan información del color, el tamaño, los intervalos de temperatura y la composición química de las estrellas.

Teniendo en cuenta la tabla anterior y los objetivos planteados en el trabajo se presentan a continuación las conclusiones de la investigación.

13. Conclusiones

Los resultados del trabajo de investigación permiten formular las siguientes conclusiones:

El proyecto de aula para el establecimiento de parámetros físicos y químicos de clasificación de estrellas usando los datos disponibles en el SDSS permite evaluar que efectivamente se favoreció (en el marco de la EpC) la comprensión en el grupo de estudiantes, ya que identificaron las variables que intervienen en la clasificación de estos cuerpos celestes como lo son: la magnitud (color), la temperatura y el tamaño, posteriormente estructuraron relaciones entre los datos analizados e interpretaron los espectros de emisión para establecer la composición química de dichos cuerpos.

Los estudiantes establecieron relaciones significativas que les permitieron comprender criterios de clasificación tales como: jerarquizar, organizar y diferenciar las variables (temperatura, color, tamaño y composición química) que intervienen en la clasificación de estrellas y desde los datos disponibles en el SDSS, como punto de partida para el tratamiento (sistematización) de los mismos en hojas de cálculo y de esta manera establecer la propiedad magnitud (color), para construir con ello relaciones entre lo conceptual y los datos recopilados.

Este tipo de proyecto de aula permite a docentes y estudiantes replantear las prácticas de enseñanza – aprendizaje, este proyecto generó motivación y gran inquietud en los estudiantes, de forma que ante la curiosidad se favoreció el nivel de interés y de impacto de cada una de las actividades desarrolladas en el aula.

Los estudiantes lograron clasificar física y químicamente las estrellas apoyados en los datos disponibles en el SDSS, la clasificación tipo Harvard y la interpretación de los espectros, lo que permite evidenciar que su interés hacia aspectos de carácter científico es potencial, y bien podría construirse en una ruta de enseñanza en diferentes áreas del conocimiento basadas en proyectos interdisciplinarios.

14. Bibliografía

- Alzate, M. (20 de Marzo de 2017). *Instituto de Física UFRGS*. Recuperado el 20 de Marzo de 2017, de http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID154/v11_n3_a2006.pdf
- Astrophysics, T. D. (s.f.). *The Department of Astronomy and Astrophysics, The University of Chicago*. Recuperado el 26 de Octubre de 2016, de The Department of Astronomy and Astrophysics, The University of Chicago:
<http://astro.uchicago.edu/~subbarao/newWeb/line.html>
- Ballesteros, S. A. (2007). *Astrosmo*. Recuperado el 16 de Marzo de 2017, de <http://www.astrosmo.unam.mx/~j.ballesteros/diplomado.html>
- Camarero y García. (2007). *Portal Uruguayo de Astronomía*. Recuperado el 16 de Abril de 2017, de www.astronomia.edu.uy/CTE2/estrellas1.pdf
- De Longhi; Ferreyra; Paz; Bermúdez; Solís; Vaugdana; Cortés; Losano; Parietti. (2005). *Estrategias didácticas innovadoras para la enseñanza de las ciencias naturales en la escuela* (Segunda ed.). (E. C. Córdoba, Ed.) Córdoba, Argentina: Universitas.
- Díaz, N. E. (2005). *Física Itinerante*. Recuperado el 14 de Octubre de 2016, de FI:
<http://fisicaitinerante.cl/>
- Escobar, G. D. (2014). *bdigital Repositorio Institucional UN*. Recuperado el 23 de Octubre de 2016, de <http://www.bdigital.unal.edu.co/1591/1/elcaminoalasestrellas.pdf>
- González, A. (2014). *bdigital*. Recuperado el 30 de Octubre de 2016, de <http://www.bdigital.unal.edu.co/49192/1/Herramienta%20did%C3%A1ctica%20para%20la%20comprensi%C3%B3n%20de%20concepto%20de%20equilibrio%20qu%C3%ADmico.pdf>
- Hernández Sampieri, R. (2010). *Metodología de la Investigación* (Quinta ed.). México D.F., México: Mc Graw Hill.

- Herrero, V. J. (2011). *Instituto de Estructura de la Materia*. Recuperado el 23 de Octubre de 2016, de IEM: <http://www.iem.cfmac.csic.es/semanaciencia/semanaciencia11/semciencia11-Herrero.pdf>
- Jiménez y San Martí. (1997). ¿Qué ciencia enseñar?: Objetivos y Contenidos en la Educación Secundaria. En L. D. Carmen, *Cuadernos de formación de profesores*. Barcelona, Barcelona: ICE/Horsori- Universidad de Barcelona.
- Perkins, D. (1997). *La Escuela Inteligente. Del adiestramiento de la memoria a la educación de la mente*. Barcelona: Gedisa.
- Puche, R. (2005). *Formación de herramientas científicas en el niño pequeño*. Recuperado el 20 de Marzo de 2017, de Formación de herramientas científicas en el niño pequeño: <http://romeroypapia.blogspot.com.co/p/capitulo-1.html>
- Rincón, G. (2007). *Los proyectos de aula y la enseñanza y el aprendizaje del lenguaje escrito*. Santiago de Cali Colombia: Poemia .
- Simoës, C. (1997). *astronoo, El universo en todos sus estados*. Recuperado el 23 de Octubre de 2016, de astronoo, El universo en todos sus estados: <http://www.astronoo.com/es/articulos/principio-absorcion-emision-atmica.html>
- Sloan Foundation y NSF. (2000). *Sloan Digital Sky Survey*. Recuperado el 21 de Octubre de 2016, de SDSS: <http://skyserver.sdss.org/dr7/sp/proj/advanced/spectraltypes/instars.asp>
- Sloan Foundation; NSF y U.S. DEOS. (2000). *SDSS*. Recuperado el 23 de Junio de 2012, de SDSS: <http://www.sdss.org/>
- Stone, M. (1999). *La Enseñanza para la Comprensión, vinculación entre la investigación y la práctica*. Buenos Aires: Paidós.
- Toronto, U. o. (1996). *The brightest stars, Observers Handbook 1996*. Recuperado el 25 de Octubre de 2016, de The brightest stars, Observers Handbook 1996: <http://www.astro.utoronto.ca/~garrison/oh.html>

15. Anexos

El anexo que se muestra a continuación corresponde a la actividad hecha antes de desarrollar el desempeño número tres (3), para determinar lo logrado hasta ese punto antes de presentar la clasificación tipo Harvard.



GIMNASIO CAMPESTRE LOS ARRAYANES

GRADO NOVENO

DOCENTE: JORGE ANDRÉS HOYOS CARDONA

2017

SEMBRADORES DE FUTURO
NOMBRE: _____

FECHA: _____

Meta de Comprensión: El estudiante comprenderá la clasificación de estrellas en términos de parámetros físicos y químicos a través del Sloan Digital Sky Survey.

Desempeño 1: Reconoce los aspectos del SDSS que favorecen la clasificación física y química de las estrellas a través del proyecto color.

1. La siguiente imagen muestra el Navigation Tool del Sloan Digital Sky Survey, a continuación encontrarás algunas preguntas sobre ésta herramienta y sus componentes.

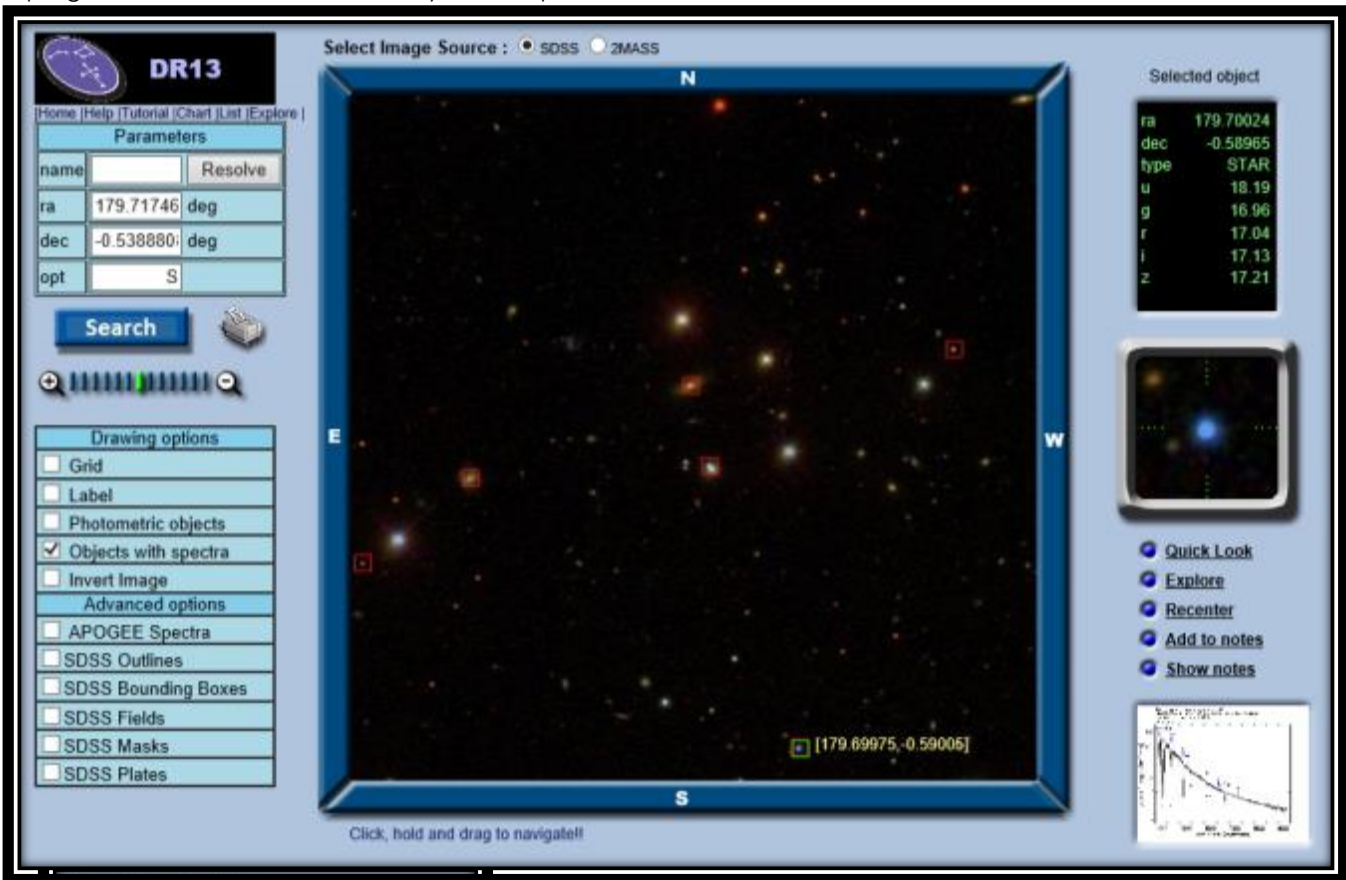


Figura 1

Describe las funciones o la información que ofrecen los diferentes componentes del Navigation Tool

Figura2

Figura 2

Figura 3



Figura 3

Figura4



Figura 4

Figura5



Figura 5

Figura6

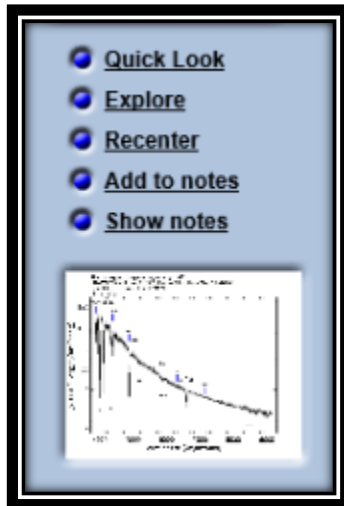


Figura 6

1.2 La siguiente imagen muestra los datos que se obtienen del SDSS, describe las variables que allí se presentan.

objid	type	ra	dec	u	g	r	i	z
1,23765E+18	STAR	179.439.602	-0.487239	24,36	22,52	20,79	19,33	18,47
1,23765E+18	STAR	179.699.767	-0.483609	23,48	21,95	20,5	19,47	18,85
1,23765E+18	STAR	179.588.323	-0.425482	24,35	21,65	20,17	19,37	18,83
1,23765E+18	STAR	179.486.739	-0.466047	25,16	21,98	20,56	19,58	19,04

Variable	Descripción
Obj id	
Type	
ra	
dec	
u	
g	
r	
i	
z	

Desempeño 2: Emplea los datos ofrecidos por el SDSS relacionándolos con los conceptos de carácter científico para la clasificación física y química de las estrellas.

2.1 ¿Cuál crees es la definición de "color" en estrellas?

2.2 ¿Qué es un filtro en el Sloan Digital Sky Survey?

2.3 ¿Cómo se clasifican los filtros en el Sloan Digital Sky Survey?

2.4 ¿Qué es el espectro visible de la luz?

2.5 ¿Qué es el espectro electromagnético de la luz?

2.6 ¿Qué relación existe entre el espectro electromagnético y los filtros del SDSS?

2.7 ¿Cuáles son las características físicas de una estrella?

2.8 ¿Cuáles son las características químicas de una estrella?

2.9 ¿Cómo a partir de los datos que ofrece el SDSS se pueden clasificar las estrellas?

2.10 ¿Qué conceptos debes tener en cuenta al momento de clasificar las estrellas a partir de los datos que ofrece el SDSS?

2.11 ¿Qué aspectos son necesarios para clasificar químicamente las estrellas?

2.12 ¿Podrías clasificar químicamente las estrellas a partir de los datos que ofrece el SDSS?

Desempeño 3: Interpreta los datos obtenidos del SDSS para clasificar física y químicamente las estrellas.

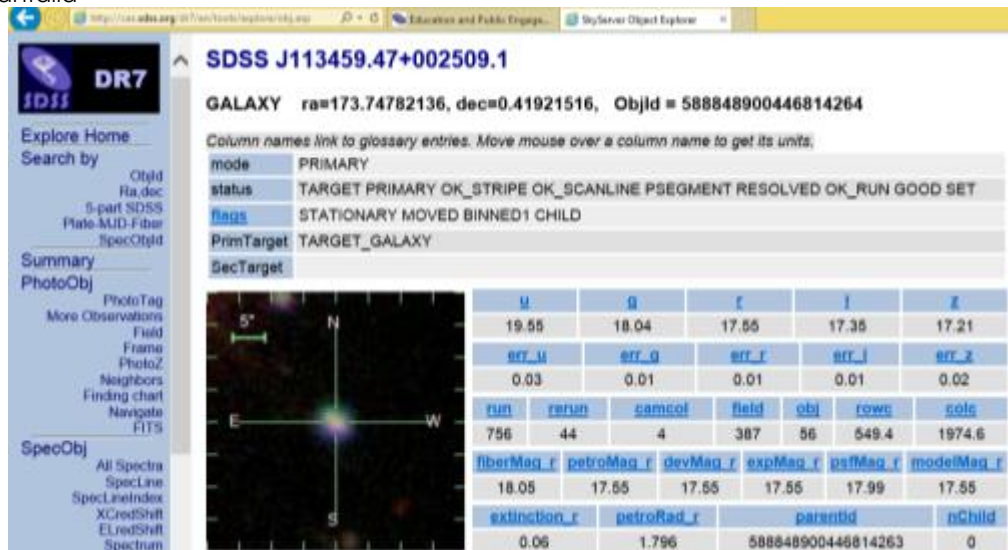
3.0 A continuación encontrarás una tabla de datos con la identificación del objeto y los valores de ra y dec de ciertas estrellas ubicadas a través del Sloan Digital Sky Survey.

Usa el "Object Explorer" del SDSS para incluir estos datos en una hoja de cálculo en Excel, registrando no solo estos datos sino que adicionalmente para cada uno las magnitudes de los filtros **u, g, r, i, z** junto con las diferencias **u-g, g-r, r-i, i-z**.

OBJECT ID	RA	DEC
587722982813794398	179.88431	-- 0.28125
587722982813794431	179.94806	-- 0.2724
587722982276923495	179.97106	-- 0.82002
588848899375759367	179.83390	-- 0.55558
588848899375759608	179.89941	-- 0.61227
588848899375759681	179.97446	-- 0.55081
588848899375759564	179.85499	-- 0.4708
588848899375759628	179.91213	-- 0.50101
588848899375759682	179.97887	-- 0.57861
587722982813728846	179.78900	-- 0.29908
588848899375890575	180.20067	-- 0.57081
587722982813859948	180.10892	-- 0.34719
587722982276989066	180.11286	-- 0.77366
588848899375890572	180.19612	-- 0.47336
587722982276989042	180.16034	-- 0.72755

Un ejemplo de lo anterior es:

En la barra del navegador de internet introduce esta dirección <http://cas.sdss.org/dr7/en/tools/explore/obj.asp>, aparecerá esta pantalla



SDSS J113459.47+002509.1
GALAXY ra=173.74782136, dec=0.41921516, ObjId = 588848900446814264

Column names link to glossary entries. Move mouse over a column name to get its units.

mode	PRIMARY
status	TARGET PRIMARY OK_STRIPE OK_SCANLINE PSEGMENT RESOLVED OK_RUN GOOD SET
flags	STATIONARY MOVED BINNED1 CHILD
PrimTarget	TARGET_GALAXY
SecTarget	

u	g	r	i	z		
19.55	18.04	17.55	17.35	17.21		
err_u	err_g	err_r	err_i	err_z		
0.03	0.01	0.01	0.01	0.02		
run	rerun	cancel	field	obj	rowc	zorc
756	44	4	387	56	549.4	1974.6
fiberMag_r	petroMag_r	devMag_r	expMag_r	psfMag_r	modelMag_r	
18.05	17.55	17.55	17.55	17.99	17.55	
extinction_r	petroRad_r	parentId	nChild			
0.06	1.796	588848900446814263	0			

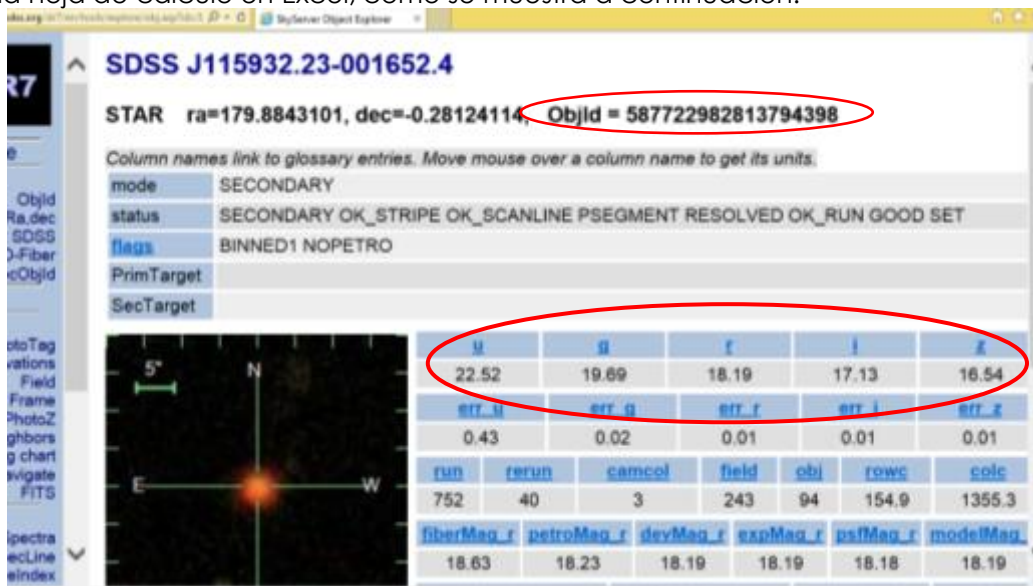
En la parte izquierda de la pantalla debes dar click en ObjId ubicado en la sección Search by, así:



Aparecerá una ventana emergente en la que deberás registrar el número de identificación del objeto, por ejemplo para el Obj id: **587722982813794398**, será así:



Luego darás click en Ok para obtener los datos de las magnitudes de los filtros que deberán registrarse en la hoja de cálculo en Excel, como se muestra a continuación:





Anexo 2

Solución
 1 P11 Es una percepción subjetiva, por lo tanto es un
 magnitud

No, porque es subjetiva, es decir que cada persona lo define de
 la forma que quiera. Generalmente es una magnitud obtenida a partir
 de la medición de...

Anexo 3

③ Longitud de onda, frecuencia luminosidad y la
 Temperatura

- ★ longitud de onda
- ★ luminosidad
- ★ frecuencia
- ★ Temperatura
- ★ espectro electromagnético

Anexo 4

Figura 1

1.1 Describe las funciones o la información que ofrecen los diferentes componentes del navegador web

Figura 2 Este es el navegador web que permite ver una página de internet y todo tipo de videos que tenemos como la que los diferentes dispositivos y demás dispositivos más reciente como el celular, tabletas y otros dispositivos propios del objeto.




Figura 2

Figura 1

1.1 Describe las funciones o la información que ofrecen los diferentes componentes del navegador web

Figura 2 Es un navegador web que permite ver una página de internet y todo tipo de videos que tenemos como la que los diferentes dispositivos y demás dispositivos más reciente como el celular, tabletas y otros dispositivos propios del objeto.




Figura 2

Figura 1

1.1 Describe las funciones o la información que ofrecen los diferentes componentes del navegador web

Figura 2 Este es el navegador web que permite ver una página de internet y todo tipo de videos que tenemos como la que los diferentes dispositivos y demás dispositivos más reciente como el celular, tabletas y otros dispositivos propios del objeto.




Figura 2

Figura 3

1.1 Describe las funciones o la información que ofrecen los diferentes componentes del navegador web

Figura 4 Este es el navegador web que permite ver una página de internet y todo tipo de videos que tenemos como la que los diferentes dispositivos y demás dispositivos más reciente como el celular, tabletas y otros dispositivos propios del objeto.




Figura 4

Figura 5

1.1 Describe las funciones o la información que ofrecen los diferentes componentes del navegador web

Figura 6 Este es el navegador web que permite ver una página de internet y todo tipo de videos que tenemos como la que los diferentes dispositivos y demás dispositivos más reciente como el celular, tabletas y otros dispositivos propios del objeto.

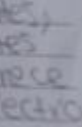


Figura 6

Figura 1

1.1 Describe las funciones o la información que ofrecen los diferentes componentes del navegador web

Figura 2 Este es el navegador web que permite ver una página de internet y todo tipo de videos que tenemos como la que los diferentes dispositivos y demás dispositivos más reciente como el celular, tabletas y otros dispositivos propios del objeto.




Figura 2

Figura 3

1.1 Describe las funciones o la información que ofrecen los diferentes componentes del navegador web

Figura 4 Este es el navegador web que permite ver una página de internet y todo tipo de videos que tenemos como la que los diferentes dispositivos y demás dispositivos más reciente como el celular, tabletas y otros dispositivos propios del objeto.




Figura 4

Figura 5

1.1 Describe las funciones o la información que ofrecen los diferentes componentes del navegador web

Figura 6 Este es el navegador web que permite ver una página de internet y todo tipo de videos que tenemos como la que los diferentes dispositivos y demás dispositivos más reciente como el celular, tabletas y otros dispositivos propios del objeto.

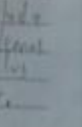



Figura 6

Figura 4


Figura 5 La parte de arriba nos muestra las características del objeto que está seleccionando, es el nombre, las coordenadas, una longitud, latitud, tipo de objeto, ultravioleta, verde, rojo, infrarrojo (oscuro y intenso) como lo que muestra las imágenes de los del objeto seleccionado, en la tabla de abajo podemos observar los datos del objeto seleccionado cuando se presiona una de las flechas, su color y un tamaño a escala.



Objeto	Nombre	Longitud	Latitud	Tamaño	Color
1
2
3
4
5

Figura 4


Figura 5 Este muestra más de a conocer la posición y las coordenadas de cada cuerpo celeste, también así dice que tipo de cuerpo celeste (estrella o galaxia) al igual que las fibras de cada uno de ellos.



Objeto	Nombre	Longitud	Latitud	Tamaño	Color
1
2
3
4
5

Figura 4

Figura 5 En esta tabla se muestran las coordenadas de un objeto celeste, su tipo, ultravioleta, verde, rojo, infrarrojo e infrarrojo lejano, también como es y de que color es, cuando se presiona uno de los botones tienen diferentes colores y diferentes luminosidades, (ángulo de giro y frecuencia).



Objeto	Nombre	Longitud	Latitud	Tamaño	Color
1
2
3
4
5

1	Color	ra	dec	u	g	r	i	z	u-g
2	Anaranjado	181.645127	-1.702352	16.19	11.61	10.56	12.72	10.75	4.58
3	Amarillo	180.765364	-1.638729	13.52	11.09	12.98	13.32	12.47	2.43
4	Amarillo	180.812821	-2.011891	15.72	14.76	13.11	13.81	12.99	0.96
5	Amarillo	180.898548	-1.888799	15.11	13.94	14.66	13.89	13.11	1.17
6	Amarillo	180.916021	-1.887307	14.62	12.9	14.35	13.56	12.96	1.72
7	Anaranjado	180.77939	-1.957213	21.18	18.58	17.16	16.42	15.98	2.6
8	Amarillo	180.895683	-1.63676	15.35	13.59	12.42	12.4	12	1.76
9	Amarillo	180.891033	-2.043601	18.23	16.3	15.53	15.25	15.09	1.93
10	Verde	180.872179	-2.027707	16.99	15.01	14.22	13.91	13.76	1.98
11	Verde	180.932891	-1.870758	15.03	13.8	13.63	13.14	13.04	1.23
12	Amarillo	181.049801	-1.537849	14.48	11.02	13.18	10.13	10.59	3.46
13	Amarillo	180.870275	-1.736064	15.49	13.3	12.62	12.42	13.32	2.19
14	Amarillo	180.743295	-2.006192	15.19	12.91	12	11.79	12.84	2.28
15	Amarillo	180.757665	-2.027681	14.67	12.16	11.47	11.32	13.18	2.51
16	Anaranjado	182.218297	-1.586861	14.75	11.64	13.12	10.38	12.34	3.11
17									

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
1	objid	color	ra	dec	u	g	r	i	z	u-g	
2	1,23765E+18	rosada	179.009.555	-0,466743	15,99	15,19	13,4	14,45	13,37	0,8	
3	1,23765E+18	blanca	179.039.732	-0,45448	15,1	15,14	12,4	12,19	13,45	-0,04	
4	1,23765E+18	naranja	179.225.769	-0,503759	15,59	11,75	10,76	10,33	10,56	3,84	
5	1,23765E+18	blanca	179.253.453	-0,433751	14,69	12,4	11,86	11,64	12,64	2,29	
6	1,23765E+18	blanca	179.257.883	-0,450675	24,78	25,11	24,79	24,35	22,82	-0,33	
7	1,23765E+18	naranja	179.271.380	-0,472201	22,06	19,23	17,85	16,63	15,98	2,83	
8	1,23765E+18	azul	179.379.468	-0,477439	24,15	19,17	24,35	24,39	17,66	4,98	
9	1,23765E+18	blanca	179.438.019	-0,457078	16,2	14,98	15,08	14,77	13,44	1,22	
10	1,23765E+18	blanca	179.552.529	-0,492148	17,35	15,79	15,15	14,92	14,81	1,56	
11	1,23765E+18	morada	179.564.600	-0,429395	16	15,67	12,97	12,67	13,38	0,33	
12	1,23765E+18	verde	179.605.065	-0,500537	24,63	20,79	20,81	19,85	22,83	3,84	
13	1,23765E+18	blanca	179.650.077	-0,454883	17,81	16,88	16,58	16,48	16,45	0,93	
14	1,23765E+18	naranja	179.672.912	-0,497867	21,72	18,98	17,53	16,42	15,79	2,74	
15	1,23765E+18	morado	179.718.189	-0,456744	15,51	13,51	12,88	12,69	13,76	2	
16	1,23765E+18	roja	179.713.207	-0,484211	20,09	17,28	15,79	14,31	13,5	2,81	
17				HTML	XML	CSV					

Anexo 7

Magnitud que tan brillante se ve la a las estrellas desde la tierra

Los números + Grandes \rightarrow Luz mas oscura
 Los números - Pequeña \rightarrow Luz mas brillante

Incremento 1 unidad magnitud equivale a 2,51

¿ Cuantas veces mas brillante sea un objeto de magnitud 4 comparado con un objeto de magnitud 7

magnitud 6? 5,02

Al aumentar 2 unidades su brillo esta 5,02 veces brillante que el objeto de magnitud 4

3 cuantas veces mas brillante que un objeto de mag 7

7,53

4 \rightarrow 4 es 7,53 veces mas brillante que el de magnitud 7

Anexo 8

u	g	r	i	z	u-g	g-r	r-i	i-z
22,67	20,02	18,68	18,12	17,70	2,65	1,34	0,56	0,42
20,09	17,28	15,79	14,31	13,5	2,81	1,49	1,48	0,81
19,89	18,96	18,69	18,58	18,56	0,93	0,27	0,11	0,02
22,93	19,99	18,55	17,29	16,63	2,94	1,44	1,26	0,66
19,03	17,18	16,45	16,20	16,05	1,85	0,73	0,25	0,15
18,45	17,07	16,56	16,40	16,35	1,38	0,51	0,16	0,05
20,52	17,94	16,63	15,92	15,55	2,58	1,31	0,71	0,37
20,22	18,49	17,74	17,42	17,21	1,73	0,75	0,32	0,21
20,89	19,83	19,41	19,26	19,26	1,06	0,42	0,15	0,00
25,33	22,03	20,58	19,14	18,40	3,30	1,45	1,44	0,74
17,81	16,88	16,58	16,48	16,45	0,93	0,30	0,10	0,03

Anexo 9

2.7 ¿Cómo a partir de los datos que ofrece el SDSS se pueden clasificar las estrellas?
 se puede clasificar según el espectro, su temperatura, luminosidad, brillo, magnitudes

las características físicas de las estrellas son el color, el diámetro, brillo y la masa

Anexo 10

2.4 ¿Qué es el espectro visible de la luz?
 Es el espectro de radiación electromagnética que es visible para el ojo humano, va desde una longitud de onda de 400 nm hasta 700 nm, también se conoce como el espectro óptico de la luz.

2.5 ¿Qué es el espectro electromagnético de la luz?
 Es el conjunto de longitudes de onda de todas las radiaciones electromagnéticas: ondas radioeléctricas, ondas de radio, microondas, infrarrojo, luz visible, rayos ultravioleta, rayos X, rayos gamma.

2.4 ¿Qué es el espectro visible de la luz?
 El espectro visible de la luz son los colores o longitudes de onda que el humano es capaz de captar.

2.5 ¿Qué es el espectro electromagnético de la luz?
 Es la radiación que emite la luz con respecto a su longitud de onda.

Anexo 11

Un filtro en el SDSS es la magnitud que posee una estrella vista desde la tierra.

2.3 ¿Cómo se clasifican los filtros en el Sloan Digital Sky Survey?

Se clasifican dependiendo el tamaño de la estrella Grande → poca luz Rojiza → Más luz que da la intensidad del brillo

2.2 ¿Qué es un filtro en el Sloan Digital Sky Survey?

El filtro en SDSS es un objeto colocado en el lente del telescopio receptor

2.3 ¿Cómo se clasifican los filtros en el Sloan Digital Sky Survey?

Se clasifican en ultravioleta, verde, rojo, infrarrojo cercano y lejano

Anexo 12

- Una buena radiación de luz que no es visible por el ojo humano, infrarrojo o el espectro electromagnético
- Color verde es la longitud que tiene una estrella, pertenece al espectro electromagnético
- Color rojo pertenece al espectro electromagnético
- Infrarrojo se caracteriza por sus ondas de menor longitud, pertenece al espectro electromagnético
- Durante los rayos de luz no visible, energía térmica (temperatura)

- Representa la magnitud de medida de la longitud de onda en ultravioleta del objeto seleccionado, está en decimales.
- Representa la magnitud de medida de la longitud de onda en verde del objeto seleccionado, está en decimales.
- Representa la magnitud de medida de la longitud de onda en rojo del objeto seleccionado, está en decimales.
- Representa la magnitud de medida de la longitud de onda en infrarrojo cercano del objeto seleccionado, está en decimales.
- Representa la magnitud de medida de la longitud de onda en infrarrojo lejano del objeto seleccionado, está en decimales.

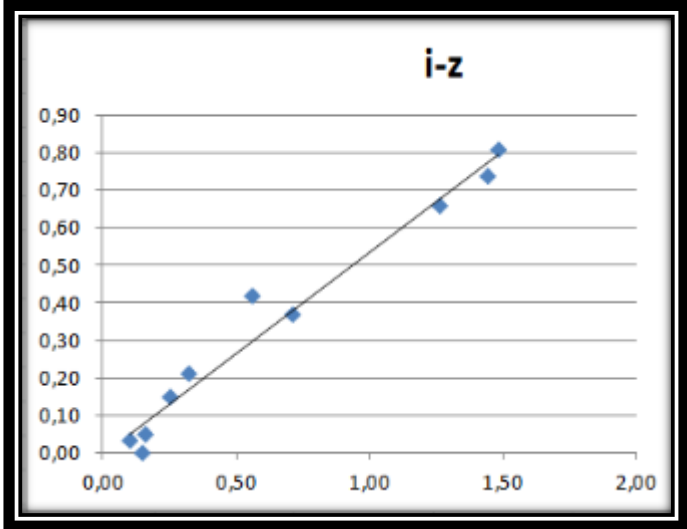
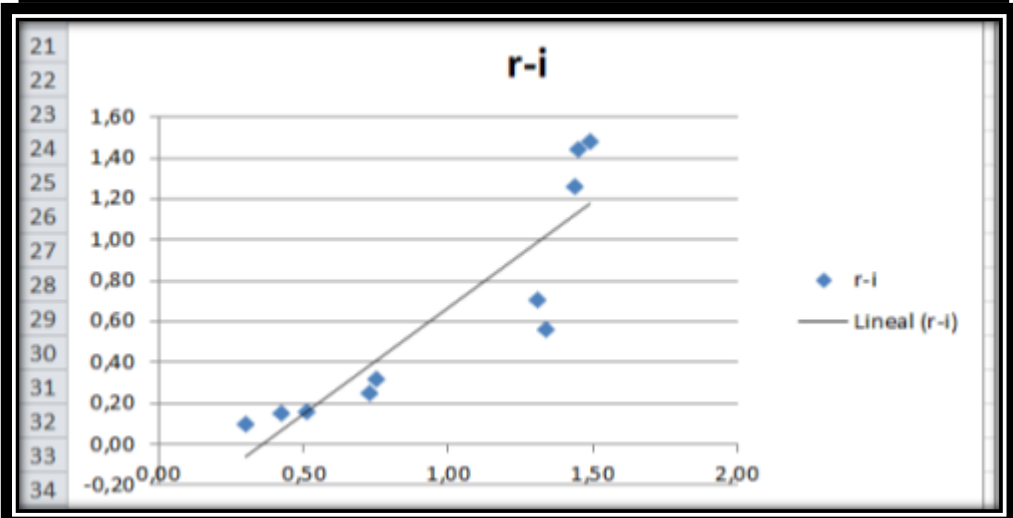
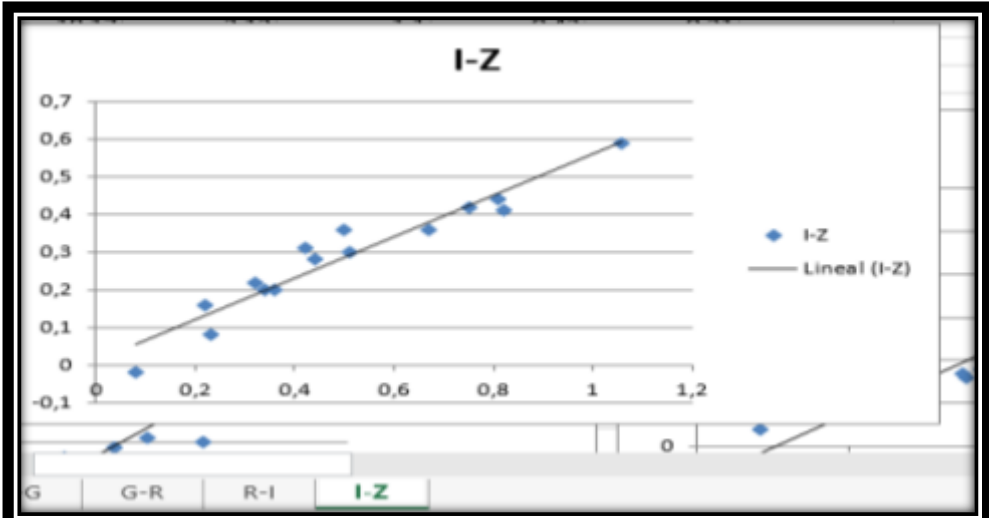
Anexo 13

objid	type	ra	dec	u	g	r	i	z	u-g	g-r	r-i	i-z
1,23765E+18	amarilla	179.674.836	-0.524233	22,67	20,02	18,68	18,12	17,70	2,65	1,34	0,56	0,42
1,23765E+18	roja	179.713.207	-0.484211	20,09	17,28	15,79	14,31	13,5	2,81	1,49	1,48	0,81
1,23767E+18	azul	179.233.643	-0.387952	19,89	18,96	18,69	18,58	18,56	0,93	0,27	0,11	0,02
1,23767E+18	naranja	179.950.173	-0.384728	22,93	19,99	18,55	17,29	16,63	2,94	1,44	1,26	0,66
1,23765E+18	verde	179.913.078	-0.420893	19,03	17,18	16,45	16,20	16,05	1,85	0,73	0,25	0,15
1,23765E+18	azul	179.784.981	-0.480626	18,45	17,07	16,56	16,40	16,35	1,38	0,51	0,16	0,05
1,23767E+18	amarilla	180.106.277	-0.390765	20,52	17,94	16,63	15,92	15,55	2,58	1,31	0,71	0,37
1,23767E+18	blanca	179.667.330	-0.418288	20,22	18,49	17,74	17,42	17,21	1,73	0,75	0,32	0,21
1,23765E+18	azul	180.144.627	-1.027.413	20,89	19,83	19,41	19,26	19,26	1,06	0,42	0,15	0,00
1,23765E+18	roja	180.178.117	-1.371.414	25,33	22,03	20,58	19,14	18,40	3,30	1,45	1,44	0,74
1,23765E+18	azul	179.650.077	-0.454883	17,81	16,88	16,58	16,48	16,45	0,93	0,30	0,10	0,03

objid	type	ra	dec	u	g	r	i	z	u-g	g-r	r-i	i-z
1,23767E+18	azul	179.233.643	-0.387952	19,89	18,96	18,69	18,58	18,56	0,93	0,27	0,11	0,02
1,23765E+18	azul	179.650.077	-0.454883	17,81	16,88	16,58	16,48	16,45	0,93	0,30	0,10	0,03
1,23765E+18	azul	180.144.627	-1.027.413	20,89	19,83	19,41	19,26	19,26	1,06	0,42	0,15	0,00
1,23765E+18	azul	179.784.981	-0.480626	18,45	17,07	16,56	16,40	16,35	1,38	0,51	0,16	0,05
1,23767E+18	blanca	179.667.330	-0.418288	20,22	18,49	17,74	17,42	17,21	1,73	0,75	0,32	0,21
1,23765E+18	verde	179.913.078	-0.420893	19,03	17,18	16,45	16,20	16,05	1,85	0,73	0,25	0,15
1,23767E+18	amarilla	180.106.277	-0.390765	20,52	17,94	16,63	15,92	15,55	2,58	1,31	0,71	0,37
1,23765E+18	amarilla	179.674.836	-0.524233	22,67	20,02	18,68	18,12	17,70	2,65	1,34	0,56	0,42
1,23765E+18	roja	179.713.207	-0.484211	20,09	17,28	15,79	14,31	13,5	2,81	1,49	1,48	0,81
1,23767E+18	naranja	179.950.173	-0.384728	22,93	19,99	18,55	17,29	16,63	2,94	1,44	1,26	0,66
1,23765E+18	roja	180.178.117	-1.371.414	25,33	22,03	20,58	19,14	18,40	3,30	1,45	1,44	0,74

Analizando los datos de la tabla después de ordenarlos en cada caso, me pude dar cuenta que en los primeros lugares siempre se encuentran las estrellas de color azul mientras que las estrellas de colores naranja y rojo siempre se ubicaba en los últimos puestos.

Fue la primera tabla en la que ordené los datos de mayor a menor según la resta de U-G ya que se mostraban claramente los colores de menor longitud de onda en los primeros puestos; mientras que los de mayor longitud de onda se ubican en el final.



Anexo 15

