



**UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA**

**ENSEÑANZA Y EVALUACIÓN DE ASTROFÍSICA EN  
BÁSICA SECUNDARIA Y MEDIA. UN ESTUDIO DE  
CASO EN EL COLEGIO SAN JOSÉ DE LAS VEGAS**

Autor(es)

**GIOVANNY DAVID PÉREZ**

Universidad de Antioquia

Facultad de Educación

Departamento de Enseñanza de las Ciencias y las Artes

Medellín, Colombia

2019



Enseñanza y Evaluación de Astrofísica en Básica Secundaria y Media. Un Estudio de Caso  
en el Colegio San José de las Vegas

**Giovanny David Pérez**

Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al  
título de:

**Licenciado en Matemáticas y Física**

Asesores (a):

Luz Stella Mejía Aristizábal

Doctora en Educación

Línea de Investigación:

Evaluación Educativa y de los Aprendizajes

Universidad de Antioquia

Facultad de Educación

Departamento de Enseñanza de las Ciencias y las Artes

Medellín, Colombia

2019.

## Agradecimientos

Los agradecimientos por los resultados de esta investigación van dirigidos a todas aquellas personas que de alguna manera nutrieron su contenido y dieron luces para su buen terminar.

Primero debo dar infinitas gracias al docente Jorge Zuluaga quien sembró la idea que es punto de partida de mi trabajo y que además de manera desinteresada y noble me permitió participar en los Diplomados de Astrofísica dictados en la U de A, los cuales me dieron las herramientas para todo el proceso investigativo.

De igual manera agradezco especialmente a la profesora Luz Stella Mejía Aristizábal, quien asesoró mi trabajo con mucho amor y compromiso.

Agradecimientos también para las estudiantes y directivos del Colegio San José de las Vegas que participaron en el semillero, quienes posibilitaron desde su experiencia la construcción de estas páginas.

Y por último quiero agradecer a familiares y amigos que apoyaron este proceso de formación, pero de manera muy especial a mis compañeras y amigas Alejandra Correa y Paola Gómez quienes siempre estuvieron presentes y prestas a contribuir con mi propuesta

UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3

## Resumen

En el contexto educativo nacional no se encuentra incorporado la enseñanza de la astrofísica en los niveles educativos de básica primaria, secundaria y media, particularmente en el currículo del Colegio San José de las Vegas siguiendo los documentos rectores colombianos carece de la relación entre áreas básicas y el conocimiento en astrofísica.

Por lo tanto, el propósito de esta investigación es analizar estrategias de enseñanza y evaluación que permitan la incorporación de la astrofísica en el currículo del Colegio San José de las Vegas en los niveles académicos de básica secundaria y media. Para su desarrollo se empleó un estudio cualitativo bajo el método de estudio de caso hecho en el Colegio San José de las Vegas, en este se realiza un rastreo de estrategias que permitan la incorporación de la astrofísica en el currículo; así mismo, se revisó textos especializados de astrofísica y como estos articulan la enseñanza de la misma, tomando algunos tópicos que se pueden incorporar en el currículo estandarizado, este proceso de selección se hizo bajo la lupa de los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) y Estándares Básicos de Competencia (EBC) del Ministerio de Educación Nacional (MEN), además de la legislación sobre la evaluación del mismo, con el fin de que la estrategia sea coherente y aterrizada al contexto institucional y colombiano, se creó el semillero de astrofísica en la institución.

Los principales resultados se derivan del análisis del funcionamiento del semillero de astrofísica en la institución, donde se encontró que estrategias de enseñanza y evaluación de la astrofísica permite a las estudiantes establecer relaciones entre áreas del conocimiento como visión global de fenómenos naturales, generando reflexiones críticas y afinidad por aspectos científicos.



**Palabras claves:** Astrofísica, Estrategias de Enseñanza y Evaluación, Currículo, Semillero, Plataformas Virtuales de Educación.



UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3

## Tabla de contenido

|   |    |
|---|----|
| Introducción .....  | 11 |
| 1. Planteamiento del Problema de Investigación.....             | 13 |
| 1.1 Descripción del Problema de Investigación .....             | 13 |
| 1.2 Antecedentes .....  | 16 |
| 1.3 Justificación.....  | 19 |
| 1.4 Objetivos .....   | 21 |
| 1.4.1 Objetivo General.....                                     | 21 |
| 1.4.2 Objetivos Específicos.....                                | 21 |
| 2. Marco Referencial .....                                      | 22 |
| 2.1 Estrategias de Enseñanza .....                              | 22 |
| 2.1.1 La Conferencia.....                                       | 23 |
| 2.1.2 Talleres Prácticos.....                                   | 25 |
| 2.1.3 Salidas de Campo y Pedagógicas.....                       | 26 |
| 2.1.4 Cine Foro. ....   | 27 |
| 2.1.5 El Debate.....  | 30 |
| 2.2 Estrategias, Técnicas e Instrumentos de Evaluación.....     | 31 |
| 2.2.1 Estrategias de Evaluación. ....                           | 32 |
| 2.2.2 Técnicas e Instrumentos de Evaluación.....                | 33 |
| 2.3 Marco Legal .....   | 36 |
| 2.3.1 ¿Qué son los DBA?.....                                    | 36 |
| 2.3.2 Estándares Básicos de Competencia.....                    | 42 |
| 2.3.3 La Evaluación. ....                                       | 44 |
| 3. Diseño Metodológico .....                                    | 47 |
| 3.1 Enfoque y tipo de estudio.....                              | 47 |
| 3.1.1 Método.....   | 47 |
| 3.1.2 Contexto, Participantes y Criterio de Selección. ....     | 48 |
| 3.2 Técnicas e Instrumentos para Recoger la Información .....   | 49 |
| 3.2.1 La Observación Participante.....                          | 49 |
| 3.2.2 La Encuesta.....  | 50 |
| 3.3 Técnicas y Procedimiento para Analizar la Información ..... | 50 |
| 3.4 Compromiso Ético.....                                       | 52 |

|  |                           |    |
|--|---------------------------|----|
| 3.5 .....  | Criterios de Credibilidad | 53 |
| 4. Hallazgos .....                                       |                           | 54 |
| 4.1 Análisis de Cuestionario de Indagación Inicial ..... |                           | 54 |
| 4.2 Análisis de Cuestionario Dos .....                   |                           | 60 |
| 4.3 Propuesta para el Diseño Curricular .....            |                           | 72 |
| 4.4 Estrategias de Enseñanza .....                       |                           | 78 |
| 4.5 Técnicas e Instrumentos de Evaluación .....          |                           | 80 |
| 5. Conclusiones y Recomendaciones .....                  |                           | 84 |
| 6. Referencias Bibliográficas .....                      |                           | 87 |
| 7. Anexos .....  |                           | 92 |

## LISTA DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1. <i>Diseño Curricular</i> .....                      | 73 |
| Tabla 2. <i>Contenidos respecto al nivel académico</i> ..... | 77 |
| Tabla 3. <i>Diario de Campo Propuesto</i> .....              | 81 |



# UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

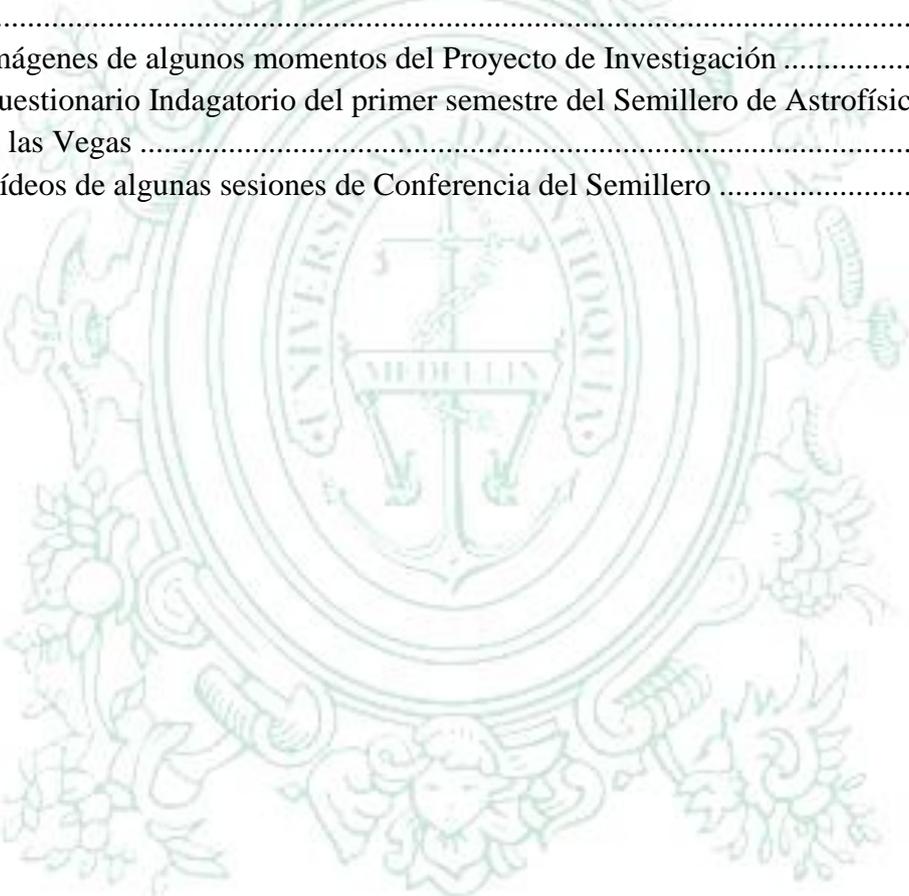
1 8 0 3

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Ilustración 1. Plataforma Kahoot .....   | 36 |
| Ilustración 2. Categorización y Triangulación .....  | 51 |
| Ilustración 3. Pregunta 1: Tienes algún conocimiento del tema .....                            | 55 |
| Ilustración 4. Pregunta: ¿Cómo son los temas tratados en el semillero? .....                   | 61 |
| Ilustración 5. Pregunta: Nivel académico del semillero respecto al nivel de las estudiantes .. | 61 |
| Ilustración 6. Método de Conferencia.....  | 62 |
| Ilustración 7. Exámenes semanales.....   | 63 |
| Ilustración 8. Exámenes .....  | 64 |
| Ilustración 9. ¿Te gustaría ser evaluada con otra estrategia?.....                             | 65 |
| Ilustración 10. Preparación para los exámenes .....  | 65 |
| Ilustración 11. Nivel de Aprendizaje en Astronomía.....  | 66 |
| Ilustración 12. ¿Cuál es el tema tratado que más te gustó? .....                               | 67 |
| Ilustración 13. ¿Cuál es el tema tratado que no te gustó?.....                                 | 68 |
| Ilustración 14. Fortaleza del semillero .....  | 69 |
| Ilustración 15. Aspectos por mejorar del semillero .....                                       | 70 |
| Ilustración 16. Aporte, Sugerencia o Felicitaciones .....                                      | 71 |

## LISTA DE ANEXOS

|   |     |
|---|-----|
| Anexo 1. Cuestionario de Invitación para Participar en Semillero de Astrofísica .....                                     | 92  |
| Anexo 2. Consentimiento Informado.....  | 93  |
| Anexo 3. Exámenes Virtuales de Seguimiento Plataforma Kahoot it .....   | 94  |
| Anexo 4. Carta de invitación visita a Observatorio Astronómico de Instituto Tecnológico<br>Metropolitano ITM .....        | 105 |
| Anexo 5. Diario de Campo donde se Describe algunas Sesiones del Semillero de Astrofísica<br>.....                         | 106 |
| Anexo 6. Imágenes de algunos momentos del Proyecto de Investigación .....   | 109 |
| Anexo 7. Cuestionario Indagatorio del primer semestre del Semillero de Astrofísica Colegio<br>San José de las Vegas ..... | 113 |
| Anexo 8. Vídeos de algunas sesiones de Conferencia del Semillero .....  | 114 |



UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3

## Introducción

Esta investigación, hace referencia a la enseñanza y evaluación de la astrofísica en los niveles educativos de básica y media y como se puede incorporar en el currículo colombiano teniendo en cuenta aspectos legales y pedagógicos que contextualicen su alcance, de esta manera se proponen estrategias de enseñanza y evaluación pertinentes para la enseñanza de la astrofísica, además de un estudio minucioso de aspectos legales contenidos en los DBA y decretos de evaluación propuestos por el MEN.

Nuestro trabajo está basado en la necesidad de la incorporación de la astrofísica en el ámbito de la educación básica secundaria y media, pensado desde la historia propia de la humanidad y la interacción con el universo que con avances gigantescos de la ciencia nos acercan cada vez más a la comprensión del comportamiento y desarrollo de astros y fenómenos que conforman nuestro universo. De esta manera, consideramos pertinente la construcción de una propuesta que permita de alguna manera llevar a las aulas conocimientos propios del área.

Desde un enfoque cualitativo se analizó aspectos pedagógicos y sociales que nos permitan responder a las expectativas del estudio, para eso se plantea un estudio de caso como método de investigación, el cual se lleva a cabo en el Colegio San José de las Vegas mediante el cual se diseñan y aplican estrategias de enseñanza y evaluación para la enseñanza de la astrofísica. Para ello se realizó inicialmente un rastreo bibliográfico, se aplicaron las estrategias a lo largo de un año de estudiar en el semillero de astrofísica en la institución.

La presente investigación está conformada por un primer capítulo donde se describe los factores desde los cuales se planteó el problema de investigación, además de los objetivos

que plasman como se desarrollara la investigación, en este capítulo también se puede encontrar la justificación y una revisión bibliográfica de antecedentes.

El capítulo dos es el marco referencial donde se encuentra la base teórica de la investigación en cuestión desde los documentos rectores y las estrategias de enseñanza y evaluación.

El capítulo tres está conformado el diseño metodológico, donde se establece el tipo de investigación, el método, población y los instrumentos para la recolección de información utilizados en la investigación.

El capítulo número cuatro son los hallazgos, donde se analiza e interpreta la información y se procede a describir los resultados que derivan el capítulo cinco que es de conclusiones de la investigación.

En el capítulo seis se encuentran las referencias bibliográficas y en el siete los anexos, donde se muestran las evidencias de los procesos desarrollados.

UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3

## 1. Planteamiento del Problema de Investigación

### 1.1 Descripción del Problema de Investigación

En el contexto educativo colombiano se evidencia la marcada idea de replicar ideas y currículos de otros países, es así como históricamente se ha intentado dar solución a los problemas internos educativos recurriendo a sistemas extranjeros que responden a realidades alejadas a las nuestras, estas construcciones educativas descontextualizadas y que no responden a las expectativas de nuestros estudiantes han convertido la escuela en un lugar aburrido y un duro paso que debe dar todo ciudadano.

La réplica educativa a la que acude nuestro país, que se mantiene en el tiempo, sigue pensando las ciencias (naturales, sociales y matemáticas) como espacios de conocimiento separados y como tal se presentan en los currículos educativos propuestos para los diferentes niveles educativos. Este error de separar los saberes como campos especializados, generan que los estudiantes y futuros profesionales dominen tan solo uno o dos campos específicos de conocimiento y no tengan la oportunidad de tener al menos bases de otros saberes, ¿acaso los primeros pensadores de la historia no eran expertos en todos los temas como las ciencias y las artes?. También surge la pregunta sobre, ¿cómo lograr unificar las ciencias en una sola? y ¿Cómo poder incorporar en el currículo y que responda a las necesidades de nuestro contexto?

Teniendo en cuenta la expectativa que despierta en los estudiantes el dominio de la astrofísica y las posibilidades que ofrecen nuestros cielos para la observación, sería tentador pensar que esta área del saber está incorporada en el currículo propuesto por el Ministerio de Educación Nacional (MEN). Revisando los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) en las áreas obligatorias que tienen relación directa con la astronomía se puede verificar que por ejemplo que en Ciencias Sociales menciona temas asociados tan solo en el grado cuarto,

donde en dos de sus evidencias de aprendizaje, propone como Derechos Básicos de Aprendizaje para el área y el nivel, el conocimiento del movimiento de la tierra y en la otra el movimiento de la luna, revisando en los DBA de Ciencias Naturales, se propone para el grado séptimo una incorporación epistemológica que hace referencia a la representación del mundo y como ha cambiado a lo largo de la historia; sin embargo, el panorama más desolador se ve en los DBA del área de Matemáticas, donde no se encuentra ninguna referencia que se relacione directamente con temas de astrofísica. Aunque es innegable que las tres áreas están directamente ligadas en la astrofísica, los DBA no incorporan sustancialmente el estudio de la misma para que un estudiante después de terminar su proceso de educación secundaria pueda tener un manejo mínimo de los conceptos que pueden dar explicación al funcionamiento del universo.

Pensar en la formación en el pensamiento astrofísico de los estudiantes de educación básica secundaria y media y por qué no se establece oficialmente, obliga a revisar la formación de los docentes en este tema. El punto de referencia más cercano es revisar el pensum académico de las licenciaturas ofrecidas en las universidades y cómo relacionan o incorporan la astrofísica en las materias o cursos en la estructura curriculares en la formación de profesores. Haciendo un rastreo al plan de estudio de la Licenciatura en Ciencias Naturales de la Universidad de Antioquia, se encuentran materias como; seminario de introducción a la física y seminario de historia y epistemología de las ciencias, cursos donde se pueden tocar con poca profundidad temas referentes a la astrofísica; también, cuando se revisa el plan de estudio de la Licenciatura en Física y Matemáticas de la misma Universidad, se encuentran cursos relacionados como epistemología e historia de las matemáticas y las físicas, donde aparecen algunos conceptos relacionados pero no especializados. Además, en la Universidad de Antioquia se ofrece un curso electivo en el núcleo complementario; este curso, Astronomía para todos, está dirigido a estudiantes de la universidad con el objetivo de que

adquieran conocimientos básicos de astrofísica. Por último, en la licenciatura naciente en la universidad, Licenciatura en Física, no se encuentra un curso especializado en astrofísica, lo que dificulta la formación de profesores expertos en el futuro que puedan replicar estos saberes en el aula en los niveles básicos de la educación.

Con respecto a la evaluación en la educación el Decreto 1290 del Ministerio de Educación Nacional del 2009 en el artículo tres, establece:

ARTÍCULO 3. Propósitos de la evaluación institucional de los estudiantes. Son propósitos de la evaluación de los estudiantes en el ámbito institucional:

1. Identificar las características personales, intereses, ritmos de desarrollo y estilos de aprendizaje del estudiante para valorar sus avances.
2. Proporcionar información básica para consolidar o reorientar los procesos educativos relacionados con el desarrollo integral del estudiante.
3. Suministrar información que permita implementar estrategias pedagógicas para apoyar a los estudiantes que presenten debilidades y desempeños superiores en su proceso formativo.
4. Determinar la promoción de estudiantes.
5. Aportar información para el ajuste e implementación del plan de mejoramiento institucional. (p.1)

Esta iniciativa de los propósitos de la evaluación propuestos por MEN, dejan ver que en la mayoría de los establecimientos educativos se malinterpreta lo que dice el ente rector y que esta pobre adaptación de los métodos de evaluación no permite que se puedan incorporar estrategias que incluyan la astrofísica en la formación de bachilleres.

Cuando se pretende tener una rigurosidad en el cumplimiento de los lineamientos curriculares e insistir en la separación de las ciencias como campos aislados del

conocimiento, además de conservar métodos de evaluación tradicional, se dificulta el desarrollo de proyectos que sean específicos de astrofísica, desconociendo que desde el principio de la humanidad, como un generador de conocimiento ha sido esta área del saber la que reúne todos los conocimientos y los pone a conversar para dar respuesta a los interrogantes que inquietan nuestra imaginación.

## 1.2 Antecedentes

Para afrontar el planteamiento del problema en esta investigación sobre la construcción de un currículo de astrofísica, se hace necesario la búsqueda de investigaciones que den cuenta del estado de cuestión en torno al objeto de estudio. En este sentido, se requiere resaltar la importancia y la existencia de la astrofísica en la enseñanza de las ciencias en el nivel de educación básica secundaria y media, además se debe reconocer que desde antes han existido docentes con el ánimo de incorporar el conocimiento específico sin estar especificado en los Estándares Básicos de Competencias, sino respondiendo a las expectativas de los estudiantes que es una de las finalidades de la educación.

Se realizó una búsqueda minuciosa de investigaciones académicas relacionadas y se han encontrado los siguientes trabajos:

El primer proyecto que se encontró de Henao & Cadavid (2014) es “Articulación de la matemática con la física de grado once desde la astronomía: una propuesta interdisciplinar”, un trabajo de grado de la Licenciatura en Física y Matemáticas de la Universidad de Antioquia, en el cual se propone incluir la astronomía como un dispositivo facilitador en la enseñanza de la física y la matemática en los grados superiores en una institución educativa de la ciudad. Este proyecto muestra cómo se realizan espacios de construcción de materiales, además de momentos de observación, obteniendo resultados

importantes que responden a los propósitos de los autores, como son la motivación y el aprendizaje efectivo de conceptos de física y matemática a través de la astronomía.

También en el ámbito de la universidad se encontró otro trabajo investigativo relacionado, es el de Mazo (2010): “Planetario y currículo escolar: una integración de contenidos desde la astronomía”, esta investigación monográfica tenía como objetivo acercar a los estudiantes de la Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia a las herramientas didácticas que puede ofrecer el planetario de Medellín, y en esta medida aportar a los estudiantes otra manera de enseñar las ciencias en los niveles de educación básica secundaria y media. En el desarrollo de esta investigación se acercó a estudiantes de la facultad al manejo conceptual y práctico de la astronomía y que además dio la oportunidad de interactuar con instrumentos propios del área, estos talleres, además dieron herramientas a los docentes para ser replicados en las instituciones donde ellos iban a ejercer como profesionales.

A nivel nacional se encontró diversos trabajos de investigación relacionados, entre ellos: “Conceptos y principios básicos de la astronomía observacional. Propuesta didáctica complementada con la utilización de tic, dirigida a estudiantes de educación media vocacional” González (2016): una tesis de grado para maestría en enseñanza de las ciencias naturales, que tenía como objetivo la realización de una unidad didáctica dirigida para estudiantes de educación media. Esta unidad didáctica tenía como objetivo introducir conceptos básicos de astronomía a través de la utilización de las TIC.

Otra tesis de grado para maestría fue el de Ramírez (2011) “La astronomía una ciencia de todos y para todos” .Este trabajo pretendía la incorporación de la astronomía en la enseñanza obligatoria de los niveles de primaria y dar respuesta a las inquietudes generadas

por los estudiantes con respecto a los cuerpos celestes más cercanos, la tierra, la luna y el sol. Para la realización de este proyecto se presentaron diversas herramientas didácticas que facilitaban el desarrollo del mismo, como son las guías, las redes sociales y materiales específicos del área.

Siguiendo con el rastreo de antecedentes, se encontró también proyectos en el ámbito internacional, acá se menciona algunos que guardan estrecha relación con la investigación que se pretende hacer. El primero es: Iglesias, Quinteros & Gangui (2008) “Astronomía en la escuela: situación actual y perspectivas futuras”, trabajo realizado en Buenos Aires, Argentina y que pretendía cuestionar la enseñanza de las ciencias en la escuela y específicamente la enseñanza de la astronomía y como se hace necesario el desarrollo e investigación en la construcción de ideas sobre la explicación del mundo por parte de los estudiantes y de este modo tener la astronomía como parte de los conocimientos mínimos en las áreas de las ciencias.

También se encontró el trabajo de investigación realizado por Laso, Ruíz & Peraita (2017) “Propuesta de una asignatura de astronomía en enseñanza secundaria”, es una propuesta realizada en Valladolid España, tiene como objetivo la incorporación de la astronomía como materia optativa en la educación secundaria, teniendo como base la asociación directa con la enseñanza de Física y Química, además se reflexiona sobre la idoneidad e importancia del conocimiento generalizado de la astronomía por parte de los estudiantes.

Lo más inquietante de este rastreo, es la poca existencia de investigaciones relacionados con la enseñanza de la astrofísica en el nivel de educación de básica secundaria y media, lo cual anima a continuar con la puesta en marcha de esta propuesta y realizar un

trabajo que responda a los expectativas de estudiantes y docentes, con una idea interdisciplinar que aporte a la explicación del universo.

### 1.3 Justificación

El ritmo de vida actual y la apertura informacional que día tras día se presenta más globalizada, responde naturalmente a las expectativas de vida del ser humano, somos una especie de exploradores y conquistadores de mundo, somos seres inquietos y con ansias de conocimiento, nuestra historia está marcada por los avances sistemáticos de nuestras prácticas socioculturales y esta capacidad de adaptación es una de las cosas que nos diferencia de las demás especies. En un mundo globalizado y con generaciones ampliando sus horizontes, nuestro planeta se está quedando pequeño para la imaginación de futuras generaciones, desde el comienzo de la historia humana, el hombre ha intentado descifrar los misterios que lo rodean y es así como nace la ciencia, dando explicación a los fenómenos de nuestro entorno pero además volteando la mirada al cielo donde también hemos intentado armar el rompecabezas que nos presenta la presencia del universo y asumir los desafíos que en sus rincones oculta.

Indagando en investigaciones asociadas con el estudio de la astronomía, se evidencia la preocupación generalizada por la no enseñanza de esta área en los niveles de primaria y secundaria, no solo en nuestro país, sino alrededor del mundo se presenta como un problema de la educación actual, algunos países como Uruguay ya han tomado decisiones que pretenden de alguna manera dar solución a la inquietud. Este ejercicio investigativo propone dar solución al problema de la enseñanza de la astrofísica al menos en nuestro entorno más cercano y porque no reproducirlo a nivel departamental y nacional.

Esta investigación fue pensada para responder a la necesidad de la enseñanza y la evaluación de la astronomía en los niveles de educación básica secundaria y media, basado

en el estudio de ciencias propias de la educación y sin agredir los parámetros propuestos desde el MEN, es así como esta propuesta pretende convertirse en una herramienta para toda una comunidad educativa.

En el caso de los estudiantes se presenta como una propuesta innovadora y refrescante, no solo por el tema específico que contiene, sino por la metodología que se propone, la cual apunta a transformar el aula de clase en un constante conversatorio donde se propongan ideas y se discuten teorías históricas y se analice también las nuevas, este espacio de formación que se propone no tiene una separación por áreas del conocimiento, por el contrario se propone interactuar y poner sobre la mesa conceptos y actividades que pongan a conversar por sí solas a todas las áreas de la ciencias exactas y humanas. Esta apuesta pedagógica va a permitir que los estudiantes asocien conocimientos con herramientas conjuntas y que se apropien de ideas de grandes pensadores y así poder desarrollar las propias, además se pretende incorporar una manera diferente de evaluar los procesos, siguiendo las recomendaciones del MEN y siendo fiel a la finalidad de la evaluación en la educación en los niveles de básica secundaria y media, la propuesta educativa permite a los estudiantes asistir a las sesiones de clase sin presión de un número o nota, sino con el único interés de aprender y crecer como estudiante, la propuesta de evaluación no pretende cuestionar las prácticas evaluativas, sino sumar una herramienta en los procesos educativos.

Para los docentes, esta investigación se convierte en una herramienta de gran valor para aquellos maestros que asuman el reto de enseñar astrofísica en los colegios, no solo por la carga teórica que se propone, sino por la metodología de enseñanza y evaluación de los contenidos, los cuales pretenden refrescar el aula de clase y de alguna manera atraer a los estudiantes al amor por las ciencias. El educador o la institución que decida enseñar astrofísica en los niveles de básica secundaria y media, encontrara en esta investigación una completa articulación de contenidos y secuencia adecuada con el desarrollo de otras áreas

obligatorias del currículo, además hallará actividades y herramientas que se pueden poner en práctica en las sesiones de clase y por último una gran variedad de textos y artículos que aporten a los conocimientos de todos los involucrados.

En general se apunta a realizar aportes, no solo a la comunidad educativa, sino también a la sociedad en general, proponiendo una herramienta que seduzca a los estudiantes a enamorarse de la ciencia y que desarrolle habilidades como la curiosidad y la duda, que son las que realmente nos llevan al descubrimiento de nuevas cosas. Es entonces una apuesta social la globalización de la enseñanza de la astrofísica en los colegios, que es donde nacen las nuevas mentes que van a cambiar el mundo y ojala sea para el bien de la humanidad. De ahí que sea necesario preguntarse por:

¿Qué contenidos y estrategias de enseñanza y evaluación sobre astrofísica, pueden incorporarse, en los niveles de la educación básica secundaria y media del colegio San José de las Vegas?

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General.**

Analizar los contenidos y estrategias de enseñanza y evaluación sobre astrofísica que pueden enseñarse en los niveles de la educación básica secundaria y media, del Colegio San José de las Vegas.

### **1.4.2 Objetivos Específicos.**

Identificar los contenidos, las estrategias de enseñanza y evaluación que faciliten la enseñanza y el aprendizaje de algunos conceptos de astrofísica.

Describir cómo esas estrategias posibilitan la enseñanza y el aprendizaje de la astrofísica en estudiantes de educación básica secundaria y media.

Identificar algunos elementos fundamentales para la enseñanza y la evaluación de la astrofísica como una posibilidad para su inserción en el currículo colombiano.

## 2. Marco Referencial

Para la construcción de esta investigación es importante revisar algunos aportes teóricos que puedan dar luces de cómo se puede llevar a cabo de mejor manera nuestros objetivos propuestos. Este marco de referencia está basado en el aporte de algunos pensadores sobre estrategias de enseñanza y evaluación que se podrían emplear en esta investigación, además se revisará las normativas educativas vigentes en nuestro país con relación a la parte educativa y la construcción Estándares Básicos de Competencia y por último se indaga de qué manera se podrá hacer una contribución real al currículo colombiano desde la implementación misma de esta investigación.

### 2.1 Estrategias de Enseñanza

Según Joyce, Weil & Calhoun (2002), en su artículo modelos de enseñanza, la escuela tiene la obligación de diseñar ambientes de aprendizaje donde los estudiantes, profesores y comunidad en general se sientan inmersos en roles donde todos aporten algo a la construcción de un aprendizaje, además asegura que la estos ambientes de aprendizaje deben apuntar al cumplimiento real de los objetivos del aprendizaje y se pregunta, ¿cómo sería la escuela si se cumplieran estos objetivos? Y donde además aprendan:

- Estrategias para memorizar información
- Elaborar conceptos e inventarlos
- Plantear hipótesis y teorías
- Utilizar metodologías probadas para validar hipótesis
- Extraer información e ideas de clase expositivas y textos

- Estudiar y enfrentar problemas de repercusión social
- Clarificar y analizar los valores y conflictos de una situación
- Utilizar el entrenamiento para mejorar habilidades de todo tipo (deportivo, artístico, matemático)
- Utilizar la creatividad para la resolución de distintos tipos de problemas
- Tener iniciativa para la planificación de sus estudios
- Trabajar con otros para desarrollar tareas de indagación sobre distintas cuestiones

Es así como se debe explorar algunas estrategias educativas que permitan construir un ambiente de aprendizaje propio para la enseñanza de la astrofísica en los colegios y lograr los objetivos anteriormente mencionados, apuntando a generar en las estudiantes inquietudes que aporten a su academia, pero también a la construcción personal y por consiguiente un aporte directo a la sociedad. Algunos de las estrategias que pueden aportar a la presente investigación son:

### **2.1.1 La Conferencia.**

La conferencia es un tipo de exposición oral, impartida por especialistas, centrada en la presentación de un tema específico y de interés para el público al cual está destinada. Este género oral tiene como base el discurso escrito, como puede serlo un ensayo de extensión limitada donde se expone un tema con la finalidad de enseñar o persuadir; sin embargo, la conferencia se distingue del discurso político, por ejemplo, porque está pensada como una disertación en público, donde lo ideal es establecer un diálogo con los oyentes y no la simple adhesión ideológica o partidista de la conferencia. En otras palabras, este género oral posee un enfoque dialéctico que se da al final por medio de una sesión de preguntas y respuestas.

Es entonces la conferencia una estrategia de enseñanza versátil y que posibilita la incorporación de conceptos especializados como lo son los de astrofísica y que además

permite la interacción directa entre el conferencista y los asistentes por medio de preguntas y aportes durante la realización de la misma, además se debe tener en cuenta que las conferencias son de corte académico y este medio se debe responder a los saberes de los participantes y la disertación de algunos de ellos generando un espacio de discusión interesante. En Anónimo (2013) se plantean unos pasos para la realización de una conferencia adecuadamente y esta pueda funcionar y cumplir su objetivo que es transmitir una información clara y persuasiva. Los pasos son los siguientes:

- Elegir el tema de la conferencia y definir, de forma clara, el objetivo.
- Tomando en cuenta el público al que va dirigida, determinar el propósito y el resultado de la conferencia.
- Elegir el modo en que se abordará el tema y definir las etapas del desarrollo hacia el objetivo principal.
- Redactar el desarrollo de la conferencia, ordenando las ideas de manera coherente y clara.
- Determinar si se necesitará algún medio auxiliar, y prepararlo: una selección de imágenes en PowerPoint, por ejemplo.
- Redactar la introducción y conclusión.
- Elegir un título llamativo y significativo.
- Anticipar las posibles preguntas y elaborar respuestas pertinentes.
- Repasar en voz alta el discurso. (p.3)

Además, de estos pasos básicos se sugiere tener claridad con el discurso y hacerlo de manera pausada, estar siempre en conexión con el público para que sea más aportante la participación de este y por último hacer la conferencia entretenida y con creatividad. Estos aspectos propuestos abren una gran puerta a la enseñanza de la astrofísica por medio de la conferencia y se convierte en una herramienta de uso obligado y estratégica.

### 2.1.2 Talleres Prácticos.

En las estrategias de enseñanza de la astrofísica se debe implementar la construcción de artefactos y material que facilite la interpretación de aspectos técnicos relacionados con el área, es así como el diseño de talleres prácticos hace parte de las revisiones teóricas de la investigación en cuestión partiendo desde la definición misma de taller. Careaga, Sica, Cirillo & Da Luz (2006), mencionan que un taller es un lugar de encuentro para construir conocimiento, además de enseñar y aprender al mismo tiempo, este lugar permite la interacción del conocimiento y la construcción de materiales que expanden nuestro entendimiento del mundo; así mismo, asegura que en el taller predomina el aprendizaje sobre la enseñanza a través de la construcción en conjunto y la unificación de metas y objetivos, es así como los talleres promueven el desarrollo de habilidades propias del aprendizaje como lo son; la construcción de teorías, la manipulación de herramientas propias de las habilidades finas y puesta en contraste de la teoría con la práctica. Además la realización de talleres aporta según Careaga, et al. (2006, p.6):

- Permite analizar los problemas de la práctica y encontrar soluciones.
- Adapta el aprendizaje de acuerdo a las experiencias de los participantes.
- Respeto diversas características del aprendizaje de adultos.
- Utiliza la experiencia profesional de los participantes.
- Está orientado específicamente a las tareas. La tarea es convocante del grupo.
- Se focaliza en problemas pertinentes.

Se debe considerar que en el uso del taller como estrategia de enseñanza, es desde sí misma una construcción social donde se interactúa con grupos de estudiantes donde el aspecto humano cobra relevancia y se debe tomar precauciones para la implementación de un buen taller, es así como la autora propone algunas indicaciones para la realización de talleres

prácticos, entre ellos; la contextualización del grupo participante, es importante conocer la información sociocultural del grupo y cómo estas condiciones posibilitan la utilización de recursos, además se deben trazar objetivos claros y logrables de tal manera que el taller no se convierta en un foco de frustración, entre las recomendaciones está también la asignación de roles al interior de los grupos de trabajo para que así cada uno asuma sus responsabilidades y se constituya en un ejercicio de vida social, es importante que estos roles surjan líderes con características democráticas que enriquezcan el trabajo grupal.

### **2.1.3 Salidas de Campo y Pedagógicas.**

Siempre ha sido importante en la enseñanza de cualquier disciplina, la construcción de conocimientos a través de la interacción con el medio y la observación directa de los fenómenos, para la astrofísica en particular, las salidas pedagógicas se constituyen en una herramienta de gran valor por permitir observar fenómenos y compartir experiencias a través de instrumentos que solo se tienen en lugares especializados. Para López (2007) las salidas de campo son una experiencia invaluable para el alumno, no solo por la experiencia de salir, sino también por la interacción con el medio y sus compañeros que permiten darle sentido a las ciencias de la naturaleza.

Para el autor, las salidas de campo se convierten en un recurso de enseñanza que favorece aspectos como; la interpretación científica a partir del mundo que lo rodea y a su vez ampliar su visión y conocimiento científico, además los estudiantes aportan a la planificación responsable de sus propias salidas de campo entendiendo los métodos y conocimiento científico como algo aplicado, las salidas de campo también aumentan la motivación de los alumnos y promueve el desarrollo de destrezas prácticas y la capacidad de observación y análisis fortaleciendo el carácter crítico y conducta ética frente a un mundo integrado desde lo teórico y lo práctico.

Es así como López (2007) dice que no es fácil realizar salidas de campo y para esto da algunas recomendaciones para realizarlas con éxito, aunque hasta las mejores planificaciones pueden fallar en algún momento, lo primero que se sugiere es realizar una buena planificación de lugares a visitar y horarios de visita, además de los objetivos de la salida, en esta planeación se debe tener en cuenta las personas o especialistas que van a intervenir y que estos también tengan claro los objetivos de la salida, como un segundo aspecto es tener claro los materiales e instrumentos que se van a utilizar en campo para no tener inconvenientes en la salida, como un tercer aspecto de gran importancia es tratar de seguir el itinerario trazado en la planeación para así lograr hacer las actividades propuestas en el horario establecido por antelación y por último se propone realizar una evaluación conjunta de la salida de campo, donde participen los estudiantes y el docente, haciendo un cierre de la actividad y se reconozcan las debilidades y fortalezas como grupo para tenerlo en cuenta para otra salida. De todas maneras dice el autor, que no es fácil preparar y llevar a cabo una salida de campo, pero que no se deben dejar de hacer porque son de gran utilidad a la hora de enseñar ciencias. Cabe señalar que en la lectura de contexto realizada en la Institución Educativa.

#### **2.1.4 Cine Foro.**

El cine foro es un espacio que facilita y enriquece el diálogo entre el espectador (el público) y la obra audiovisual (filme) en sus aspectos estéticos y temáticos. Los propósitos del cine-foro pueden responder a una diversidad de tópicos, los cuales deben ser propuestos en el marco de los aprendizajes que se quieren lograr cuando su intención es educativa. Constituye una interesante e innovadora estrategia didáctica en la cual se estimulan algunos procesos cognitivos. Además, se abordan temas sociales y contemporáneos tales como: legislación, historia, política, economía o problemáticas ambientales.

Para esta investigación y como estrategia de enseñanza para la astrofísica, se tiene el video foro como un herramienta de gran utilidad no solo por la versatilidad audiovisual, sino también por la gran cantidad de material que se encuentra en la actualidad sobre temas asociados a nuestro objeto estudio, la proyección de filmes facilita la comprensión e interacción de imágenes que revelan contenidos teóricos que posiblemente no se pueden ver en la naturaleza con facilidad y más en un campo como lo es la astrofísica, en CISE-ESPOL (s.f), enfatiza en las “tertulias politécnicas” donde se describen los pasos que se deben seguir para la realización de un cine foro y las condiciones en que se debe realizar.

Instrucciones para realizar un video foro:

### **Paso 1: La elección**

- Determinación del objetivo educativo.
- Selección de la película o documental.
- Estudiar al público al que se va a dirigir el filme.
- Los propósitos educativos que se pretenden lograr.
- Informar sobre los contextos temáticos del filme.
- Promover la reflexión individual y grupal.
- Enseñar a observar más allá de lo evidente.

- Analizar problemáticas diversas.
- Socializar opiniones, reflexiones y pensamientos.

### **Paso 2: Presentación Sinopsis técnica del filme**

- Año, país, producción, género, director.
- Contextualización de la película o documental: caracterización de la historia básica.
- Consignas claves para observar el filme: Argumentales: la historia. Audiovisuales: la estética. Axiológicas: los valores. Cuidar los tiempos de proyección del filme.

### **Paso 3: Desarrollo del cine-foro**

- El facilitador: identifica elementos estéticos del filme.
- Imágenes Narración audiovisual Diseño Música Espacio formativo humanístico, no formal, para la comunidad politécnica Tertulias Politécnicas TP EDCOM Escuela de Diseño y Comunicación Visual
- El facilitador ausculta: pensamientos, emociones, sentimientos reflexiones que el filme genera en el espectador.
- ¿Por qué se generan esos pensamientos?
- ¿Cómo los identificamos? ¿Qué procesos exigen del espectador?
- ¿Cómo afectan su realidad personal?
- El facilitador genera reflexiones y posturas a debatir.
- Valores – contravalores que el filme resalta o cuestiona.
- Reflexiones sociales, psicológicas, académicas.
- Relación de estos temas con la vida y el contexto.
- Síntesis.

#### **Paso 4: Los estudiantes en el cine foro**

- Practican la escucha activa, la observación dirigida de acuerdo a un cuestionario con preguntas frecuentes
- ¿Cómo sentimos el filme?
- ¿Qué reflexión nos genera?
- ¿Qué oportunidad nos brinda?
- Establecen apreciaciones estéticas del filme en cuanto a: música, discurso narrativo, ambientación, caracterización de los actores, imagen.
- Después de la proyección, los estudiantes se pueden organizar en grupos y plasmar en variados formatos, e inclusive en aplicaciones informáticas, su apreciación personal del filme.

- Se sugiere la aplicación de Taxgedo, la plástica, el dibujo, la creación de variados tipos de discursos, concursos. (p. 1-2)

Los pasos anteriores propuestos por CISE-ESPOL representan una de tantas maneras de utilizar el arte cinematográfico al servicio de la enseñanza, lo realmente importante es la construcción de conocimiento a partir de estas herramientas y la asociación de los estudiantes de la ciencia ficción con los fenómenos que suceden en la naturaleza. También se debe tener en cuenta que las filmaciones también fueron realizadas por personas que tenían conocimiento científico y que de alguna manera intentan plasmar estos conocimientos en sus realizaciones fílmicas para luego ser transmitidas a la sociedad en general.

### **2.1.5 El Debate.**

En esta parte de la investigación presentamos el debate como una estrategia de gran relevancia para la enseñanza de la Astrofísica y la incorporación de los conceptos relacionados con ellos, según Pimienta (2012), el debate es una competencia intelectual que debe efectuarse en un clima de libertad, tolerancia y disciplina y que además fortalece lazos de respeto intelectual entre los participantes, para realizar un debate se debe proponer un moderador que establezca ambientes de discusión y dirija a los participantes a abordar los objetivos del debate a partir de preguntas abiertas y réplicas fundamentadas teóricamente o de apreciación coherente generando una construcción de conocimiento generalizada y productiva, el autor propone algunos pasos para la realización de un debate, partiendo de las preguntas, ¿Cómo se realiza? Y ¿para qué sirve?

Lo primero que se debe pensar es en el objetivo del debate y pensar en preguntas como; el qué, el cómo, el cuándo, el dónde, el quién será el moderador, quiénes participarán en el debate y quiénes conformarán el público, y cuáles serán las reglas, para tener claridad a la hora de poner en práctica el debate, luego se debe presentar con claridad, cuál es el núcleo

central del debate y evitar desviaciones que no permitan el desarrollo eficaz del mismo, después de esto se pueden organizar equipos donde cada uno de ellos deben definir sus roles al interior y la participación de cada uno de ellos en el debate principal, estos equipos deben hacer una investigación documental que permita la adecuada participación y el manejo fluido de conceptos que se trataran en el debate, cuando todos los equipos están preparados, se da inicio al debate dirigido por el moderador y escuchando los argumentos de los grupos participantes y haciendo refutaciones y sentando posturas frente al tema por los demás grupos y para terminar se debe abrir un espacio donde se llega a conclusiones del ejercicio realizado que en donde se debe evidenciar los aprendizajes logrados y la obtención de los objetivos.

La realización de debates genera en los estudiantes el desarrollo del pensamiento crítico, además de la construcción de conocimientos inicialmente de manera individual y después desde un ámbito grupal, permitiendo obtener conclusiones generales que facilitan la conceptualización de teorías, para la astrofísica los debates son una herramienta de gran relevancia por todo lo que este implica y por lo tanto se constituye como una adecuada estrategia de enseñanza y de fácil aplicación permitiendo la apropiación de conocimientos relacionados con el área de manera intencionada y crítica, lo que permite una incorporación sincera de conceptos o teorías discutidas por otros científicos o comunidades académicas.

## **2.2 Estrategias, Técnicas e Instrumentos de Evaluación**

En el desarrollo de nuestro trabajo de investigación, se dará una gran relevancia a las estrategias de evaluación y cómo estas pueden contribuir positivamente al desarrollo de la investigación. Según Camilloni, Celman, Litwin, & Palou de Maté (1998), la evaluación no debe ser un apéndice de la enseñanza o del aprendizaje; es parte de la enseñanza y del aprendizaje, en la medida de que el alumno evalúa, crea, discrimina y valora simultáneamente

aprende, en este proceso formativo la evaluación es parte fundamental y principal en la creación de conocimientos, por lo tanto es de gran importancia clarificar algunas estrategias de evaluación y cómo se pueden incorporar en nuestra investigación.

### **2.2.1 Estrategias de Evaluación.**

Las estrategias de evaluación según Díaz-Barriga (2006), son el conjunto de métodos, técnicas y herramientas que utiliza el docente para valorar el desempeño de los alumnos, en la educación básica, se debe llevar a cabo la generación de estrategias de evaluación congruente que permitan el desarrollo de habilidades individuales y colectivas, donde se identifique las fortalezas, debilidades y en general las características que permitan el mejoramiento del ambiente de aprendizaje. Diseñar una estrategia de evaluación requiere realizar acciones de evaluación que permitan identificar los logros esperados y cómo poder llegar a estos de maneras diferentes y simultáneas, también se deben plantear las técnicas y los instrumentos que posibiliten un estudio adecuado del avance y logros de los alumnos.

La evaluación con enfoque formativo debe permitir el desarrollo de las habilidades de reflexión, observación, análisis, el pensamiento crítico y la capacidad para resolver problemas; para lograrlo, es necesario implementar estrategias, técnicas e instrumentos de evaluación.

En esta investigación sobre la enseñanza de la astrofísica en la educación básica secundaria y media, la estrategia de evaluación está basada en la recolección de información a través de técnicas de observación y de verificación de los avances en el aprendizaje y para esto se utilizarán instrumentos virtuales que permitan la interacción y la recolección de información más fácil y exacta además de la retroalimentación inmediata de los contenidos evaluados.

## 2.2.2 Técnicas e Instrumentos de Evaluación.

Es importante diferenciar sobre lo que son técnicas de evaluación y los instrumentos para la misma y así poder identificar cómo se pueden implementar estos en el aula. Las técnicas son los procedimientos que el docente utiliza para recoger la información sobre el aprendizaje de los estudiantes y cómo puede rastrear el avance o dificultades en el proceso, cada técnica va acompañada de instrumentos de evaluación o también llamados recursos de evaluación, estos instrumentos, deben estar diseñados para responder a las características de cada alumno y adecuarse a los grupos, permitiendo la debida recolección de información que genere una objetiva identificación de lo que se desea en el momento de evaluar, por eso se debe tener mucha precaución a la hora de escoger los instrumentos, ya que por su gran diversidad se puede caer en la trampa de utilizar alguno que realmente no muestre o genere lo que se desea.

Esta investigación utiliza dos técnicas de evaluación para la recolección de la información, la primera es la observación sistemática, que según las Monereo, Castelló, Clariana, Palma & Pérez (1999) es un recurso utilizado por el docente que le permite focalizar su observación en un individuo o en un grupo y que además puede utilizar instrumentos como es un anecdotario o un diario de campo, como en nuestro caso, que recolecta información relevante de los sucesos importantes y asocian información sobre lo evaluado regularmente y la respuesta a esta evaluación por parte de los alumnos, también el anecdotario como instrumento de evaluación, permite centrar la mirada en los aspectos que se desean, promover la objetividad cuando se ve desde varios puntos de vista, identificar mejoras e incorporarlas inmediatamente y verificar sus resultados en el proceso. Para este registro anecdótico se recomienda seguir los siguientes pasos o tener en cuenta la siguiente información.

- Fecha: día que se realiza.
- Hora: es necesario registrarla para poder ubicar en qué momento de la clase sucedió la acción.
- Nombre del alumno, alumnos o grupo.
- Actividad evaluada: anotar específicamente qué aspecto o actividad están sujetos a evaluación.
- Contexto de la observación: lugar y ambiente en que se desarrolla la situación.
- Descripción de lo observado: a modo de relatoría, sin juicios ni opiniones personales.
- Interpretación de lo observado: lectura, análisis e interpretación que el docente hace de la situación; incluye por qué se considera relevante.

También aclaran que esta interpretación debe estar dirigida al ámbito académico y que por lo tanto no se deben emitir juicios de valor o comentarios que no aporten a la interpretación de la evaluación.

La segunda técnica que estamos utilizando en la investigación es la técnica sobre el desempeño, que permite darnos cuenta tanto los estudiantes como los docentes y la comunidad en general la asimilación de los conocimientos y el adecuado manejo conceptual de los mismo, para esta investigación sobre astrofísica, esta técnica de evaluación es muy importante por las características específicas del contenido que se desea manejar y además por la relevancia de los procesos que se incorporan en esta área del conocimiento, por lo tanto el instrumento que se utilizará es la pregunta sobre el procedimiento que para Monereo et al. (1999), tienen la finalidad de recoger información sobre la apropiación de los conocimientos, comprensión de los conceptos y apropiación reflexiva de la experiencia, para esta técnica se debe tener en cuenta, los temas trabajados y que se desean verificar, el nivel al que se deben realizar la preguntas, la intencionalidad que se desea desarrollar y las habilidades que se

deben evidenciar, además de la adecuada escogencia del instrumento y la debida escala valorativa, utilizando rúbrica o estándares de recolección de la información.

Para implementar estas técnicas evaluativas nuestro trabajo está enfocado en un instrumento de evaluación que se fundamenta en exámenes virtuales en plataformas que permiten algunas ventajas sobre los instrumentos de evaluación tradicional, no solo para el estudiante, sino también para los alumnos. Para Centeno & Lira (2015), hoy en día el uso de las tecnologías en línea en las instituciones educativas se ha convertido en una herramienta de gran importancia por la facilidad y rapidez con la que se realizan todas las operaciones de cualquier índole. Numerosas instituciones educativas hacen uso de las herramientas disponibles en la red para mejorar sus procesos de enseñanza-aprendizaje, además, el uso de pruebas estandarizadas en el ámbito educativo es muy frecuente y estas suelen ser de diversos tipos: test de dominio, test de objetivos, test de competencias, test de certificación, test de criterio, test de clase o de uso en el aula, también el autor asegura que la evaluación continua y sistematizada mejora los procesos de aprendizaje al permitir un rastreo permanente de los procesos formativos. En el caso de esta investigación se da uso de una plataforma interactiva llamada “Kahoot”, la cual ofrece algunas ventajas a la hora de aplicar un instrumento de evaluación, entre ellos es que permite un número alto de participación de personas presentando el texto, también genera la construcción de pruebas ágiles y de corto contenido de texto, lo que establece una lectura rápida y de fácil comprensión, esta plataforma también permite la interacción inmediata del docente, el cual tiene la posibilidad de retroalimentar el examen pregunta por pregunta y resolver dudas que surjan o se tengan desde antes, esta interacción es de gran beneficio para el desarrollo de una evaluación formativa donde se piensa en una verdadera adquisición de conocimientos y la verificación de estos.

Esta plataforma se puede encontrar fácilmente en la red y ella misma se define así:



**Ilustración 1. Plataforma Kahoot**

## **2.3 Marco Legal**

En los objetivos planteados en esta investigación, se propone que es posible aportar en la construcción de un currículo de astrofísica adecuado y pertinente aplicación en los niveles de básica secundaria y media vocacional, para poder plantear este objetivo, se debe hacer un rastreo en los documentos legales que rigen la educación en Colombia y saber que dicen estos sobre la enseñanza de la astrofísica en los niveles mencionados y contrastar con los resultados que nuestra investigación arroje, en este rastreo nos enfocaremos primero que todo en los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA), donde nos enteramos que establece el currículo con temáticas relacionadas con la astrofísica, después revisaremos los contenidos del Decreto 1290, en el cual se establece lo relacionado con la evaluación en el país y por ultima parte del rastreo legal, buscaremos como está contenido la astrofísica en el plan de áreas del colegio San José de las vegas que es donde se realiza la investigación.

### **2.3.1 ¿Qué son los DBA?.**

El Ministerio de Educación Nacional establece como uno de los documentos rectores los Derechos Básicos de Aprendizaje, los cuales son definidos de la siguiente manera:

Los DBA, en su conjunto, explicitan los aprendizajes estructurantes para un grado y un área particular. Se entienden los aprendizajes como la conjunción de unos conocimientos, habilidades y actitudes que otorgan un contexto cultural e histórico a quien aprende. Son estructurantes en tanto expresan las unidades básicas y fundamentales sobre las cuales se puede edificar el desarrollo futuro del individuo. Los DBA se organizan guardando coherencia con los Lineamientos Curriculares y los Estándares Básicos de Competencias (EBC). Su importancia radica en que plantean elementos para construir rutas de enseñanza que promueven la consecución de aprendizajes año a año para que, como resultado de un proceso, los estudiantes alcancen los EBC propuestos por cada grupo de grados. (p.6)

Teniendo en cuenta lo dispuesto por el Ministerio de Educación Nacional, en esta investigación se ha hecho un rastreo en los DBA en áreas del conocimiento que están relacionados con temas propios de astrofísica y que al interior de sus evidencias de aprendizaje contengan tópicos asociados implícitamente o de manera explícita. En nuestra consideración esta verificar los DBA de Ciencias Naturales, Ciencias Sociales y Matemáticas desde el grado sexto hasta el grado undécimo, de esta manera se encontró lo siguiente.

### ***2.3.1.1 DBA de Ciencias Naturales***

Grado séptimo.

DBA 3: Comprende que en las cadenas y redes tróficas existen flujos de materia y energía, y los relaciona con procesos de nutrición, fotosíntesis y respiración celular.

Evidencia de aprendizaje: Explica la fotosíntesis como un proceso de construcción de materia orgánica a partir del aprovechamiento de la energía solar y su combinación con el dióxido de carbono del aire y el agua, y predice qué efectos sobre la composición de la atmósfera terrestre podría tener su disminución a nivel global (por ejemplo, a partir de la tala masiva de bosques). (Colombia, 2016, p. 25)

Grados Sexto, Octavo, Noveno y Décimo, no se encontró una relación directa en los DBA con temas propios de astrofísica.

Grado Undécimo:

DBA 1: Comprende la naturaleza de la propagación del sonido y de la luz como fenómenos ondulatorios (ondas mecánicas y electromagnéticas, respectivamente)

Evidencias de aprendizaje: Clasifica las ondas de luz y sonido según el medio de propagación (mecánica y electromagnética) y la dirección de la oscilación (longitudinal y transversal).

DBA 2: Comprende que la interacción de las cargas en reposo genera fuerzas eléctricas y que cuando las cargas están en movimiento genera fuerzas magnéticas.

Evidencias de aprendizaje: Reconoce que las fuerzas eléctricas y magnéticas pueden ser de atracción y repulsión, mientras que las gravitacionales solo generan efectos de atracción. (Colombia, 2016, p.37)

DBA 5: Analiza cuestiones ambientales actuales, como el calentamiento global, contaminación, tala de bosques y minería, desde una visión sistémica (económico, social, ambiental y cultural).

Evidencias de aprendizaje: Explica el fenómeno del calentamiento global, identificando sus causas y proponiendo acciones locales y globales para controlarlo. (Colombia, 2016, p.39)

### **2.3.1.2 DBA de Ciencias Sociales**

Grado Sexto

DBA 1: Comprende que existen diversas explicaciones y teorías sobre el origen del universo en nuestra búsqueda por entender que hacemos parte de un mundo más amplio.

Evidencias de aprendizaje:

- Interpreta diferentes teorías científicas sobre el origen del universo (Big Bang, inflacionaria, multiuniversos), que le permiten reconocer cómo surgimos, cuándo y por qué.
- Explica los elementos que componen nuestro sistema solar: planetas, estrellas, asteroides, cometas y su relación con la vida en la Tierra.
- Compara teorías científicas, religiosas y mitos de culturas ancestrales sobre el origen del universo.
- Expresa la importancia de explorar el universo como una posibilidad para entender el origen y el cambio de las formas de vida en la Tierra. (Colombia, 2016, p.29)

DBA 2: Comprende que la Tierra es un planeta en constante transformación cuyos cambios influyen en las formas del relieve terrestre y en la vida de las comunidades que la habitan.

Evidencias de aprendizaje:

- Describe las interacciones que se dan entre el relieve, el clima, las zonas bioclimáticas (cambios en la temperaturas, mareas, vientos, corrientes marinas, nubes, radiación solar) y las acciones humanas
- Explica la teoría de la deriva continental y la dinámica interna de la Tierra reconociendo los efectos que esta genera: sismos, tsunamis, erupciones volcánicas y cambios en el paisaje. (Colombia, 2016, p.29)

Grado séptimo.

DBA 1: Comprende que las representaciones del mundo han cambiado a partir de las visiones de quienes las elaboran y de los avances de la tecnología.

Evidencias de aprendizaje:

- Explica la importancia de los viajes de los exploradores del medioevo en la expansión del conocimiento del mundo.
- Argumenta que las representaciones del espacio son producto de las imágenes que se tienen del mundo y que se modifican con el tiempo (fotografías aéreas, imágenes de satélite). (Colombia, 2016, p.33)

Grado undécimo

DBA 1: Analiza cómo el bienestar y la supervivencia de la humanidad dependen de la protección que hagan del ambiente los diferentes actores (políticos, económicos y sociales).

Evidencias de aprendizaje:

- Describe las razones económicas y políticas que sustentan aquellos países que más influyen en el problema del calentamiento global para no cambiar sus prácticas.
- Reconoce acciones y propuestas que ha creado la Organización de Naciones Unidas - ONU- (Protocolos ambientales y Cumbres de la Tierra), para evitar los efectos del calentamiento global en el mundo.
- Explica las acciones que se sugieren desde las instituciones y organizaciones ambientales en Colombia para disminuir los efectos del calentamiento global.
- Propone acciones a seguir para disminuir las causas y los efectos actuales del calentamiento global y el futuro en la vida en el planeta. (Colombia, 2016, p. 49)

Grados Octavo, noveno y décimo, no se encontró una relación directa en los DBA con temas propios de astrofísica.

### 2.3.1.3 DBA de Matemáticas

Grado Noveno

DBA 7: Interpreta el espacio de manera analítica a partir de relaciones geométricas que se establecen en las trayectorias y desplazamientos de los cuerpos en diferentes situaciones.

Evidencias de aprendizaje:

- Describe verbalmente procesos de trayectorias y de desplazamiento.
- Explica y representa gráficamente la variación del movimiento de diferentes objetos. (Colombia, 2016, p.70)

Grado Décimo

DBA 5: Explora y describe las propiedades de los lugares geométricos y de sus transformaciones a partir de diferentes representaciones.

Evidencias de aprendizaje:

- Localiza objetos geométricos en el plano cartesiano.
- Identifica las propiedades de lugares geométricos a través de su representación en un sistema de referencia.
- Utiliza las expresiones simbólicas de las cónicas y propone los rangos de variación para obtener una gráfica requerida.
- Representa lugares geométricos en el plano cartesiano, a partir de su expresión algebraica. (Colombia, 2016, p.76)

Grados Sexto, séptimo, Octavo y undécimo, no se encontró una relación directa en los DBA con temas propios de astrofísica.

Después de este rastreo completo en los DBA, se verifica que en la estructura de estos y sus respectivas evidencias de aprendizaje se encuentra muy poco contenido que se pueda asociar directamente con astrofísica y que los que se podrían asociar son de bajo nivel conceptual con lo que se espera.

### 2.3.2 Estándares Básicos de Competencia

Para continuar indagando sobre la construcción del marco legal, haremos una revisión minuciosa en los Estándares Básicos de Competencias propuestos por el MEN, con la intención de rastrear indicios de tópicos o temáticas incorporadas en el currículo colombiano que estén directamente relacionados con nuestro tema de interés.

¿Qué son los Estándares Básicos de Competencias?

Los Estándares Básicos de Competencias son criterios que especifican lo que todos los estudiantes de educación preescolar, básica y media deben saber y ser capaces de hacer en una determinada área y grado. Se traducen en formulaciones claras, universales, precisas y breves, que expresan lo que debe hacerse y cuán bien debe hacerse. Están sujetos a la verificación; por lo tanto, también son referentes para la construcción de sistemas y procesos de evaluación interna y externa, consistentes con las acciones educativas. (Colombia, 2002, p.7).

#### Estándares de Matemáticas

- Noveno

Pensamiento numérico

Identifica fenómenos en la física, la ingeniería, la economía u otras ciencias que pueden modelarse mediante progresiones aritméticas y geométricas.

Pensamiento racional

Identifica fenómenos en la física, la ingeniería, la economía u otras ciencias que pueden modelarse mediante funciones y ecuaciones cuadráticas.

- Décimo

## Solución de problemas

Utiliza ideas geométricas y de la trigonometría para resolver problemas tanto de las matemáticas como de otras disciplinas.

### **Estándares Ciencias naturales**

- Sexto

Construcción de explicaciones y predicciones en situaciones cotidianas, novedosas y ambientales

Relaciona la categoría energía con diferentes procesos y fenómenos físicos (por ejemplo, cómo a partir del movimiento se puede producir calor).

- Décimo

Aplica las leyes de Newton y el principio de conservación de la cantidad de movimiento a la descripción del movimiento de cuerpos y a la interacción entre cuerpos, y explica situaciones de equilibrio de cuerpos rígidos, de fluidos y de sólidos sumergidos en fluidos a partir de los conceptos de torque, presión y fuerza, según el caso.

### **Estándares de Ciencias Sociales**

- Sexto y séptimo

Reconozco características de la Tierra que la hacen un planeta vivo.

Después de este rastreo se evidencia claramente que en los Estándares Básicos de Competencia propuestos por el Ministerio de Educación Nacional en las áreas de matemáticas, ciencias naturales y ciencias sociales, el contenido de temas tópicos específicos en relación con astrofísica es muy poco o casi nulo, lo que nos permite pensar en que esta

temática en particular no ha sido de interés para la formación académica de nuestros bachilleres.

### **2.3.3 La Evaluación.**

En la investigación se revisó la intencionalidad que tiene el Ministerio de Educación Nacional (MEN) frente a la evaluación de procesos en los niveles de básica secundaria y media, para así poder proponer estrategias, técnicas y herramientas de evaluación que posibiliten responder a nuestros objetivos. De esta manera indagaremos la reglamentación desde los estamentos indicados sobre la evaluación y la manera en que se debe aplicar en nuestro país. Para este propósito se enuncian algunos artículos del Decreto 1290 de 2009 del Ministerio de Educación Nacional de Colombia, donde se enuncian aspectos relevantes y para tener en cuenta en nuestro trabajo, como lo son la definición de evaluación, la evaluación en los diferentes niveles, propósitos de la evaluación y derechos y deberes de los estudiantes frente a la evaluación.

#### **ARTÍCULO 1.**

Evaluación de los estudiantes.

La evaluación de los aprendizajes de los estudiantes se realiza en los siguientes ámbitos:

1. Internacional. El Estado promoverá la participación de los estudiantes del país en pruebas que den cuenta de la calidad de la educación frente a estándares internacionales.
2. Nacional. El Ministerio de Educación Nacional y el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior –ICFES–, realizarán pruebas censales con el fin de monitorear la calidad de la educación de los establecimientos educativos con fundamento en los Estándares Básicos de Competencia. Las pruebas nacionales que se aplican al finalizar el grado undécimo permiten, además, el acceso de los estudiantes a la educación superior.

3. Institucional. La evaluación del aprendizaje de los estudiantes realizada en los establecimientos de educación básica y media, es el proceso permanente y objetivo para valorar el nivel de desempeño de los estudiantes.

#### ARTÍCULO 3.

Propósitos de la evaluación institucional de los estudiantes.

Son propósitos de la evaluación de los estudiantes en el ámbito institucional:

1. Identificar las características personales, intereses, ritmos de desarrollo y estilos de aprendizaje del estudiante para valorar sus avances.

2. Proporcionar información básica para consolidar o reorientar los procesos educativos relacionados con el desarrollo integral del estudiante.

3. Suministrar información que permita implementar estrategias pedagógicas para apoyar a los estudiantes que presenten debilidades y desempeños superiores en su proceso formativo.

4. Determinar la promoción de estudiantes.

5. Aportar información para el ajuste e implementación del plan de mejoramiento institucional.

#### ARTÍCULO 12.

Derechos del estudiante.

El estudiante, para el mejor desarrollo de su proceso formativo, tiene derecho a:

1. Ser evaluado de manera integral en todos los aspectos académicos, personales y sociales

2. Conocer el sistema institucional de evaluación de los estudiantes: criterios, procedimientos e instrumentos de evaluación y promoción desde el inicio de año escolar.

3. Conocer los resultados de los procesos de evaluación y recibir oportunamente las respuestas a las inquietudes y solicitudes presentadas respecto a estas.

4. Recibir la asesoría y acompañamiento de los docentes para superar sus debilidades en el aprendizaje.

#### ARTÍCULO 13.

Deberes del estudiante.

El estudiante, para el mejor desarrollo de su proceso formativo, debe:

1. Cumplir con los compromisos académicos y de convivencia definidos por el establecimiento educativo.
2. Cumplir con las recomendaciones y compromisos adquiridos para la superación de sus debilidades.

Después de revisar el Decreto que reglamenta la evaluación en Colombia, establecemos una relación estrecha entre lo que dispone el Ministerio de Educación Nacional y uno de los objetivos de esta investigación, encontrando así un camino a seguir y como se debe plantear una adecuada evaluación en la enseñanza de astrofísica en los niveles de educación básica secundaria y media. Bajo esta premisa se deben plantear estrategias, herramientas y actividades evaluativas que favorezcan los aprendizajes de los contenidos, además del desarrollo de habilidades y competencias propias del estudio de la astrofísica, para nuestro caso esta estrategia está fundamentada en el manejo de herramientas tecnológicas y digitales como se mencionó en capítulos anteriores.

### 3. Diseño Metodológico

#### 3.1 Enfoque y tipo de estudio

Esta investigación se enmarca en un enfoque cualitativo, pues el objetivo es analizar que contenidos y estrategias de enseñanza y evaluación sobre astrofísica pueden enseñarse en los niveles de la educación básica secundaria y media, del Colegio San José de las Vegas. Por medio de este enfoque se espera comprender y profundizar en los fenómenos en su contexto natural. De acuerdo con Hernández, Fernández & Baptista (2010), el enfoque cualitativo se selecciona porque se busca comprender la perspectiva de los participantes (individuos o grupos pequeños de personas a los que se investigará) acerca de los fenómenos que los rodean, profundizar en sus experiencias, perspectivas, opiniones y significados, es decir, la forma en que los participantes perciben subjetivamente su realidad.

De igual manera, un estudio con enfoque cualitativo favorece la ampliación de las expectativas y el análisis, además una gran riqueza interpretativa por parte de los investigadores y los participantes, los cuales en todo el proceso tendrán la oportunidad de confrontar los avances personales y grupales.

##### 3.1.1 Método.

Teniendo en cuenta el enfoque cualitativo en el que se encuentra enmarcado esta investigación, se propone como método de investigación el estudio de caso, ya que este permite el estudio de experiencias de individuos o grupos de personas, para este trabajo, el caso es: el semillero de astrofísica conformado por estudiantes del Colegio San José de las Vegas. Para ello, se realizó un seguimiento individual de las actividades evaluativas realizadas por cada participante, con el fin de hacer un análisis del caso.

Stake (1999), sugiere el estudio de caso cuando se desea poner a prueba una estrategia o programa innovador en los ámbitos de la educación lo que resulta ser muy cercano al propósito de este trabajo, además propone este método cuando se tienen actores con características individuales pero que comparten rasgos comunes, lo que facilita el análisis. Del mismo modo, Stake (1999) considera que el estudio de caso, debe estar acotado por límites, y que puede ser un estudio de un individuo, un colectivo o un programa.

### **3.1.2 Contexto, Participantes y Criterio de Selección.**

La investigación se lleva a cabo en el Colegio San José de las Vegas, entidad de carácter privado de la ciudad de Medellín ubicado en el barrio el poblado, este colegio tiene dos sedes, una con personal masculino y la otra femenina, que es la sede en donde se realiza el semillero de astrofísica. El colegio cuenta con alrededor de mil doscientos estudiantes de estratos socioeconómicos elevados, la institución cuenta con una adecuada planta física e instalaciones dotadas de instrumentos que facilitan el desarrollo del semillero.

Cuando se realizó la propuesta a las directivas del colegio, sobre la opción de crear un semillero de astrofísica y a la vez desarrollar el trabajo de investigación, se discutió la participación de las estudiantes y la pertinencia de hacer parte de este grupo académico. En común acuerdo se llegó a que las estudiantes que debían participar en el semillero debían ser estudiantes de los grados sexto a décimo de manera conjunta, en esta discusión se llegó a la conclusión que las estudiantes de undécimo de este año (2018) no debían participar, ya que no lograrían estar en todo el proceso que se proponía para la investigación y que para el año siguiente (2019) no se recibiría nuevas integrantes por la necesidad de generar un análisis integral de los resultados obtenidos de nuestra propuesta.

Bajo estas premisas, se envía un cuestionario de invitación a las estudiantes desde los grados sexto hasta décimo, por la plataforma de Google donde se pregunta sobre el interés de

participar en el semillero de astronomía. Este cuestionario fue contestado por 39 estudiantes, pero a la charla inaugural estuvieron 53 asistentes que conformaron el semillero.

### **3.2 Técnicas e Instrumentos para Recoger la Información**

La investigación cualitativa requiere de técnicas propias para la recolección de datos que permitan el análisis posterior de la información, de esta manera se propone la utilización de técnicas e instrumentos para la recolección de datos, siguiendo las recomendaciones de Begoña (1992), que en su texto técnicas y métodos de investigación cualitativa, hace referencia a la adecuada escogencia de las técnicas, de tal manera que estas si respondan a las expectativas generadas en la investigación. Para este paso las técnicas que se utilizaron para recoger la información fueron:

#### **3.2.1 La Observación Participante.**

La observación participante como técnica para recoger la información establece que en este tipo de ambientes y contextos la información se obtiene de manera confiable y objetiva, además según Begoña (1992):

El medio de llegar a la comprensión y explicación de la realidad ha sido por tanto la observación participante. El observador participa de la situación que está observando, es decir, penetra en la experiencia de otros dentro de un grupo o institución. Pretende convertirse en uno más, analizando sus propias reacciones, intenciones y motivos y también los de los demás. (p.110)

Como instrumento para recoger la información se utilizó el diario de campo, que permite de manera organizada consignar los por menores de los procesos sesión tras sesión y el análisis objetivo de los avances en el grupo del semillero.

### 3.2.2 La Encuesta.

La encuesta, permite la recolección de información puntual sobre lo que deseamos saber sobre el grupo estudiado y que posiblemente desde la observación directa no se logró discernir, Yuni & Urbano (2014) reconocen que en el campo de la investigación la encuesta alude a un procedimiento mediante el cual los sujetos brindan directamente información al investigador. En ese sentido puede incluirse la encuesta dentro de las técnicas llamadas de reporte personal, ya que son las personas las que aportan la información. Por lo tanto se utilizara la encuesta como técnica para enterarnos de los análisis que llevan a cabo las estudiantes y cómo perciben las estrategias de enseñanza y evaluación propuestas. Para este fin, utilizaremos cuestionarios como instrumento para recolectar la información, estos cuestionarios se realizaran de manera virtual e intentarán cubrir información que permita un análisis objetivo y sistemático de los conceptos claves para la investigación.

El hecho de que las preguntas del cuestionario estén predeterminadas posibilita que éstas sean formuladas en igual forma y secuencia a los participantes del estudio. Los cuestionarios se aplicaron al finalizar etapas de los procesos cruciales y neurálgicos de la investigación. En total se aplicaron dos cuestionarios (ver anexo 1 y 7), además se empleó el diario de campo durante todo el proceso (ver anexo 5)

### 3.3 Técnicas y Procedimiento para Analizar la Información

De acuerdo con Cisterna (2005), la categorización y triangulación son las técnicas que se utilizaron para el análisis de la información. Para él, la triangulación se puede hacer con los resultados de los cuestionarios y las observaciones de campo, pero además, con la construcción desde el marco teórico y sin perder de vista los objetivos de investigación de esta manera para el autor una adecuada interpretación de la información es por sí mismo en el

momento hermenéutico del proceso y lograr asociar los conceptos teóricos y llevarlos al interior de la propuesta posibilita una mejor credibilidad y profundización en los resultados.

El siguiente esquema muestra cómo se plantea la categorización y triangulación de la información para nuestra propuesta.



**Ilustración 2. Categorización y Triangulación**

En esta propuesta de análisis de la información la triangulación se realizará partiendo del objetivo general de investigación que nos habla de analizar y seguidamente los objetivos específicos deben dar cuenta de este.

Es así como el primer objetivo específico revisamos las estrategias de enseñanza y evaluación que permiten la incorporación de la astrofísica en los niveles de educación básica secundaria y media, en el segundo objetivo específico se pretende describir cómo estas estrategias posibilitan la incorporación, es así como fue necesario revisar algunos aportes de los autores, para su diseño y aplicación. Posteriormente se analizaron los resultados a la luz del marco referencial. Para el tercer objetivo específico que se refiere a la posibilidad de

establecer una propuesta curricular a partir de los hallazgos de esta investigación, se analizaron los resultados de los dos cuestionario a través de la triangulación y el impacto obtenido en la observación del grupo de trabajo, pero también es pertinente poner en paralelo de lo encontrado con lo establecido desde el MEN y las indicaciones del mismo en la legislación

### 3.4 Compromiso Ético

El presente trabajo de investigación “Enseñanza y evaluación de astrofísica en básica secundaria y media. Un estudio de caso en el Colegio San José de las Vegas” atiende a las normas éticas para la investigación propuesta por el comité de ética de la Facultad de Ciencias Sociales y Humanas.

En vista de lo anterior, yo **Giovanny David Pérez**, docente en servicio y estudiante de último año de la Carrera de Licenciatura en Matemáticas y Física, declaro bajo juramento que he desarrollado esta investigación siguiendo las instrucciones brindadas por la U de A, desde la elaboración del marco referencial y recolección de la información, hasta el análisis de datos y elaboración del informe final. En tal sentido la información contenida en el presente documento es producto de mi trabajo personal, apegándose a la legislación sobre propiedad intelectual, sin haber incurrido en falsificación de la información o cualquier tipo de fraude, por lo cual me someto a las normas disciplinarias establecidas y se realizó un consentimiento informado dirigido a los padres de familia del Colegio San José de las Vegas la autorización de la participación de las estudiantes en el semillero de astrofísica y los registros fotográficos de sus participantes (ver anexo 2).

### 3.5 Criterios de Credibilidad

El desarrollo del trabajo de investigación se aplicó algunos criterios de credibilidad tanto para los lectores como para los participantes del proceso, entre algunos criterios se mencionan los siguientes:

- Los resultados obtenidos son resultado de un análisis neutral por parte del investigador.
- Los datos e información contenida en este documento puede ser constatada por terceros interesados.
- El manejo bibliográfico respeta el derecho intelectual de los autores.
- El investigador estuvo en todo el proceso de manera presencial con las participantes lo que genera confianza con el análisis de los resultados.
- El Colegio San José de las Vegas, institución donde se realizó la investigación, siempre estuvo al tanto de los pormenores de los procesos y actividades propuestas.
- El rastreo documental se hizo de manera ordenada y sistemática de tal manera que se lograra una adecuada descripción de los resultados.
- La investigación parte del ideal personal del investigador, por lo tanto fue hecho con mucho esmero y cuidado.

## 4. Hallazgos

La investigación que se llevó a cabo con las participantes del Semillero del Colegio San José de las Vegas, tuvo como propósito central implementar algunas estrategias de enseñanza y evaluación que permitieran enseñar astrofísica en los niveles de la educación básica secundaria y media. En este capítulo se presentan los resultados obtenidos a partir de las diferentes técnicas e instrumentos de evaluación, que se les aplicaron al grupo de participantes durante el tiempo en el que se llevó a cabo la propuesta de intervención, análisis que tiene como uno de sus fines el identificar las fortalezas y dificultades en la enseñanza de la astrofísica para estos niveles de la educación.

### 4.1 Análisis de Cuestionario de Indagación Inicial

Este cuestionario, tuvo como propósito identificar las expectativas que tenían las estudiantes frente al semillero, además de motivarlas hacia su participación. En total se inscribieron 39 estudiantes de las cuales cuatro fueron de sexto, solo una de séptimo, doce de octavo, nueve de noveno y trece de décimo, lo que muestra un gran interés de los grados superiores en el estudio de la astrofísica, se puede pensar que en los grados sexto y séptimo se le tiene algo de prevención a estos temas, ya que desde su propio nombre aparenta ser muy elevado técnicamente, lo cual no es el caso de este semillero. En esta encuesta inicial se preguntó por información personal como nombres y grupos, datos que no es necesario analizar en esta investigación. Las preguntas que analizaremos son:

1. Con respecto a la pregunta sobre si las estudiantes tenían algún conocimiento de la astrofísica, se encontró que el 65% de las estudiantes no poseían ningún conocimiento al respecto, lo que generó una gran posibilidad para el desarrollo del semillero. El porcentaje restante de las estudiantes (25%), respondieron que tenían algún conocimiento "más o Menos", pero ninguna se declaró conocedora del tema.

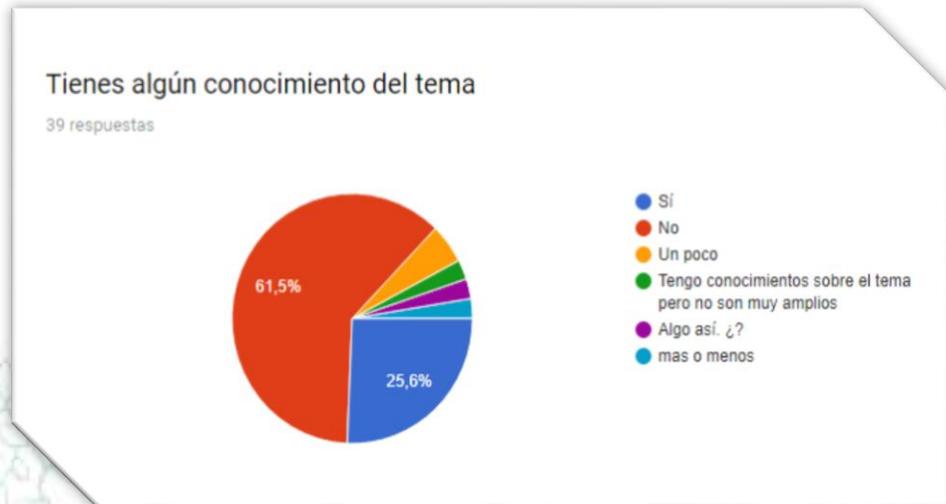


Ilustración 3. Pregunta 1: Tienes algún conocimiento del tema

## 2. ¿Qué te gustaría aprender en el semillero?

Cuando se les indaga porque les gustaría aprender del semillero, al analizar las respuestas obtenidas, se presentaron una diversidad de respuestas partiendo desde conocimientos básicos de astronomía hasta temas de más alto nivel. Es satisfactorio ver como la mayoría de estudiantes quería aprender sobre “ciencia de frontera” es decir; de temas sobre lo último que se está descubriendo en el espacio, como por ejemplo; agujeros negros, universos paralelos y vida exoplanetaria que son posiblemente lo más avanzado en temas de astrofísica, esta expectativa nos permite diseñar las actividades dirigidas a estrategias de enseñanza y evaluación con un nivel complejo de conocimiento.

## Funcionamiento del semillero de astrofísica en el colegio San José de las Vegas

Después de identificar las estrategias de enseñanza y evaluación que se pondrían en contexto, se dio comienzo al semillero de astrofísica en el colegio los días viernes de 9:45 a 10:35 en horario dentro de la jornada académica y de manera regular, se inició con las estudiantes que realizaron la inscripción, pero a lo largo del proceso ingresaron otras estudiantes y también se retiraron otras, lo que generó sesiones dinámicas frente a la

población y la asistencia, lo más rescatable es la gran motivación con la que terminaron las estudiantes que hicieron todo el proceso.

Las sesiones se realizaron siguiendo las estructuras de las estrategias de enseñanza y evaluación que se deseaban investigar, inicialmente se presentan sesiones utilizando la estrategia de conferencia la cual desde su misma concepción permite la interacción con los espectadores y a su vez puede tener una forma de charla o conversatorio, de esta manera se da recorrido sistemático de los temas propios de astrofísica propuestos.

Para las sesiones o encuentros se dio una estructura sistemática que diera una idea a las estudiantes de cómo se iban a desarrollar el semillero y cómo debían preparar la participación día a día. Como primer tema conversación se presentó una conferencia llamada “¿sabías que?”, en la cual se pretendía dar una degustación de varios temas y datos curiosos sobre astrofísica, además de mostrar el nivel de profundización que iba a tener el semillero. Después de terminar esta parte que era crucial para el grupo, ya que debía responder a las expectativas o mejoras frente al semillero; además, de la puesta en escena de las estrategias propuestas.

Después de este primer encuentro se da inicio a las sesiones sistematizadas y donde se ponen en marcha todo el sistema de enseñanza y evaluación de astrofísica, para comenzar se propone como primer tópico el sistema solar, para tal fin se diseña una secuencia de conferencias y sesiones donde en cada una se estudie un planeta del sistema solar desde aspectos físicos y relevantes, además del manejo técnico desde la astrobiología y leyes propias de la astrofísica. Para el desarrollo de esta idea se propuso la siguiente secuencia para los encuentros aplicando las estrategias estudiadas.

Para dar inicio se propone la disposición y activación de las estudiantes al participar en un quiz virtual utilizando la plataforma Kahoot, este corto examen está diseñado para

verificar conceptos desarrollados en la sesión anterior y la asociación que tiene con la que se tiene planeada desarrollar en el momento. Esta plataforma permite, además de la sistematización estadística de los resultados, la interacción inmediata con los participantes, esta propuesta se realiza con la intención de retroalimentar inmediatamente pregunta por pregunta y dar respuesta a inquietudes que surgen frente a la pregunta puesta en consideración, además permite identificar errores conceptuales y clarificarlos evitando vacíos o baches temáticos, de esta manera las estudiante afianzan sus conocimientos en caso de haber contestado bien o rectifican sus errores por si se había equivocado contestando. Esta estrategia de evaluación permite un seguimiento sistemático de cada estudiante y de manera grupal, además le muestra al docente mejoras o nuevas estrategias para un buen desarrollo de las actividades.

La segunda parte de la sesión, se establece el desarrollo de una conferencia sobre un tema en específico y de gran puntualidad temática, estableciendo un espacio de conocimiento donde se apunta a la interiorización de pocos conceptos pero de gran valor en la construcción temática de la astrofísica. Estas conferencias pueden mutar en charlas o conversatorio dependiendo de la interacción de las estudiantes, aunque se prepara una conferencia, nunca se puede dejar a un estudiante con dudas frente a ideas y conceptos, esto permite construir conocimiento en conjunto, abrir la puerta a la investigación y ganas de conocer más sobre el tema tratado.

Para terminar el encuentro se abre una ronda de preguntas donde se interactúa como grupo de conocimiento, estas preguntas no siempre las contesta el docente, pues la idea es la participación de todas las estudiantes y la oportunidad de que algunas muestren los conocimientos adquiridos o que tenían previamente y que todas clarifiquen los conceptos tratados.

Para algunas sesiones se propuso la estrategia de video foro, en esta estrategia se planea con antelación el desarrollo del encuentro. La manera que se planteó los video foros para el semillero fue de la siguiente manera, primero se propone un video documental que contenga los tópicos que se desean tratar y que den seguimiento a la secuencia temática, como segundo paso se sugiere ver el video haciendo el rastreo de respuestas a un cuestionario previamente diseñado y que contiene preguntas directoras y que guían a los conceptos que se desean rescatar del video y por tercer momento se hace una retroalimentación de los cuestionarios llegando a soluciones comunes y la interiorización de conceptos y el manejo gráfico de ideas. Esta estrategia se convirtió en una herramienta muy importante y de gran acogida por las estudiantes, ya que desde la misma escogencia de los videos se debe garantizar despertar el interés de las asistentes.

Otra estrategia utilizada en el semillero fue la participación de expertos externos del colegio, en la primera participación se invitó a dos estudiantes de astronomía de la universidad de Antioquia, los cuales desarrollaron un taller sobre manejo de carta celeste y la interacción con software especializados de astronomía, esta visita generó en las estudiantes gran aceptación y movilización de intereses en la utilización de la plataforma propuesta por los invitados, además de la utilización correcta de carta celeste.

Una estrategia propuesta en la investigación, es la de salidas de campo o visitas a lugares especializados, por lo tanto se establecieron contactos con lugares especializados de la ciudad para tener la oportunidad de visitarlos y ampliar la visión frente a los temas vistos en las sesiones, además de informar a las estudiantes sobre lugares que pueden visitar posteriormente. El primer sitio que visitamos fue el observatorio del ITM, el cual respondió a nuestro pedido con una invitación a participar en un recorrido que constaba de una visita al museo universitario, el cual tenía una sala especializada de astronomía, un segundo momento estuvo dirigido por el especialista y encargado del observatorio, el cual dirigió una charla

enfocada en el sol y sus características y después tuvimos la oportunidad de utilizar los telescopios solares y observar el sol, posteriormente el grupo tuvo la oportunidad de hacer observación estelar, también en este espacio el encargado dirigió la observación en los objetos Messier y planetas observables este día. Esta experiencia impactó gratamente a la estudiantes las cuales manifestaron lo impresionadas que estaban con lo que habían visto y aprendido.

En este momento tenemos una visita programada para el planetario de Medellín y el parque Explora, donde tendremos la oportunidad de interactuar con instrumentos y participar en una charla realizada en el domo donde se proyectan imágenes del universo. Las estudiantes esperan con gran expectativa esta visita ya que hemos desarrollado temáticas que permiten entender lo que se va a observar en estos lugares.

Después de seis meses de semillero se encontró que las estrategias propuestas de enseñanza y evaluación han dado buenos resultados, es decir, la estrategia de conferencia como estrategia inicial de desarrollar las sesiones ha tenido gran aceptación por parte de las estudiantes y permitió la construcción sistemática de una serie contenidos propuestos, además los video foros se convirtieron en una alternativa importante para la incorporación de conceptos, y las estrategias de participación de terceros en los encuentros y las salidas a lugares especializados son ahora mirados como obligatorios en la continuación del semillero. Por parte de la evaluación, la estrategia propuesta de hacer un seguimiento con plataformas interactivas en línea, las estudiantes participaron de manera consciente y responsable logrando excelentes resultados, no tanto numéricos sino de aprendizaje que era lo que esperábamos obtener con estas estrategias.

Se puede decir entonces que se da respuesta al primer objetivo de la investigación que era identificar las estrategias de enseñanza y evaluación que permitan la incorporación de la

astrofísica en la educación básica secundaria y media, las estrategias propuestas funcionaron de manera ideal y se evidenciaron los resultados sesión por sesión, lo que con gran satisfacción da pie a seguir con el semillero como un grupo institucional.

Al terminar el primer semestre se realizó un segundo instrumento para identificar el cumplimiento de los objetivos propuestos en la investigación, para esto se realizó un cuestionario en línea utilizando la plataforma Formulario de Google, donde se realizaron 24 preguntas dirigidas a las estudiantes que participaron en el semillero, este cuestionario fue contestado por 16 estudiantes de las cuales se obtuvieron respuestas muy significativas para nuestro estudio. Para el análisis de nuestro proyecto solo analizaremos los aspectos que nos permitan dar respuesta a los objetivos propuestos.

#### **4.2 Análisis de Cuestionario Dos**

Este formulario está diseñado para evidenciar dificultades y fortalezas del proceso realizado en el año 2018, por lo tanto es de gran ayuda su aporte y sinceridad a la hora de contestar. De antemano infinitas gracias por contestar.

Preguntar sobre los temas tratados en el semillero nos permite visualizar la aceptación o repulsión frente a los temas propuestos y nos permite identificar tópicos propios de astrofísica que permitan la construcción de un currículo de astrofísica para educación básica secundaria y media y responde al tercer objetivo propuesto de nuestro estudio.



**Ilustración 4. Pregunta: ¿Cómo son los temas tratados en el semillero?**

Después de revisar las respuestas obtenidas se ve claramente la aceptación por parte de las estudiantes por los temas tratados y nos permite revisar cómo estas temáticas pueden ser incorporados en el currículo colombiano.

Al preguntar por el nivel establecido en el semillero queríamos enterarnos de cómo se sentían las estudiantes a los conceptos que iban incorporando y como se veían estos temas en comparación a los que están acostumbradas a manejar en el ámbito académico en el nivel educativo en el que se encontraban.



**Ilustración 5. Pregunta: Nivel académico del semillero respecto al nivel de las estudiantes**

Teniendo en cuenta que en el semillero participan estudiantes de diferentes niveles académicos y que por este motivo su construcción conceptual es diferente, se evidencia que en general las estudiantes se sienten bien con el nivel propuesto y que en la idea de responder a nuestro tercer objetivo de investigación se abre la idea de que es posible enseñar astrofísica en los colegios.

El primer objetivo específico de investigación está dirigido en parte en investigar cuáles estrategias de enseñanza posibilitan la enseñanza de la astrofísica, por lo tanto preguntamos a las estudiantes sobre la estrategia de conferencia desarrollada en las sesiones.



Ilustración 6. Método de Conferencia

Siguiendo las indicaciones de Anónimo (2013) de cómo realizar una adecuada conferencia, se plantearon sesiones donde las estudiantes respondieron de manera positiva y se asumieron la estrategia como una herramienta importante para la construcción de conocimientos.

En esta parte del cuestionario, queremos preguntar sobre las impresiones que tienen las estudiantes sobre la forma en que han sido evaluadas, además de evaluar la estrategia utilizada de evaluación para dar respuesta a nuestro segundo objetivo de investigación. No es un secreto para ningún actor de la educación la sensación de angustia o presión que sienten

los estudiantes a la hora de presentar un examen, por lo tanto esta pregunta pretende determinar las expectativas que tienen las estudiantes a la hora de enfrentarse a los exámenes.



**Ilustración 7. Exámenes semanales**

En las respuestas obtenidas se puede evidenciar como las estudiantes en su mayoría no sienten presión o angustia frente a los exámenes que se realizan sesión por sesión, esto responde a que la estrategia propuesta de evaluación ha dado buenos resultados y ha tenido buena acogida por las estudiantes.

Los exámenes en la plataforma Kahoot, se realizan siempre al comienzo de los encuentros y tienen la intención de revisar los conceptos de la sesión anterior y motivar las que está en curso por lo tanto deben tener adecuaciones y ser pertinentes para poder evidenciar el logro de objetivos propuestos en cada encuentro.



#### Ilustración 8. Exámenes

La estrategia evaluativa propuesta y los instrumentos utilizados responden tanto a los objetivos de nuestra investigación como a los propósitos indicados por el MEN (Decreto No. 1290 del 2009), además en las respuestas de las estudiantes del semillero muestra la pertinencia de los instrumentos con los que se evalúan y hace el seguimiento.

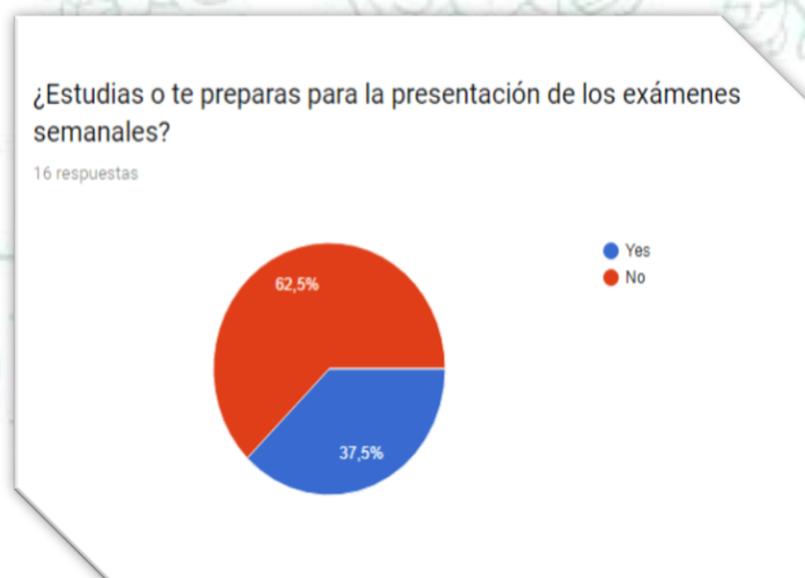
Aunque los instrumentos de evaluación estudiados han dado resultados satisfactorios, también es importante saber si las estudiantes piensan que podrían ser evaluadas con otros instrumentos o sería necesario diseñar otras estrategias de evaluación.



**Ilustración 9. ¿Te gustaría ser evaluada con otra estrategia?**

Con esta respuesta ratificamos como las estudiantes se sienten cómodas con la estrategia evaluativa solo pocas participantes estarían dispuestas a retomar instrumentos de evaluación tradicionales como son los exámenes escritos.

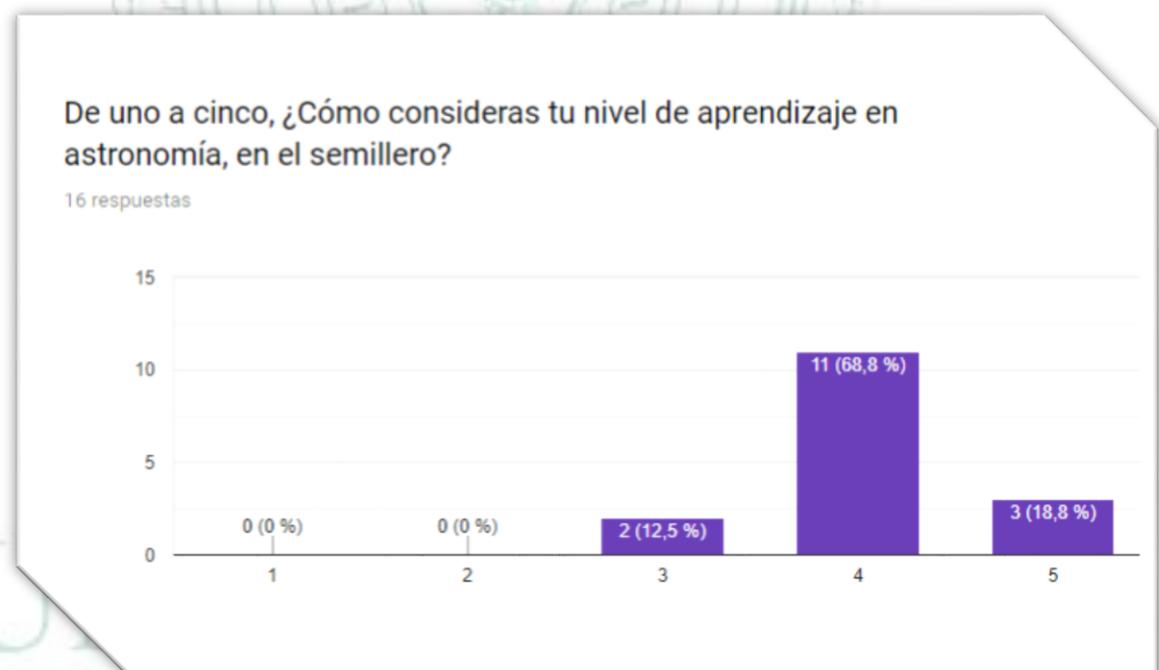
Preguntamos por la preparación o tiempo que disponen las estudiantes para preparar los exámenes y con la rigurosidad en que se enfrentan a ellos.



**Ilustración 10. Preparación para los exámenes**

Encontramos que un gran porcentaje de estudiantes no estudia para presentar los exámenes, inicialmente estos resultados parecen preocupantes, pero retroalimentando el cuestionario con la estudiantes estas manifestaban que no estudiaban porque las sesiones eran muy claras en su contenido, y que la especificidad conceptual permitía indagar y profundizar en los temas para no tener que sentarse a estudiar propiamente para los exámenes.

En la pregunta sobre el aprendizaje individual y avance conceptual frente a los temas tratados de astrofísica en el semillero queremos tener una idea de la autoevaluación de las estudiantes y cómo sienten que han crecido académicamente y poder revisar las estrategias propuestas para los encuentros.



**Ilustración 11. Nivel de Aprendizaje en Astronomía**

Es de gran satisfacción ver cómo las estudiantes consideran que su nivel de aprendizaje en el semillero ha sido evidente y cómo crecen académicamente frente a la propuesta de estrategias de enseñanza y evaluación con los que se realizan los encuentros.

Con esta pregunta podemos dar respuesta a nuestro segundo objetivo específico de

investigación donde indagamos sobre la funcionalidad y eficiencia de las estrategias exploradas.

En las siguientes dos preguntas se indaga sobre los temas específicos que más gustaron y también los que menos agrado tuvieron en las estudiantes. Con estas preguntas deseamos identificar el gusto por los temas propuestos y dar respuesta a nuestro propósito de proponer conceptos y tópicos que se puedan incorporar en el currículo colombiano de educación básica secundaria y media.

De los temas tratados en el semillero ¿Cuál te gustó más?

16 respuestas

|  |
|--|
| Las estrellas  |
| Los planetas   |
| La carta astral  |
| Como la contaminación del aire cambia el color del cielo |
| todos  |
| El reloj Solar   |
| Todos  |
| Los planetas   |
| Todos  |
| El movimiento del sistema solar (reloj solar) y Venus    |
| Mercurio   |
| Movimientos cuerpos celestes                             |

Ilustración 12. ¿Cuál es el tema tratado que más te gustó?

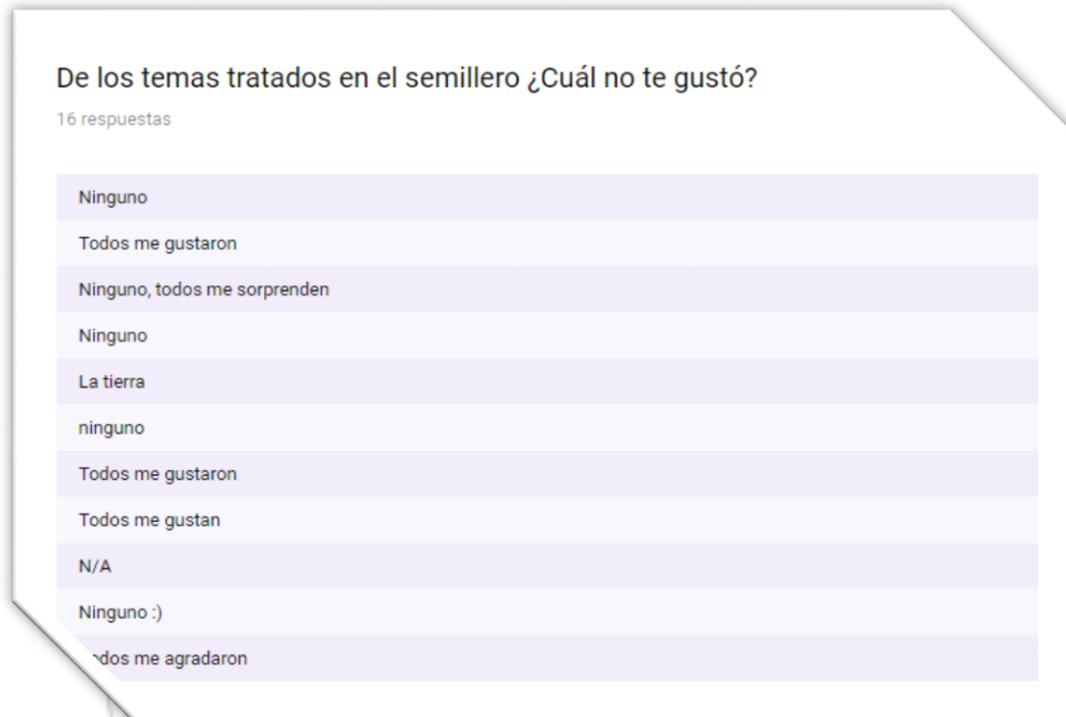


Ilustración 13. ¿Cuál es el tema tratado que no te gustó?

Revisando las respuestas suministradas por las estudiantes, podemos ver claramente como ellas sienten agrado por los temas tratados en las sesiones, haciendo énfasis en los tópicos de mayor complejidad conceptual y que no se encuentran incorporados en el currículo regular propuesto por el MEN. También es importante identificar cuáles temas o tópicos no son del agrado de las estudiantes, en esta pregunta vemos como la mayoría de temas propuestos son de gran aceptación y nos permite diseñar una propuesta donde se incorporen estas temáticas en las áreas de aprendizaje.

Las estudiantes participantes del semillero, son de diversas edades, grados académicos y construcciones científicas, lo que permite tener puntos de vista diferentes frente al funcionamiento del semillero, en este momento de la encuesta queremos conocer las posturas críticas de las participantes, lo que nos da herramientas para mejorar y cambiar o

conservar las estrategias diseñadas. Las preguntas realizadas son abiertas y nos dirigen a conocer las fortalezas y dificultades del semillero desde el punto de vista de las estudiantes.

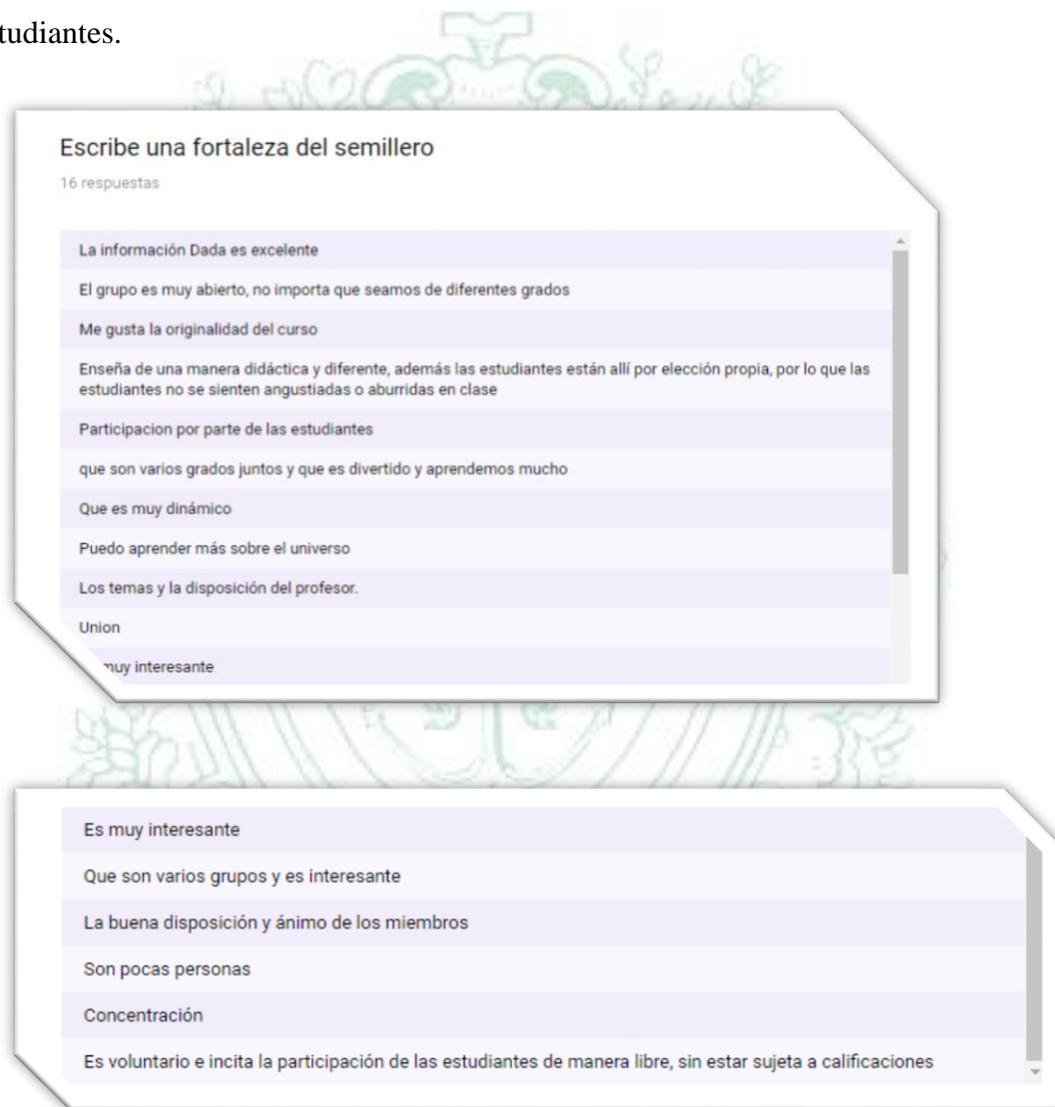


Ilustración 14. Fortaleza del semillero

### Escribe un aspecto por mejorar del semillero

16 respuestas

No sé

El tiempo destinado al semillero fue muy corto

La cantidad de personas que llegaban y salían

Ninguno

Establecer un horario fijo en el que se pueda realizar el semillero todas las semanas

Me parece excelente

más tiempo

Más juegos

Que halla más tiempo

El tiempo

....

Que sea más tiempo

Que sea más tiempo

Llevar más gente y hacer salidas

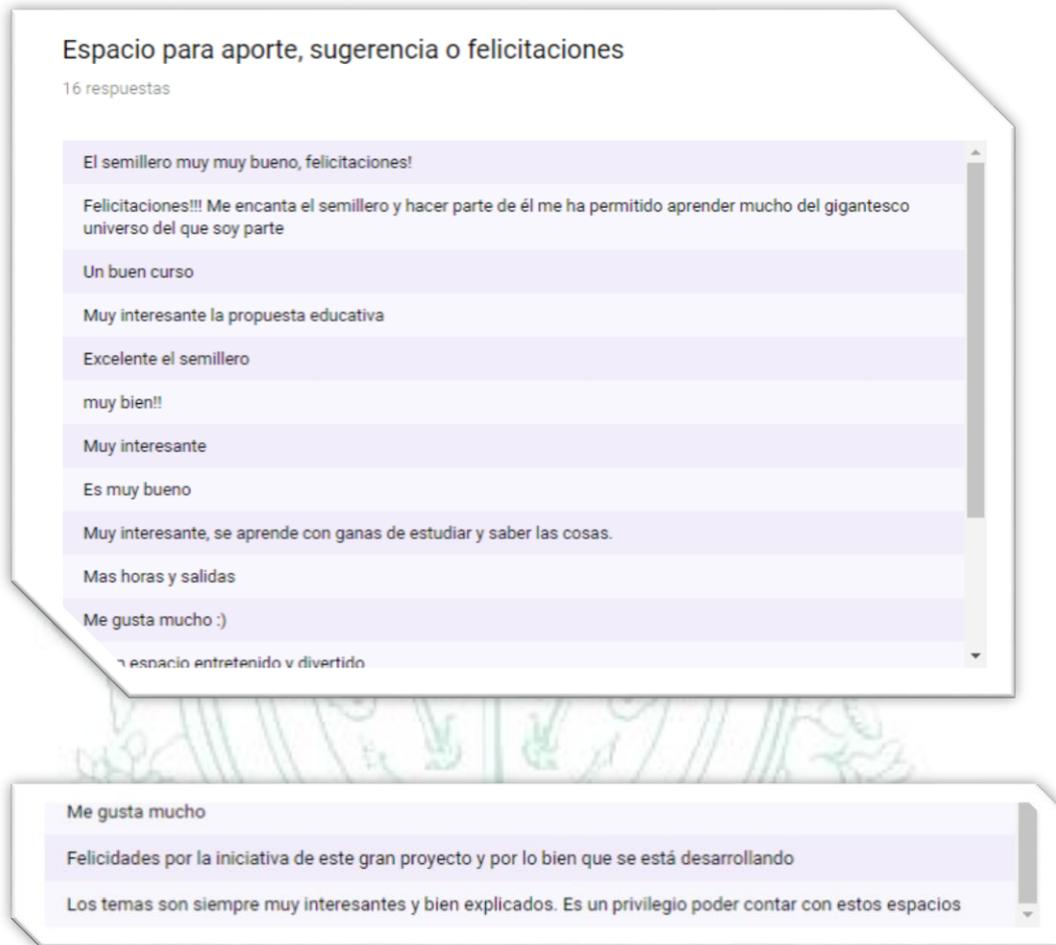
Toma de nota

Se necesita más tiempo para abarcar más temas

Ilustración 15. Aspectos por mejorar del semillero

# UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

1 8 0 3



**Ilustración 16. Aporte, Sugerencia o Felicitaciones**

Entre las fortalezas indicadas por las estudiantes, se encuentran aspectos importantes para esta investigación, donde se da respuesta a los objetivos desde la planificación de las sesiones con una estructura conceptual y la planificación de estrategias de enseñanza y evaluación que posibiliten la incorporación de la astrofísica. Ente las dificultades más mencionadas es el poco tiempo dispuesto para el semillero y como las salidas a lugares especializados se debería hacer con mayor frecuencia, pero en general se ve la gran aceptación a la propuesta pedagógica de la investigación en cuestión.

### 4.3 Propuesta para el Diseño Curricular

En esta parte de la investigación nos permitimos realizar una propuesta curricular para la enseñanza y evaluación de la astrofísica en los niveles de básica secundaria y media, donde se toma como referencia el artículo científico “Introducción a la astrofísica” (Canal de Ciencias, 2013), el cual propone esquemáticamente el estudio de la astrofísica y como se deben distribuir los tópicos y establece una estratificación de los mismos de tal manera que se pueda hacer un estudio inicial de esta área del conocimiento, de esta manera comenzamos con la introducción del artículo.

#### Introducción

La Astrofísica es la ciencia que estudia los astros, desde el punto de vista de la física. Por tanto, está ligada a la Astronomía (estudio visual de los astros) y a la Física (estudio de las leyes del Universo). Podemos decir que es una rama específica de la física, cuyas leyes, fórmulas y magnitudes, se emplean para describir las propiedades y el comportamiento de los cuerpos estelares. Históricamente, la astrofísica era independiente de la astronomía, si bien, ambas ciencias se fundieron en una sola cuando famosos matemáticos y físicos descubrieron la forma de relacionar ambas disciplinas, de forma que hoy en día es inconcebible estudiar con rigor las estrellas o las galaxias sin el apoyo de las leyes físicas que las gobiernan. Junto a la astrofísica y la astronomía, discurre paralelamente la cosmología, que es el estudio completo del origen o la historia del Universo en su conjunto, de forma que ninguna de estas tres ciencias tiene sentido sin las demás. (p.1)

La propuesta que se presenta a continuación es producto de la experiencia del semillero, los resultados de los cuestionarios que se aplicaron a los participantes y de la revisión documental de los Derechos Básicos de Aprendizaje y de los Estándares Básicos de

Competencia propuesto por el MEN. Al igual que de algunos textos y documentos de astronomía y astrofísica.

**Tabla 1. Diseño Curricular**

| N° | Contenido Propuesto                 | Grado   | Posibilidad de Incorporación  |
|----|-------------------------------------|---------|---|
| 1  | <b>Teorías Físicas Implicadas</b>   |         | En el grado sexto está establecido el estudio de campos electromagnéticos.  |
|    | • Teoría del campo gravitacional    | Sexto   | Para el grado séptimo donde se estudia la energía potencial y cinética se puede estudiar campos gravitacionales y relatividad.                              |
|    | • Teoría del campo electromagnético | Séptimo |   |
|    | • Teoría de la Mecánica Cuántica    |         | En el grado undécimo se estudia campos electromagnéticos y se puede asociar la mecánica cuántica.   |
| 2  | <b>Fenómenos y su Medición</b>      |         | En el área de ciencias sociales se estudia el movimiento de los astros y se hace referencia a la tierra en la translación y la rotación.                    |
|    | <b>Espacio y Tiempo.</b>            | Sexto   |   |
|    | <b>El movimiento de los Astros.</b> |         | En el estudio del movimiento y variación de fuerzas en las leyes de Newton se puede hacer referencia a las velocidades orbitales y angulares de los astros. |
|    | • Traslación Rotación               |         |   |
|    | • Precesión Nutación                |         |   |
|    | • Bamboleo                          |         |   |
|    | • Velocidad orbital                 | Noveno  |   |
|    | • Velocidad angular                 |         |   |
|    | • Período orbital                   | Décimo  | En el estudio de las secciones cónicas (Parábola, circunferencia, elipse e hipérbola) permite incorporar el   |

periodo orbital y las velocidades

asociadas.

---

**Masa y Gravedad**

- Unidad astronómica de masa
- Masa reducida
- Parámetro gravitacional
- Bamboleo del centro de masas Dilatación del espacio-tiempo
- Ondas gravitacionales
- Límites de masas
- Fuerzas de marea

Sexto

En la exploración de cantidades físicas y la asociación de estas con la naturaleza se puede incorporar el análisis de masa atómicas desde un punto de vista conceptual.

Séptimo

Desde la geometría se estudia el centro de masa para polígonos, esto permite la asociación con el bamboleo gravitacional y el centro de masas de los sistemas astronómicos, además se puede establecer desde las ciencias naturales el estudio de ondas gravitacionales como una onda mecánica.

3

---

Aunque el currículo de educación

básica secundaria y media no se establece el estudio de teorías

Undécimo

relativistas, se debe hacer referencia a las que tienen que ver con el movimiento y como se dilata el espacio-tiempo

---

|   |   |          |  |
|---|---|----------|--|
|   | <b>Campo Magnético.</b>   |          | Exploración de fenómenos   |
|   | <b>La Luz.</b>  | Sexto    | electromagnéticos.   |
| 4 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Espectros</li> <li>• Fotometría</li> </ul>   | Séptimo  | Estudio de fenómenos de ondas mecánicas asociadas a la luz y el sonido.  |
|   |   | Undécimo | Estudio de los fenómenos de la luz.  |
|   | <b>Clasificación Estelar</b>  |          | Se puede hacer relación teórica entre la   |
|   | <b>Casos Especiales</b>   | Sexto    | relación de presión y temperatura y la formación de agujeros negros.   |
| 5 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estrellas binarias visuales</li> <li>Estrellas dobles</li> <li>fotométricas Estrellas</li> <li>dobles espectroscópicas</li> <li>Enanas blancas</li> <li>• Estrellas masivas</li> <li>• Estrellas de neutrones</li> <li>• Púlsares</li> <li>• Enanas marrones</li> <li>• Estrellas variables</li> <li>• Estrellas T-Tauri</li> <li>• Agujeros negros</li> </ul> | Octavo   | En el estudio de presión y temperatura y el estudio de los gases y las leyes generales, se puede establecer una relación con la formación estelar y la clasificación de estrellas. |
|   |   | Undécimo | El estudio de la espectrometría se puede incorporar en el estudio de los fenómenos de la luz asociados a ondas mecánicas.  |
|   | <b>Clasificación de las Galaxias</b>  |          | En este grado se estudian las figuras  |
| 6 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elípticas</li> <li>• Espirales</li> </ul>  | Séptimo  | geométricas y sus propiedades.   |

|   |   |  |
|---|---|--|
|   |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lenticulares</li> <li>• Irregulares</li> <li>• Peculiares</li> </ul>  |
| 7 | <b>Materia Oscura</b><br><b>Galaxias Activas</b><br><b>La Vía Láctea</b><br><b>Colisiones Estelares</b><br><b>El Nacimiento de las Estrellas</b><br><b>El Campo Magnético</b> | Todos<br>Para la incorporación de estos tópicos se requiere un desarrollo matemático y conceptual de nivel superior, pero se puede establecer desarrollos conceptuales donde las estudiantes comprendan el funcionamiento de estos fenómenos astronómicos. |
| 8 | <b>Cosmología.</b><br><b>Modelo Cosmológico Actual</b><br><b>Actualidad Cosmológica</b>   | Todos<br>El desarrollo de esta temática se puede establecer mediante conversatorios donde se establezca posturas frente a las nuevas teorías cosmológicas que vienen surgiendo.  |

En el cuadro anterior se establece una relación entre los tópicos y temas propuestos por Canal de Ciencias (2013) en “introducción a la astrofísica” y los propuestos en los DBA (2016) y Estándares Básicos de Competencia del MEN (2002), pero se puede evidenciar que la asociación directa es de difícil apreciación por lo tanto reafirmamos la necesidad de la construcción de un currículo asociado de astrofísica como área independiente, aunque muchos de los temas propuestos se relacionan de manera directo o indirecta con los establecidos, se dificulta la secuencia que requiere la enseñanza de un área del conocimiento.

Por otro lado vale la pena aclarar que los temas propuestos en la tabla están organizados de manera secuencial y jerárquica lo que favorece el estudio de la astrofísica, de esta manera nos permitimos establecer una estructura organizativa para la enseñanza de astrofísica en los niveles de básica secundaria y media de la siguiente manera:

**Tabla 2. Contenidos respecto al nivel académico**

| Nivel | Contenidos Propuestos  | Nivel Académico |
|-------|--|-----------------|
| I     | <b>Teorías Físicas Implicadas.</b>   | Sexto y Séptimo |
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teoría del campo gravitacional Teoría del campo electromagnético</li> <li>• Teoría de la Mecánica Cuántica</li> <li>• Teoría de la Relatividad</li> </ul> |                 |
| II    | <b>Fenómenos y su Medición.</b>  | Octavo y Noveno |
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Espacio y tiempo.</li> <li>• El movimiento de los astros.</li> <li>• Masa y gravedad</li> </ul>   |                 |
| II    | <b>Campo Magnético.</b>  | Octavo y Noveno |
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• La luz.</li> </ul>  |                 |
| II    | <b>Estrellas.</b>  | Octavo y Noveno |
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formación estelar</li> </ul>  |                 |
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clasificación estelar</li> </ul>  |                 |
| II    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Casos especiales</li> </ul>   | Octavo y Noveno |
|       |  |                 |

---

### Galaxias.

- Clasificación de las galaxias
- Materia oscura
- Galaxias activas
- La vía láctea
- Colisiones estelares
- El nacimiento de las estrellas
- El campo magnético

III

Décimo y  
Undécimo

### Cosmología.

- Modelo cosmológico actual
  - Actualidad cosmológica
- 

La distribución propuesta en la tabla anterior establece tres niveles de escolaridad y temáticas para el estudio de la astrofísica en los ámbitos escolares a los que apunta nuestra investigación, para lograr los propósitos se requieren también establecer las estrategias de enseñanza y evaluación que favorecen la implementación en el aula. A continuación en nuestras propuestas, mencionaremos algunos elementos de los estudiados y los resultados obtenidos.

#### 4.4 Estrategias de Enseñanza

Cuando se dio comienzo al semillero de astrofísica en el Colegio San José de las Vegas, se tenía la propuesta de poner en funcionamiento algunas estrategias de enseñanza e identificar como estas favorecen o limitan el aprendizaje de las estudiantes.

La primera estrategia que se sugiere, es la utilización de las conferencias como herramienta, ya que esta favorece la transmisión de conocimientos específicos y puntuales y es flexible frente a la posibilidad de pasar a ser una charla, estrategia que permite la interacción con los asistentes, de esta manera desde una adecuada planificación se puede obtener resultados satisfactorios, vale la pena aclarar que por la dinámica propia de la astrofísica la conferencia debe estar acompañada de material audiovisual que contribuya a la incorporación conceptual de los temas tratados, es conveniente acotar que después de cada conferencia se deben realizar ejercicios de autocritica que permitan una mejor implementación en la próxima estrategia propuesta.

Otra de las estrategias de enseñanza es la implementación del video foro, que se presenta como una herramienta valiosa por el material cinematográfico existente y por la representación gráfica de sus contenidos, desde una adecuada preparación y una pertinente escogencia del material se puede conseguir excelentes resultados, además de un cambio de estrategia lo que permite la ambientación de las sesiones.

Las salidas pedagógicas y salidas de campo, permiten la interacción con material concreto y el manejo de instrumentos especializados, de la misma manera, las salidas de campo favorecen la interacción con el entorno y el reconocimiento de otros espacios educativos. Aunque la estrategia son las salidas pedagógicas también se incorporan en esta estrategia la participación de especialistas en los encuentros, ya que estos permiten miradas diferentes frente a los contenidos y dotan de herramientas a los docentes y estudiantes, independientemente que sea una visita a algún lugar o la intervención de una persona externa, el objetivo es la interacción con otras personas que tienen un gusto común con la astronomía y esta estrategia favorece la motivación por parte de los participantes del curso de astrofísica.

La realización de talleres prácticos donde los estudiantes tengan la oportunidad de construir instrumentos y posteriormente utilizarlos en demostraciones o investigaciones que consoliden los conceptos vistos teóricamente, esta estrategia se puede dirigir más a la astronomía que a la astrofísica, pero aun así es una herramienta importante en la consolidación de conceptos y verificación de teorías observacionales y físicas.

Las estrategias descritas en esta investigación son algunas de las muchas que se pueden diseñar y poner en marcha en la construcción de conocimiento de las características de la astronomía, pero en nuestro caso la aplicación de estas estrategias dieron buenos resultados respondiendo a los objetivos planteados.

#### **4.5 Técnicas e Instrumentos de Evaluación**

Para la investigación se propusieron dos técnicas de evaluación, las cuales se llevaron a cabo y se pusieron en marcha con sus respectivos instrumentos a continuación describiremos como se aplicaron y como se puede incorporar en el ámbito escolar.

La primera técnica de evaluación que se desarrolló fue la observación sistematizada, esta actividad que realiza el docente, permite la recopilación de datos de cada uno de los estudiantes y del grupo en general. Para implementarla se debe diseñar los instrumentos de recolección de la información, para este caso se sugiere la utilización de un diario de campo donde se consigne la información sesión por sesión y permita el análisis de los encuentros. La adecuada utilización de un diario de campo posibilita una efectiva retroalimentación de los procesos, además, la identificación de fortalezas y dificultades que se presentan, nosotros proponemos un diario de campo digital que se debe completar después de cada sesión y donde se evidencie los detalles más relevantes de cada encuentro, este diario no es muy extenso en su contenido pero sí recoge lo que se desea saber de cada sesión.

Tabla 3. *Diario de Campo Propuesto*

| Fecha     | Actividad             | Relevante   | Comentarios   | Compromisos   |
|-----------|-----------------------|---|---|---|
| Agosto 10 | Conferencia inaugural | Después de hacer una invitación masiva a estudiantes de los grados sexto a once, participaron en la charla inaugural un total de 54 estudiantes | Con gran alegría veo como la motivación y expectativa en las estudiantes se hace evidente y como la participación y aceptación es mayor a lo que esperaba | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conformar un grupo de WhatsApp para estar informados</li> <li>• Enviar presentaciones a los correos de las estudiantes</li> <li>• Repasar e investigar sobre los temas vistos</li> </ul> |

La segunda técnica de evaluación es el seguimiento del desempeño, esta estrategia permite identificar las fortalezas y dificultades conceptuales y propias de la adquisición de los conocimientos específicos, es importante que los estudiantes estén enterados de sus dificultades y se concienticen de su aprendizaje para hacer más significativo los procesos, de esta manera los exámenes específicos y puntuales son una técnica precisa y adecuada para revisar los procesos individuales y los hallazgos generales para una corrección oportuna en las estrategias utilizadas de enseñanza.

El instrumento de evaluación utilizado en la investigación y el cual se sugiere es diseñar exámenes cortos en plataformas digitales, en nuestro caso utilizamos la herramienta de Kahoot, que es una plataforma interactiva con muchas bondades para nuestros propósitos. Para utilizar adecuadamente estas plataformas se sugiere seguir los siguientes pasos:

1. Hacer un rastreo de los tópicos vistos en la sesión e identificar los aspectos conceptuales más relevantes e importantes para el proceso y objetivos propuestos.
2. Formular preguntas puntuales y cortas, donde las respuestas sean rápidas y directas, estas preguntas deben apuntar a los aspectos relevantes encontrados anteriormente
3. Como la plataforma permite la utilización de opción múltiple en las respuestas, estas deben estar diseñadas de manera clara y que no dé pie para ambigüedades, aunque se debe poner en discusión conceptos que pueden ser confusos, ya que la idea es aclarar este tipo de dudas
4. A la hora de realizar el examen se debe hacer de manera pausada y pregunta por pregunta con una adecuada retroalimentación que permita la solución de dudas y la interiorización de conceptos que pudieron quedar confusos en la sesión anterior. Esta herramienta permite hacer pausas, es donde la interacción cobra un valor importante y genera una mejor construcción de conocimiento colectivo.
5. Los exámenes deben ser cortos y puntuales ya que al hacerlo al inicio de cada encuentro debe durar como máximo quince minutos
6. Estos exámenes deben ser el abrebocas de la sesión que se desea realizar en la sesión programada, por lo tanto debe dar una ruta de continuación conceptual.
7. Se deben hacer exámenes acumulativos al terminar cada contenido o título propuesto bajo las mismas condiciones, para este tipo de examen se debe utilizar toda una sesión para generar una buena disposición y construcción conceptual

8. Siempre se deben compartir los resultados y analizar cómo comunidad de conocimiento los hallazgos.

El tercer objetivo específico de esta investigativo apunta al aporte de estrategias de enseñanza y evaluación para la enseñanza de astrofísica en los colegios, pero también adquirimos un gran compromiso con los docentes que lean este trabajo, ya que esperamos que muchos de ellos intenten llevar nuestro trabajo a las aulas de clase y que de alguna manera se apropien de nuestros hallazgos. De esta manera recomendamos a los lectores interesados seguir las instrucciones como punto de partida y hacer las mejoras pertinentes y adecuaciones contextuales que posibiliten sus objetivos como maestros y construyan comunidades de conocimientos astronómicos.

## 5. Conclusiones y Recomendaciones

La investigación realizada ha contribuido en la identificación de estrategias pedagógicas como la conferencia, video foro y salidas pedagógicas que se deben considerar para llevar a cabo una implementación exitosa de la enseñanza y evaluación de la astrofísica en los niveles de educación básica secundaria y media. Así mismo, permitió reflexionar sobre cómo llevar a cabo una propuesta de incorporación de la astrofísica en el currículo colombiano.

El trabajo tuvo como propósito fundamental el analizar estrategias de enseñanza y evaluación que permitieran la incorporación de la astrofísica en el currículo de los niveles de educación de básica secundaria y media, para lograr este objetivo se trazó una ruta de trabajo que se presenta a continuación y que incluyen a su vez los resultados.

Primero se identificaron algunas estrategias de enseñanza y evaluación que facilitarían la incorporación de la astrofísica en la educación básica y media y se colocaron en contexto haciendo una adecuación pertinente; posteriormente, se realizó un seguimiento de dichas estrategias con técnicas e instrumentos para la recolección de la información, de esta manera se encontró que la conferencia, el video foro, los talleres prácticos y las salidas de campo son estrategias adecuadas para la enseñanza de la astrofísica y que según los resultados obtenidos en las encuestas hechas a las estudiantes participantes y el seguimiento individual y colectivo, son herramientas de agrado y posibilitan el aprendizaje. Además, en esta identificación, se encontró que los exámenes en plataformas virtuales como instrumento a partir de una apropiada planificación permiten diseñar estrategias de evaluación ágiles y divertidas que contribuyen al aprendizaje de los conceptos propios de la astrofísica.

El segundo objetivo de investigación, buscaba describir dichas estrategias de enseñanza y evaluación, es así como durante el proceso de investigación encontramos

fortalezas y debilidades entre las propuestas, lo primero que evidenciamos es que la conferencia debe ser un punto de partida para la incorporación de conceptos, pero debe perder algo de rigidez y permitir la mutación a charla o foro de discusión, de esta manera el grupo se enriquece académicamente; de igual manera, las estudiantes manifestaron estar de acuerdo con el instrumento de Kahoot para la realización de exámenes virtuales; sin embargo, señalan la importancia del uso de otros instrumentos tradicionales como los exámenes escritos u orales donde se evidencie la adquisición de conocimientos específicos..

Como se ha mencionado en los anteriores capítulos de la investigación, también teníamos como objetivo poder generar una propuesta curricular de astrofísica para los niveles de educación básica secundaria y media, donde después de identificar y describir las estrategias de enseñanza y evaluación, además de hacer un rastreo minucioso de los documentos legales establecidos para la educación en Colombia, se logró plantear un recurso pedagógico que propone un camino para la enseñanza y la evaluación de la astrofísica.

Cabe señalar que, la propuesta está compuesta de cuatro aspectos, el primero es un comparativo de incorporación de tópicos propios de la astrofísica, los contenidos en el currículo estandarizado y como están relacionados por niveles educativos; el segundo aspecto es la propuesta de cómo se podría distribuir las temáticas de astrofísica en tres niveles educativos, desde sexto a undécimo, para la incorporación de estos conceptos, se propone un tercer aspecto que describe las estrategias de enseñanza que dieron resultados favorables en el semillero realizado, es así como se propone desde la planificación de las estrategias hasta la implementación de los instrumentos y por último aspecto el desarrollo de las estrategias de evaluación que se sugieren para la enseñanza de la astrofísica, teniendo en cuenta los resultados y la aceptación por parte de las estudiantes, en este aspecto se genera un instructivo para la utilización de plataformas virtuales como instrumento de evaluación.

Al terminar la investigación se observa con gran satisfacción como se puede dar respuesta a los objetivos específicos que a la vez dan cumplimiento al objetivo general y se obtiene una propuesta que se pone a disposición de la comunidad académica, bajo la premisa, que es el punto de partida del trabajo realizado, todos los estudiantes de los colegios deberían aprender astrofísica. No obstante, al terminar la investigación surgen preguntas susceptibles a investigaciones posteriores como: ¿Qué estrategias posibilitan la incorporación de la astrofísica en el nivel educativo de básica primaria?, ¿Qué estrategias de enseñanza y evaluación, además de las mencionadas, pueden contribuir a la enseñanza de la astrofísica en los niveles de educación básica secundaria y media?

Se recomienda a los maestros que deseen incorporar la enseñanza de la astrofísica, tener en cuenta aspectos como:

- La enseñanza de las ciencias naturales y exactas no puede reducirse a cálculos matemáticos.
- Un maestro debe reflexionar su práctica educativa enriqueciendo su conocimiento, que le permita incorporar nuevos saberes como la astrofísica en su planeación.
- Asumir el reto de incorporar la astrofísica en la clase, dejando atrás los miedos y limitaciones.

## 6. Referencias Bibliográficas

- Anónimo. (2013). Conferencia. Recuperado de <http://files.sld.cu/bmn/files/2013/10/conferencia.pdf>
- Begoña, I. (1992). Técnicas y métodos en investigación cualitativa. A *Coruña: Universidade da Coruña, Servizo de Publicacions*, 101-116.
- Camilloni, A., Celman, S., Litwin, E. & Palou de Maté, M. (1998). *La evaluación de los Aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo*. Buenos Aires, Barcelona y México: PAIDÓS.
- Canal de Ciencias. (2013). Introducción a la Astrofísica. Recuperado de <https://www.canaldeciencias.com/2013/02/08/astrofisica-introducci%C3%B3n-historia-y-teor%C3%ADas/>
- Careaga, A., Sica, R., Cirillo, A. & Da Luz, S. (2006). Aportes para diseñar e implementar un taller. En Schelotto, F (Decano). *8vo. Seminario-Taller en Desarrollo Profesional Médico Continuo (DPMC). 2das Jornadas de Experiencias educativas en DPMC*. Congreso llevado a cabo en Universidad de la República, Uruguay.
- Centeno, D. & Lira, A. (2015). Sistema de evaluaciones en línea como herramienta para los niveles de educación media superior. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 6(11), 67-91.
- CISE-ESPOL. (s.f). Guía Didáctica. Cine – Foro. Recuperado de <http://www.cise.espol.edu.ec/sites/cise.espol.edu.ec/files/Gui%C3%A1%20did%C3%A1ctica%20CINEFORO%202.pdf>
- Cisterna, F. (2005). Categorización y triangulación como procesos de validación del conocimiento en investigación cualitativa. *Theoria*, 14(01), 61-71.

Colombia. Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Lineamientos curriculares de Ciencias Naturales y Educación Ambiental*. Bogotá: Magisterio. Recuperado de

[http://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-339975\\_recurso\\_5.pdf](http://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-339975_recurso_5.pdf)

Colombia. Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Lineamientos Curriculares de Matemáticas*. Bogotá: Magisterio.

Colombia. Ministerio de Educación Nacional. (2002). *Estándares para la excelencia en la educación*. Bogotá: Magisterio.

Colombia. Ministerio de Educación Nacional. (2004). *Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales*. Bogotá: Magisterio. Recuperado de [http://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-81033\\_archivo\\_pdf.pdf](http://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-81033_archivo_pdf.pdf)

Colombia. Ministerio de Educación Nacional. (2016). *Derechos Básicos de Aprendizaje de Matemáticas V.2*. Bogotá: Magisterio. Retomado de <http://aprende.colombiaaprende.edu.co/siempre diae/93226>

Colombia. Ministerio de Educación Nacional. (2016). *Derechos Básicos de Aprendizaje de Ciencias Naturales V.1*. Bogotá: Magisterio. Retomado de <http://aprende.colombiaaprende.edu.co/siempre diae/93226>

Colombia. Ministerio de Educación Nacional. (2016). *Derechos Básicos de Aprendizaje de Ciencias Sociales V.1*. Bogotá: Magisterio. Retomado de <http://aprende.colombiaaprende.edu.co/siempre diae/93226>

Colombia. Ministerio de Educación Nacional. (16 de abril de 2009). Decreto No. 1290.

Bogotá: Magisterio. Recuperado de <https://www.mineduacion.gov.co/1621/article-187765.html>.

Colegio San José de las Vegas. (2019). Sistema de Gestión Institucional. Proyecto Educativo Institucional. Medellín.

Cóndor, A. (2017). El cine foro como herramienta pedagógica aplicado en el programa de estudios básicos. Universidad Ricardo Palma. Recuperado de <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/urp/1100>

Díaz-Barriga, F. & Hernández, G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: Una interpretación constructivista*. (2a.ed) . México: McGraw-Hill

Díaz-Barriga, F. (2006). *Enseñanza situada. Vínculo entre la escuela y la vida*. México: McGraw Hill.

González, G. (2016). *Conceptos y principios básicos de la astronomía observacional. Propuesta didáctica complementada con la utilización de TIC, dirigidas a estudiantes de educación media vocacional*. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C, Colombia. Recuperado de <http://bdigital.unal.edu.co/55127/>

Grupo Editorial Norma. (2008). “Aprender a pensar”. *El educador: la revista de educación*, 4 (16), 4-5. Recuperado de: <http://www.criticalthinking.org/files/educador%2016%2017.11%20baja.pdf>

Henao, S. & Cadavid, S. (2014). *Articulación de la matemática con la física de grado once desde la Astronomía; una propuesta interdisciplinar*. (Tesis de pregrado). Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. Recuperado de <http://ayura.udea.edu.co:8080/jspui/handle/123456789/2141>

Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill/Interamericana editores.

Iglesias, M., Quinteros, C. & Gangui, A. (2008). *Astronomía en la escuela: situación actual y perspectivas futuras*. Recuperado de

<https://arxiv.org/pdf/0807.0418>

Joyce, B., Weil, M. & Calhoun, E. (2002). *Modelos de enseñanza*. Buenos Aires, Argentina: GEDISA.

Laso, S., Ruíz, M. & Peraita, L. (2017). Propuesta de una asignatura de Astronomía en enseñanza secundaria. *Revista: Atlante*. Recuperado de

<http://www.eumed.net/rev/atlante/2017/06/ensenanza-astronomia.html>

López, J. (2007). Las salidas de campo: mucho más que una excursión. *Educación en el 2000: revista de formación del profesorado*, (11), 100-103.

Mazo, J. (2010). *Planetario y currículo escolar: una integración de contenidos desde la Astronomía*. (Tesis de pregrado). Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

Recuperado de <http://ayura.udea.edu.co:8080/jspui/handle/123456789/1884>

Monereo, C (coord.), Castelló, M., Clariana, M., Palma, M. & Pérez, M. (1999). *Estrategias de enseñanza y aprendizaje. Formación del profesorado y aplicación en la escuela*. Barcelona, España: Graó.

Pimienta, J. (2012). *Estrategias de enseñanza-aprendizaje. Docencia universitaria basada en competencias*. México: PEARSON EDUCACIÓN.

Ramírez, X. (2011). *La astronomía una ciencia de todos y para todos*. (Tesis de maestría).

Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Colombia. Recuperado de

<http://bdigital.unal.edu.co/6058/1/43426623.2012.pdf>

Sánchez, J. (2009). Plataformas de enseñanza virtual para entornos educativos.

*Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (34), 217-233.

Secretaría de Educación Pública. (2012). *Las estrategias y los instrumentos de evaluación desde el enfoque formativo*. Cuauhtémoc, México, D.F: SEP.

Sokuvitz, S. (s.f). Pasos para preparar una presentación oral. Recuperado de

[https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=11&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwilxKazhpLIAhUFnq0KHRWeBBcQFjAKegQIARAC&url=http%3A%2F%2Fwww.sld.cu%2Fgalerias%2Fpdf%2Fsitios%2Fbmn%2Fpasos\\_preparar\\_presentacion\\_oral.pdf&usg=AOvVaw36-IKoEz5WsFMf6qq1F-pZ](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=11&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwilxKazhpLIAhUFnq0KHRWeBBcQFjAKegQIARAC&url=http%3A%2F%2Fwww.sld.cu%2Fgalerias%2Fpdf%2Fsitios%2Fbmn%2Fpasos_preparar_presentacion_oral.pdf&usg=AOvVaw36-IKoEz5WsFMf6qq1F-pZ)

Stake, R. (1999). *Investigación con estudio de casos*. (2° edición) Ediciones MORATA, S. L. Madrid.

Tovar-Gálvez, J. (2008). Modelo metacognitivo como integrador de estrategias de enseñanza y estrategias de aprendizaje de las ciencias, y su relación con las competencias. *Revista Iberoamericana de Educación*, (46), 1-9.

Yuni, J. & Urbano, C. (2014). *Técnicas para investigar. Recursos metodológicos para la preparación de proyectos de investigación (Volumen 2)*. Argentina: Editorial Brujas.

## 7. Anexos

### Anexo 1. Cuestionario de Invitación para Participar en Semillero de Astrofísica

Si está interesada en pertenecer al semillero de astrofísica del Colegio San José de las Vegas diligencia la encuesta, de lo contrario omite este mensaje.

1. Dirección de correo electrónico
2. Nombre y apellidos completos
3. Grado y grupo
4. Tienes algún conocimiento del tema
5. ¿Qué te gustaría aprender en el semillero?
6. Si el semillero realiza algunas salidas de observación, ¿tus padres estarían de acuerdo en que participaras?
7. ¿Tu comportamiento es el adecuado para contribuir al buen desarrollo del semillero?
8. ¿Tienes disposición de tiempo para participar en el semillero?

<https://docs.google.com/forms/d/1932pxDk73-cIBVZgNFMe4afeEyQMmFgQIH79XoluwM/edit>

UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3

## Anexo 2. Consentimiento Informado

### CONSENTIMIENTO INFORMADO PROYECTO INVESTIGATIVO

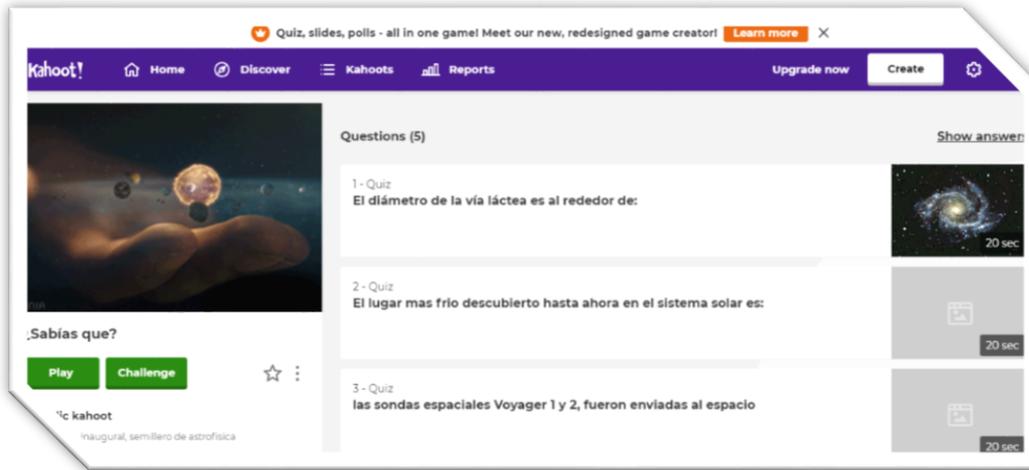
ENSEÑANZA Y EVALUACIÓN DE ASTROFÍSICA EN BÁSICA SECUNDARIA  
Y MEDIA. UN ESTUDIO DE CASO EN EL COLEGIO SAN JOSÉ DE LAS VEGAS

Yo \_\_\_\_\_ con cedula de ciudadanía \_\_\_\_\_  
acudiente responsable de la estudiante \_\_\_\_\_ con tarjeta de  
identidad \_\_\_\_\_, declaro conocer los fines del proyecto investigativo que se realiza  
en el Colegio San José de las Vegas y autorizo a la estudiante que está bajo mi  
responsabilidad participar activamente en el proyecto y que se difundan los resultados del  
mismo, bajo medidas de confidencialidad y respeto por las leyes que se establezcan, además  
del compromiso de proteger la imagen de la institución y de las estudiantes.

Firma \_\_\_\_\_ CC \_\_\_\_\_

## Anexo 3. Exámenes Virtuales de Seguimiento Plataforma Kahoot it

### 1. Examen conferencia inaugural



Quiz, slides, polls - all in one game! Meet our new, redesigned game creator! [Learn more](#) X

Kahoot! Home Discover Kahoots Reports Upgrade now Create

Questions (5) [Show answers](#)

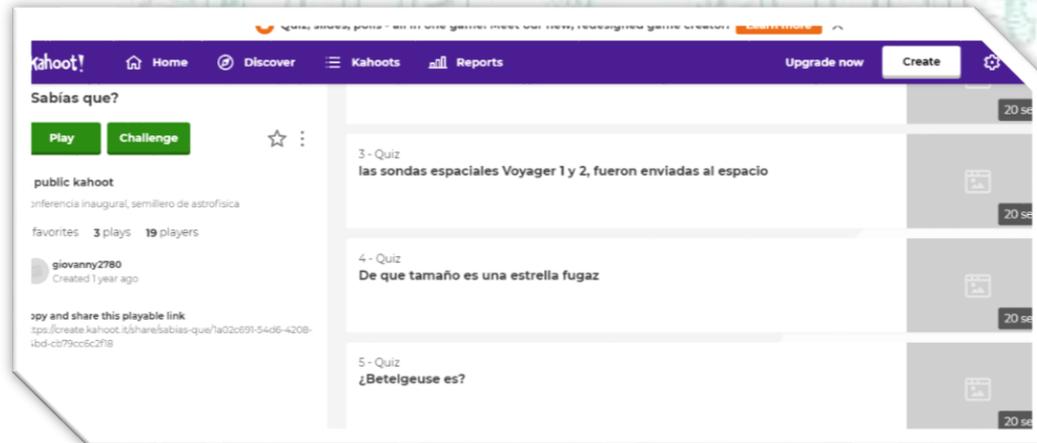
1 - Quiz  
El diámetro de la vía láctea es al rededor de:

2 - Quiz  
El lugar mas frio descubierto hasta ahora en el sistema solar es:

3 - Quiz  
las sondas espaciales Voyager 1 y 2, fueron enviadas al espacio

¿Sabías que?  
Play Challenge ☆

public kahoot  
inaugural, semillero de astrofísica



Kahoot! Home Discover Kahoots Reports Upgrade now Create

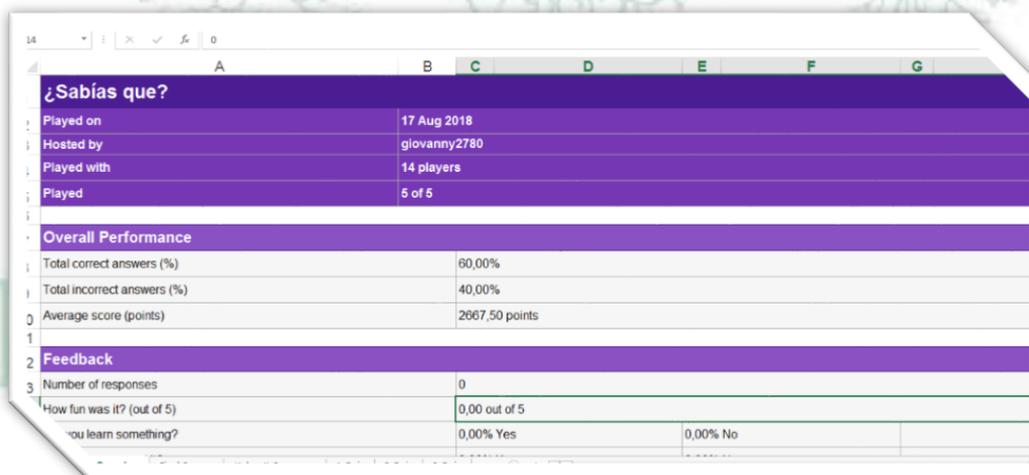
¿Sabías que?  
Play Challenge ☆

public kahoot  
inaugural, semillero de astrofísica  
favorites 3 plays 19 players  
giovanny2780  
Created 1 year ago  
copy and share this playable link  
<https://create.kahoot.it/share/sabias-que?ha02c69f54d6-420b-4bd-cd79cc8c2f8>

3 - Quiz  
las sondas espaciales Voyager 1 y 2, fueron enviadas al espacio

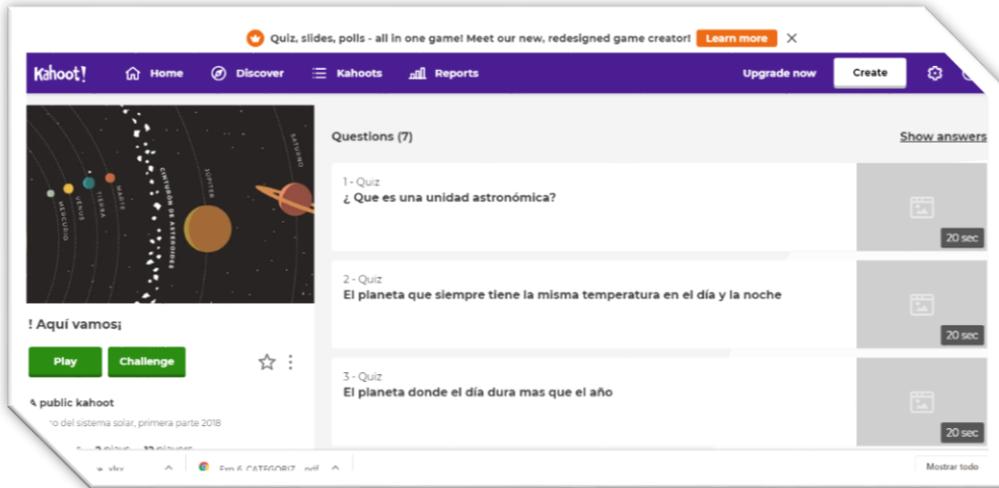
4 - Quiz  
De que tamaño es una estrella fugaz

5 - Quiz  
¿Betelgeuse es?



| ¿Sabías que?                |                    |
|-----------------------------|--------------------|
| Played on                   | 17 Aug 2018        |
| Hosted by                   | giovanny2780       |
| Played with                 | 14 players         |
| Played                      | 5 of 5             |
| Overall Performance         |                    |
| Total correct answers (%)   | 60,00%             |
| Total incorrect answers (%) | 40,00%             |
| Average score (points)      | 2667,50 points     |
| Feedback                    |                    |
| Number of responses         | 0                  |
| How fun was it? (out of 5)  | 0,00 out of 5      |
| Did you learn something?    | 0,00% Yes 0,00% No |

## 2. Examen de reactivación después de receso de vacaciones



Quiz, slides, polls - all in one game! Meet our new, redesigned game creator! [Learn more](#) X

Kahoot! Home Discover Kahoots Reports Upgrade now Create

Questions (7) [Show answers](#)

1 - Quiz  
¿ Que es una unidad astronómica?

20 sec

2 - Quiz  
El planeta que siempre tiene la misma temperatura en el día y la noche

20 sec

3 - Quiz  
El planeta donde el día dura mas que el año

20 sec

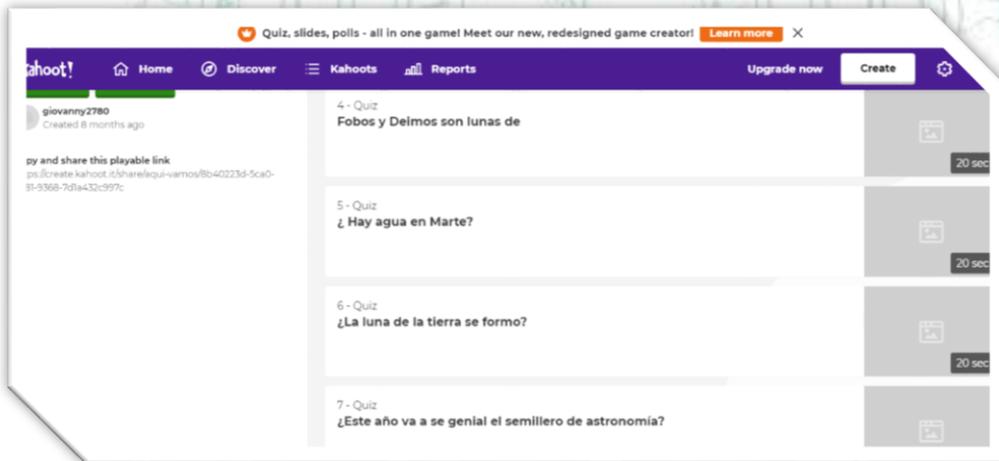
! Aquí vamos!

Play Challenge ☆

public kahoot

no del sistema solar, primera parte 2018

Mostrar todo



Quiz, slides, polls - all in one game! Meet our new, redesigned game creator! [Learn more](#) X

Kahoot! Home Discover Kahoots Reports Upgrade now Create

giovanny2780  
Created 8 months ago

Copy and share this playable link  
https://create.kahoot.it/share/iqui-vamos/8b40223d-5ca0-91-9368-7d1a432c997c

4 - Quiz  
Fobos y Deimos son lunas de

20 sec

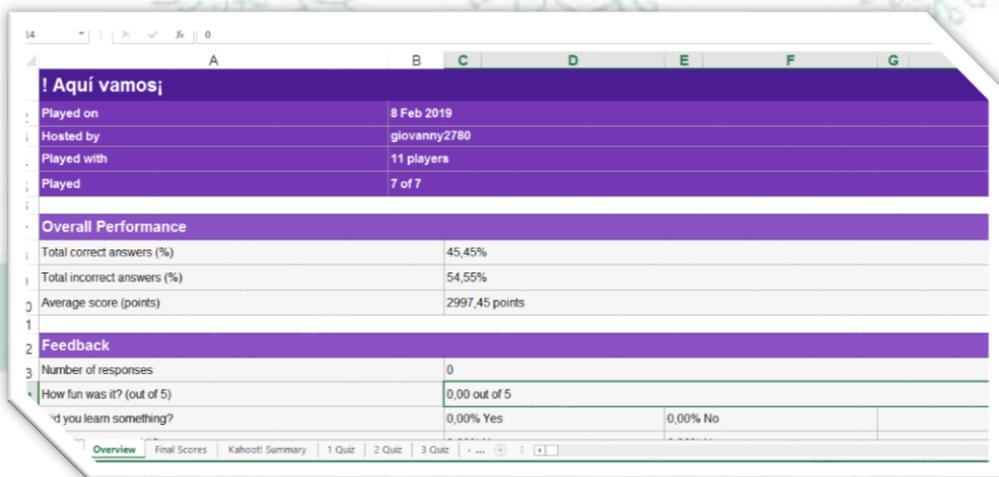
5 - Quiz  
¿ Hay agua en Marte?

20 sec

6 - Quiz  
¿La luna de la tierra se formo?

20 sec

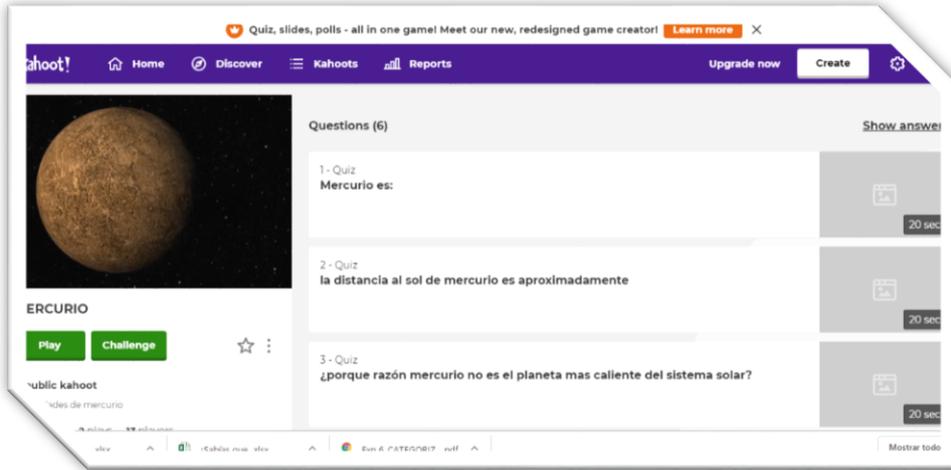
7 - Quiz  
¿Este año va a se genial el semillero de astronomia?



| ! Aquí vamos!               |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| Played on                   | 8 Feb 2019            |
| Hosted by                   | giovanny2780          |
| Played with                 | 11 players            |
| Played                      | 7 of 7                |
| Overall Performance         |                       |
| Total correct answers (%)   | 45,45%                |
| Total incorrect answers (%) | 54,55%                |
| Average score (points)      | 2997,45 points        |
| Feedback                    |                       |
| Number of responses         | 0                     |
| How fun was it? (out of 5)  | 0,00 out of 5         |
| Did you learn something?    | 0,00% Yes<br>0,00% No |

Overview Final Scores Kahoot! Summary 1 Quiz 2 Quiz 3 Quiz

### 3. Examen sobre características curiosidades de Mercurio



Quiz, slides, polls - all in one game! Meet our new, redesigned game creator! [Learn more](#) X

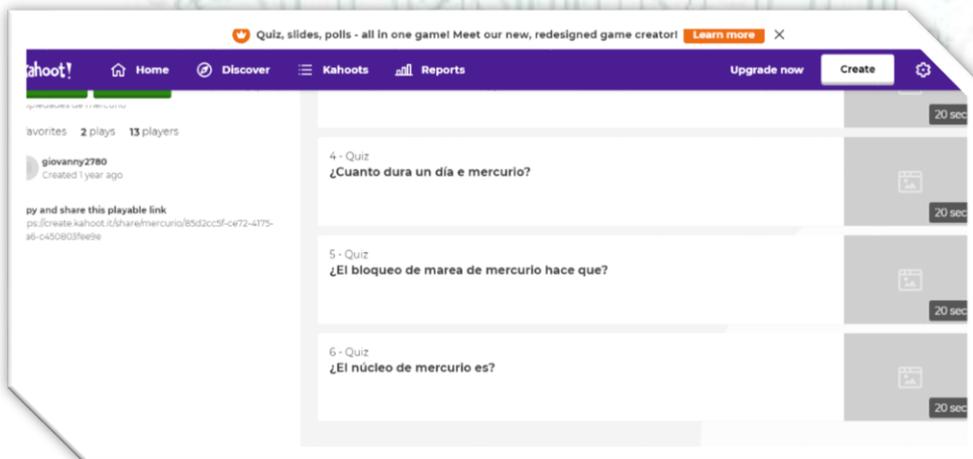
Kahoot! Home Discover Kahoots Reports Upgrade now Create

**ERCURIO**

Public kahoot

Questions (6) [Show answers](#)

- 1- Quiz  
Mercurio es:
- 2- Quiz  
la distancia al sol de mercurio es aproximadamente
- 3- Quiz  
¿porque razón mercurio no es el planeta mas caliente del sistema solar?



Quiz, slides, polls - all in one game! Meet our new, redesigned game creator! [Learn more](#) X

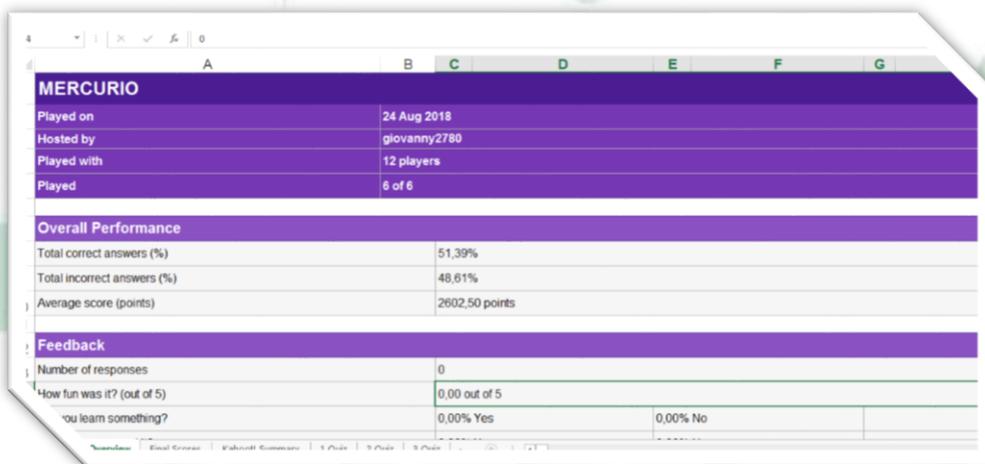
Kahoot! Home Discover Kahoots Reports Upgrade now Create

favorites 2 plays 13 players

giovanny2780  
Created 1 year ago

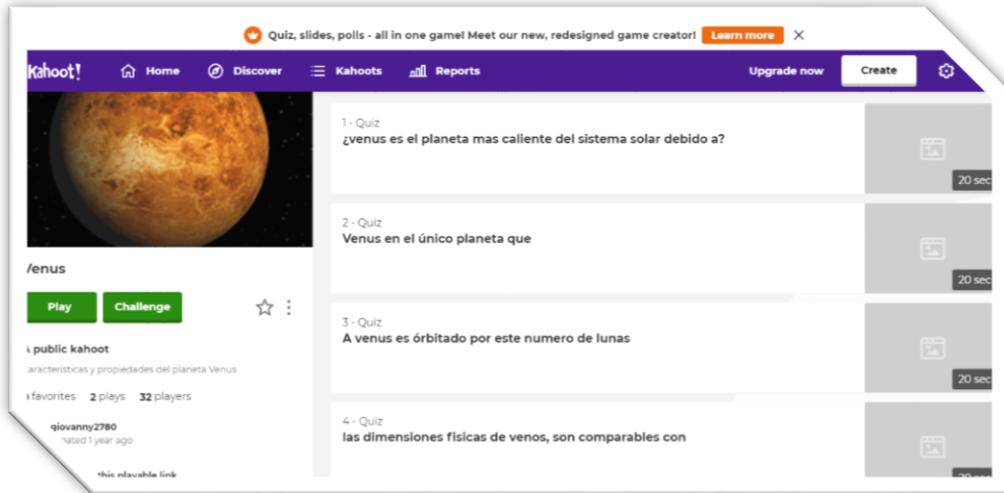
Copy and share this playable link  
<https://create.kahoot.it/share/mercurio/b5d2cc5f-ce72-4175-ab-c450803f6e9e>

- 4- Quiz  
¿Cuanto dura un día e mercurio?
- 5- Quiz  
¿El bloqueo de marea de mercurio hace que?
- 6- Quiz  
¿El núcleo de mercurio es?



| MERCURIO                    |                     |
|-----------------------------|---------------------|
| Played on                   | 24 Aug 2018         |
| Hosted by                   | giovanny2780        |
| Played with                 | 12 players          |
| Played                      | 6 of 6              |
| Overall Performance         |                     |
| Total correct answers (%)   | 51,39%              |
| Total incorrect answers (%) | 48,61%              |
| Average score (points)      | 2602,50 points      |
| Feedback                    |                     |
| Number of responses         | 0                   |
| How fun was it? (out of 5)  | 0,00 out of 5       |
| Did you learn something?    | 0,00% Yes, 0,00% No |

#### 4. Examen de características y curiosidades de Venus



Quiz, slides, polls - all in one game! Meet our new, redesigned game creator! [Learn more](#) X

Kahoot! Home Discover Kahoots Reports Upgrade now Create

**/venus**

Public kahoot

Características y propiedades del planeta Venus

2 plays 32 players

giovanny2780  
Created 1 year ago

1 - Quiz  
¿Venus es el planeta más caliente del sistema solar debido a?

20 sec

2 - Quiz  
Venus es el único planeta que

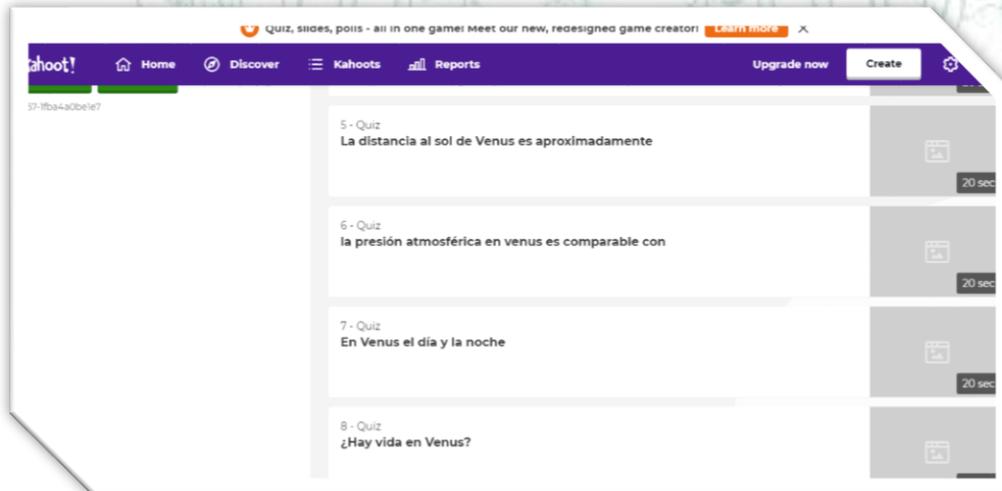
20 sec

3 - Quiz  
¿A Venus es orbitado por este número de lunas?

20 sec

4 - Quiz  
Las dimensiones físicas de Venus, son comparables con

20 sec



Quiz, slides, polls - all in one game! Meet our new, redesigned game creator! [Learn more](#) X

Kahoot! Home Discover Kahoots Reports Upgrade now Create

57f8da4a0be1e7

5 - Quiz  
La distancia al sol de Venus es aproximadamente

20 sec

6 - Quiz  
La presión atmosférica en Venus es comparable con

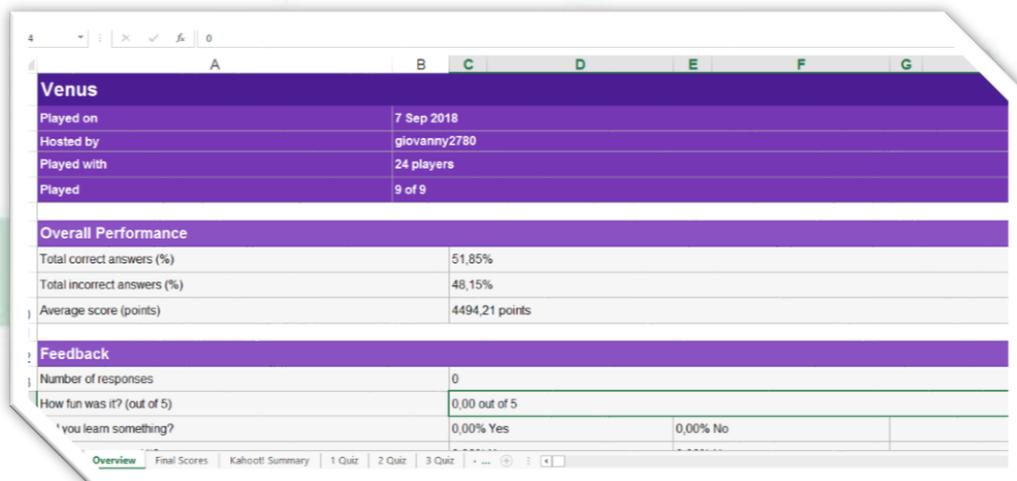
20 sec

7 - Quiz  
En Venus el día y la noche

20 sec

8 - Quiz  
¿Hay vida en Venus?

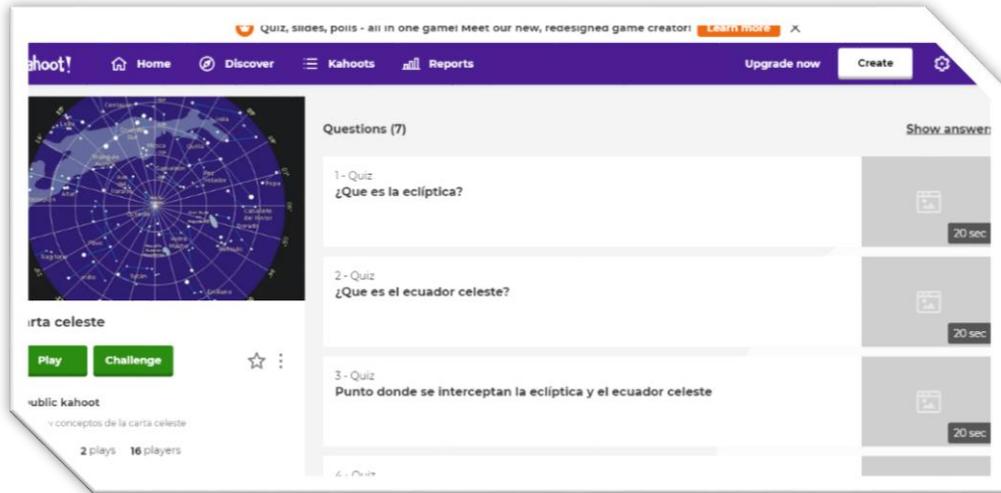
20 sec



| Venus                       |                    |
|-----------------------------|--------------------|
| Played on                   | 7 Sep 2018         |
| Hosted by                   | giovanny2780       |
| Played with                 | 24 players         |
| Played                      | 9 of 9             |
| Overall Performance         |                    |
| Total correct answers (%)   | 51,85%             |
| Total incorrect answers (%) | 48,15%             |
| Average score (points)      | 4494,21 points     |
| Feedback                    |                    |
| Number of responses         | 0                  |
| How fun was it? (out of 5)  | 0,00 out of 5      |
| Did you learn something?    | 0,00% Yes 0,00% No |

Overview Final Scores Kahoot! Summary 1 Quiz 2 Quiz 3 Quiz ...

## 5. Examen de carta celeste y su utilización



Quiz, slides, polls - all in one game! Meet our new, redesigned game creator! [Learn more](#) X

Home Discover Kahoots Reports Upgrade now Create

Questions (7) Show answers

1 - Quiz  
¿Que es la ecliptica?

20 sec

2 - Quiz  
¿Que es el ecuador celeste?

20 sec

3 - Quiz  
Punto donde se intercepan la ecliptica y el ecuador celeste

20 sec

4 - Quiz

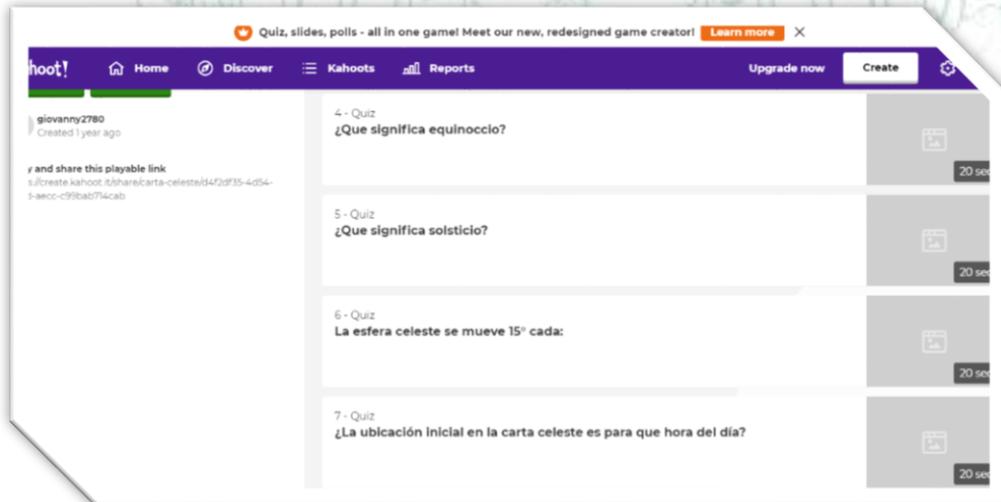
Carta celeste

Play Challenge

Public kahoot

conceptos de la carta celeste

2 plays 16 players



Quiz, slides, polls - all in one game! Meet our new, redesigned game creator! [Learn more](#) X

Home Discover Kahoots Reports Upgrade now Create

giovanny2780  
Created 1 year ago

Copy and share this playable link  
<https://create.kahoot.it/share/carta-celeste/4472df35-4d54-3-aecc-c99bab714cab>

4 - Quiz  
¿Que significa equinoccio?

20 sec

5 - Quiz  
¿Que significa solsticio?

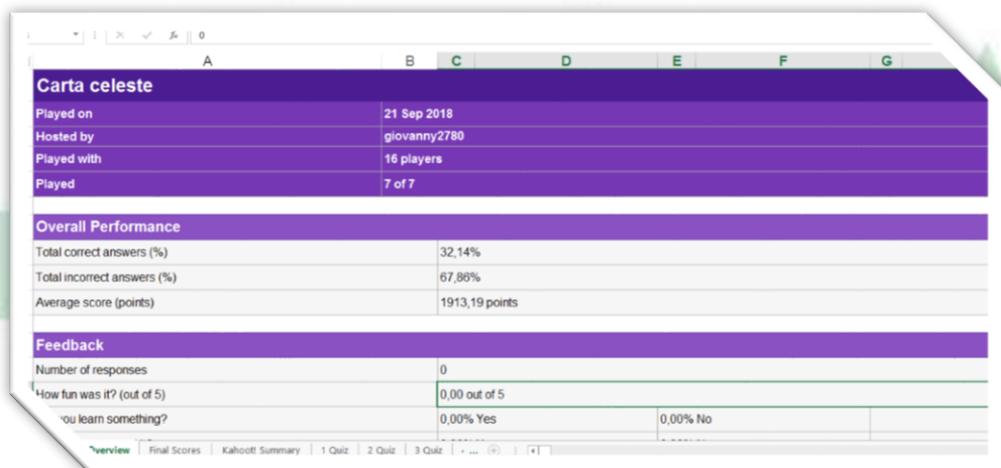
20 sec

6 - Quiz  
La esfera celeste se mueve 15° cada:

20 sec

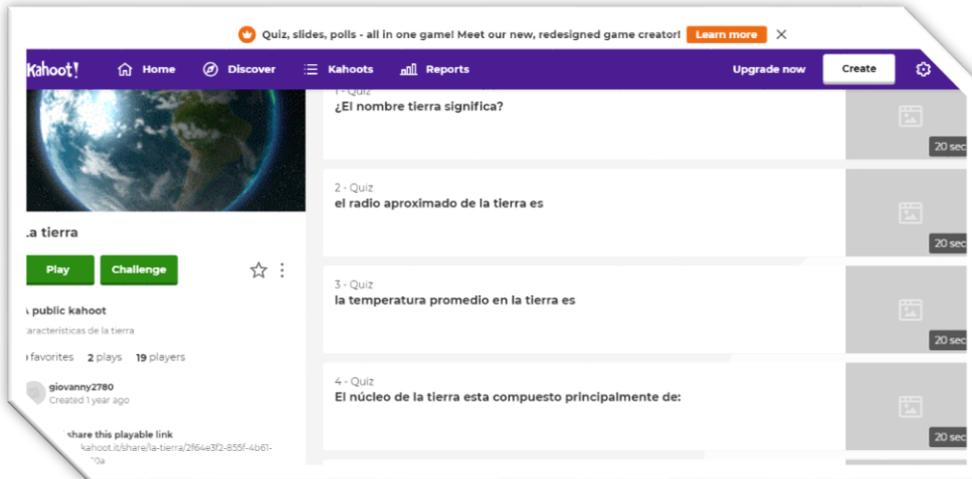
7 - Quiz  
¿La ubicación inicial en la carta celeste es para que hora del día?

20 sec



|   | A              | B | C | D        | E | F | G |
|---|----------------|---|---|----------|---|---|---|
| <b>Carta celeste</b>  |                |   |   |          |   |   |   |
| Played on   | 21 Sep 2018    |   |   |          |   |   |   |
| Hosted by   | giovanny2780   |   |   |          |   |   |   |
| Played with   | 16 players     |   |   |          |   |   |   |
| Played  | 7 of 7         |   |   |          |   |   |   |
| <b>Overall Performance</b>  |                |   |   |          |   |   |   |
| Total correct answers (%)   | 32,14%         |   |   |          |   |   |   |
| Total incorrect answers (%)   | 67,86%         |   |   |          |   |   |   |
| Average score (points)  | 1913,19 points |   |   |          |   |   |   |
| <b>Feedback</b>   |                |   |   |          |   |   |   |
| Number of responses   | 0              |   |   |          |   |   |   |
| How fun was it? (out of 5)  | 0,00 out of 5  |   |   |          |   |   |   |
| Did you learn something?  | 0,00% Yes      |   |   | 0,00% No |   |   |   |
| <a href="#">View</a>   <a href="#">Final Scores</a>   <a href="#">Kahoot Summary</a>   <a href="#">1 Quiz</a>   <a href="#">2 Quiz</a>   <a href="#">3 Quiz</a>   ... |                |   |   |          |   |   |   |

## 6. Examen de características físicas de la tierra y la luna, fenómenos físicos asociados



Quiz, slides, polls - all in one game! Meet our new, redesigned game creator! [Learn more](#) X

Kahoot! Home Discover Kahoots Reports Upgrade now Create

1 - Quiz  
¿El nombre tierra significa?

20 sec

2 - Quiz  
el radio aproximado de la tierra es

20 sec

3 - Quiz  
la temperatura promedio en la tierra es

20 sec

4 - Quiz  
El núcleo de la tierra esta compuesto principalmente de:

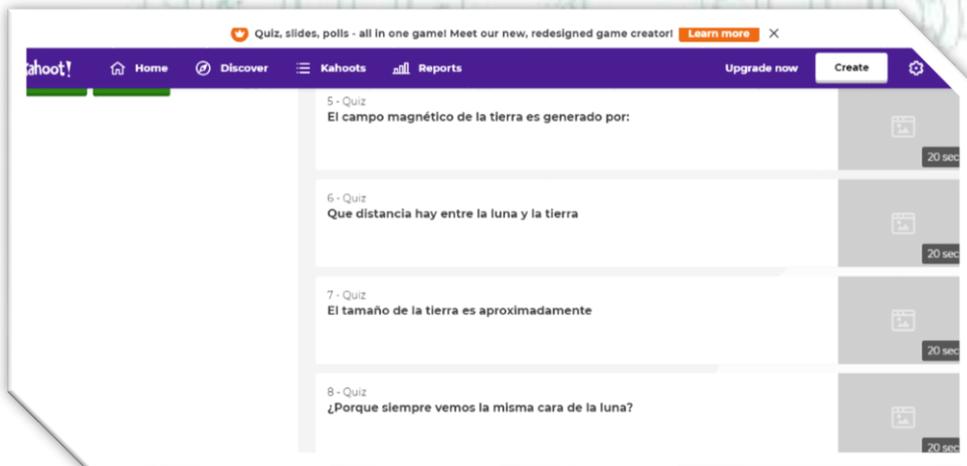
20 sec

Public kahoot  
Características de la tierra

2 favorites 19 plays

giovanny2780  
Created 1 year ago

Share this playable link  
[kahoot.it/share/la-tierra/2f64e3f2-855f-4b61-70a](https://kahoot.it/share/la-tierra/2f64e3f2-855f-4b61-70a)



Quiz, slides, polls - all in one game! Meet our new, redesigned game creator! [Learn more](#) X

Kahoot! Home Discover Kahoots Reports Upgrade now Create

5 - Quiz  
El campo magnético de la tierra es generado por:

20 sec

6 - Quiz  
Que distancia hay entre la luna y la tierra

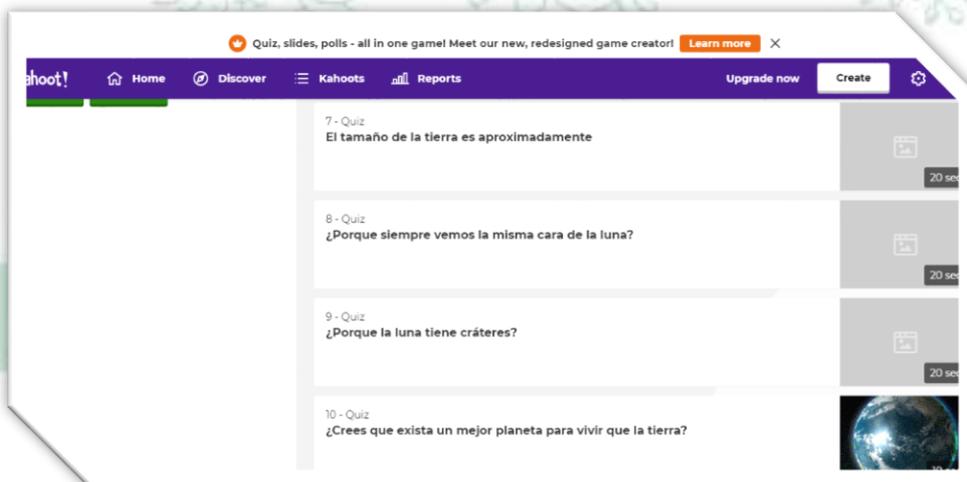
20 sec

7 - Quiz  
El tamaño de la tierra es aproximadamente

20 sec

8 - Quiz  
¿Porque siempre vemos la misma cara de la luna?

20 sec



Quiz, slides, polls - all in one game! Meet our new, redesigned game creator! [Learn more](#) X

Kahoot! Home Discover Kahoots Reports Upgrade now Create

7 - Quiz  
El tamaño de la tierra es aproximadamente

20 sec

8 - Quiz  
¿Porque siempre vemos la misma cara de la luna?

20 sec

9 - Quiz  
¿Porque la luna tiene cráteres?

20 sec

10 - Quiz  
¿Crees que exista un mejor planeta para vivir que la tierra?

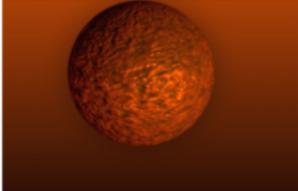
20 sec

| La tierra                   |                         |
|-----------------------------|-------------------------|
| Played on                   | 28 Sep 2018             |
| Hosted by                   | giovanny2780            |
| Played with                 | 18 players              |
| Played                      | 10 of 10                |
| Overall Performance         |                         |
| Total correct answers (%)   | 56,11%                  |
| Total incorrect answers (%) | 43,89%                  |
| Average score (points)      | 5357,44 points          |
| Feedback                    |                         |
| Number of responses         | 0                       |
| How fun was it? (out of 5)  | 0,00 out of 5           |
| Did you learn something?    | 0,00% Yes      0,00% No |

## 7. Examen de características de Marte

Quiz, slides, polls - all in one game! Meet our new, redesigned game creator! [Learn more](#) X

**Kahoot!** Home Discover Kahoots Reports Upgrade now Create



**Questions (4)** Show answer

- 1 - Quiz  
La distancia de marte al sol es aproximadamente
- 2 - Quiz  
una de las razones por la cual la atmósfera de marte es poco densa es
- 3 - Quiz  
De aproximadamente 40 misiones a marte, han aterrizado
- 4 - Quiz  
Phobos, la luna más grande de marte se puede comparar

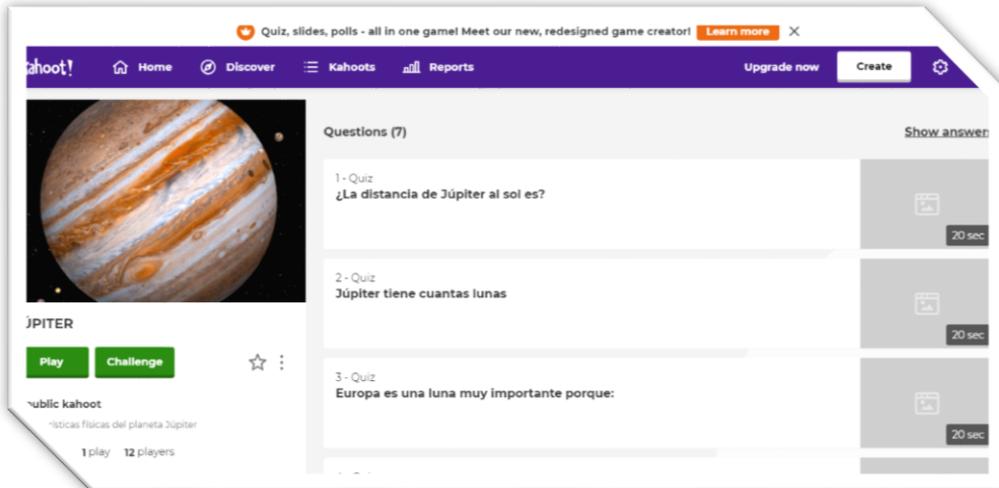
**farte**  
public kahoot  
características y propiedades de marte  
1 play 12 players  
giovanny2780 months ago

Play Challenge ☆

| Marte                       |                         |
|-----------------------------|-------------------------|
| Played on                   | 19 Oct 2018             |
| Hosted by                   | giovanny2780            |
| Played with                 | 12 players              |
| Played                      | 4 of 4                  |
| Overall Performance         |                         |
| Total correct answers (%)   | 58,33%                  |
| Total incorrect answers (%) | 41,67%                  |
| Average score (points)      | 2120,00 points          |
| Feedback                    |                         |
| Number of responses         | 0                       |
| How fun was it? (out of 5)  | 0,00 out of 5           |
| Did you learn something?    | 0,00% Yes      0,00% No |

Overview Final Scores Kahoot! Summary 1 Quiz 2 Quiz 3 Quiz

## 8. Examen de características físicas de Júpiter y sus lunas



Quiz, slides, polls - all in one game! Meet our new, redesigned game creator! [Learn more](#) X

Kahoot! Home Discover Kahoots Reports Upgrade now Create

**JUPITER**

Public kahoot

Historias físicas del planeta Júpiter

1 play 12 players

Questions (7) Show answers

1 - Quiz  
¿La distancia de Júpiter al sol es?

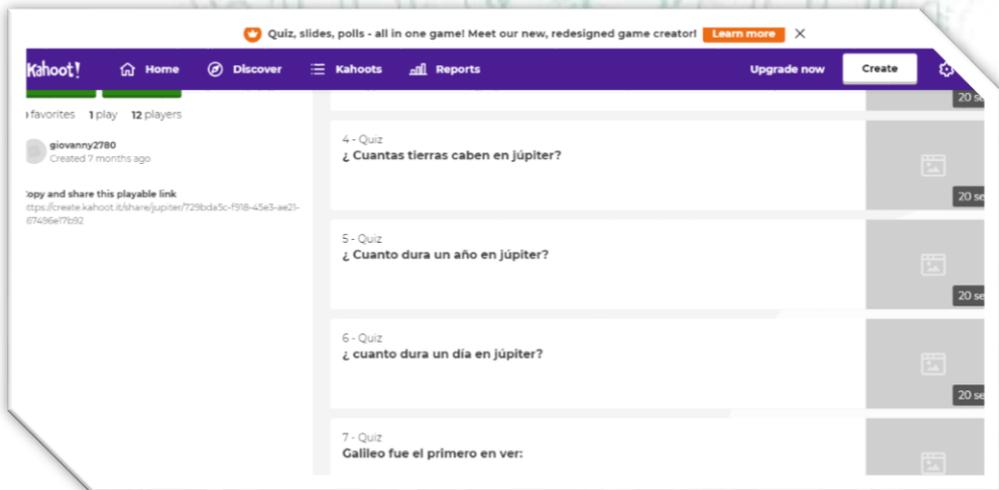
20 sec

2 - Quiz  
Júpiter tiene cuantas lunas

20 sec

3 - Quiz  
Europa es una luna muy importante porque:

20 sec



Quiz, slides, polls - all in one game! Meet our new, redesigned game creator! [Learn more](#) X

Kahoot! Home Discover Kahoots Reports Upgrade now Create

1 favorites 1 play 12 players

giovanny2780  
Created 7 months ago

Copy and share this playable link  
<https://www.kahoot.it/share/jupiter/722bda5c-f918-45e3-ae21-67496e77692>

4 - Quiz  
¿ Cuantas tierras caben en Júpiter?

20 sec

5 - Quiz  
¿ Cuanto dura un año en Júpiter?

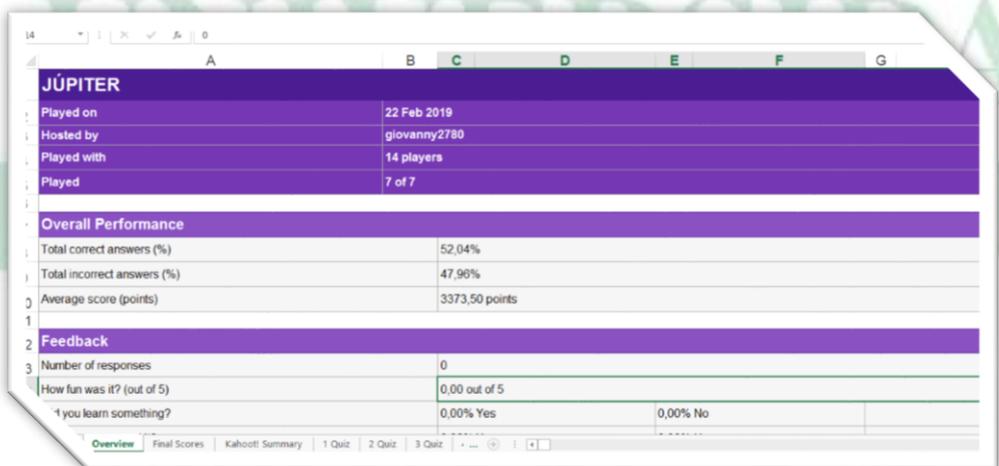
20 sec

6 - Quiz  
¿ cuanto dura un día en Júpiter?

20 sec

7 - Quiz  
Galileo fue el primero en ver:

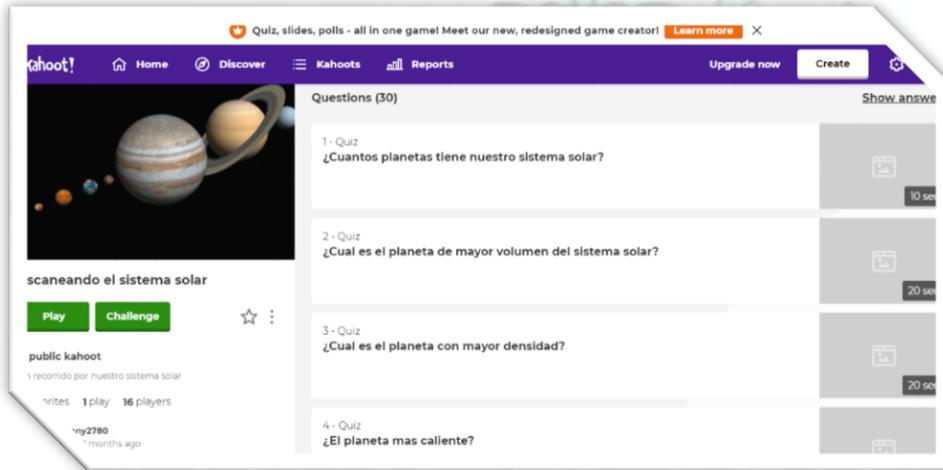
20 sec



| JÚPITER                     |                    |
|-----------------------------|--------------------|
| Played on                   | 22 Feb 2019        |
| Hosted by                   | giovanny2780       |
| Played with                 | 14 players         |
| Played                      | 7 of 7             |
| <b>Overall Performance</b>  |                    |
| Total correct answers (%)   | 52,04%             |
| Total incorrect answers (%) | 47,96%             |
| Average score (points)      | 3373,50 points     |
| <b>Feedback</b>             |                    |
| Number of responses         | 0                  |
| How fun was it? (out of 5)  | 0,00 out of 5      |
| Did you learn something?    | 0,00% Yes 0,00% No |

Overview Final Scores Kahoot! Summary 1 Quiz 2 Quiz 3 Quiz

## 9. Examen recopilatorio de primer módulo sobre el sistema solar y sus características física



Quiz, slides, polls - all in one game! Meet our new, redesigned game creator! [Learn more](#) X

Kahoot! Home Discover Kahoots Reports Upgrade now Create

Questions (30) Show answers

1 - Quiz  
¿Cuantos planetas tiene nuestro sistema solar?

2 - Quiz  
¿Cual es el planeta de mayor volumen del sistema solar?

3 - Quiz  
¿Cual es el planeta con mayor densidad?

4 - Quiz  
¿El planeta mas caliente?

scaneando el sistema solar

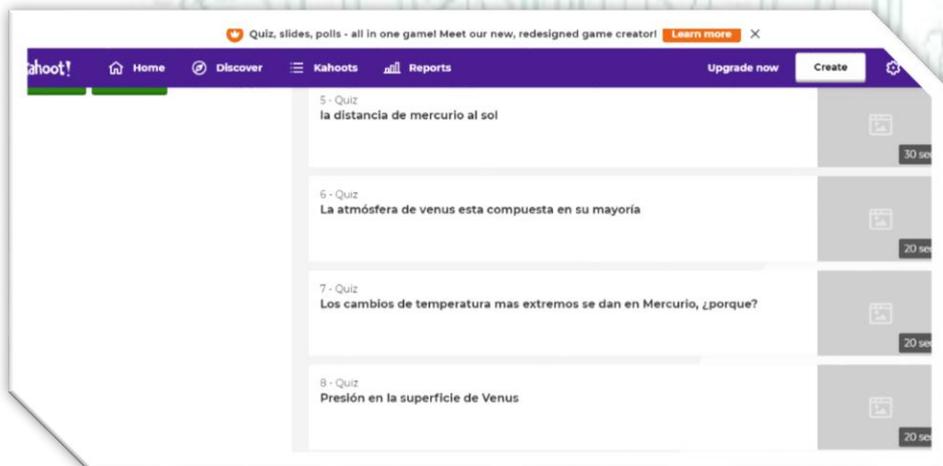
Play Challenge ☆

public kahoot

1 recordio por nuestro sistema solar

writes 1 play 16 players

ny2780 7 months ago



Quiz, slides, polls - all in one game! Meet our new, redesigned game creator! [Learn more](#) X

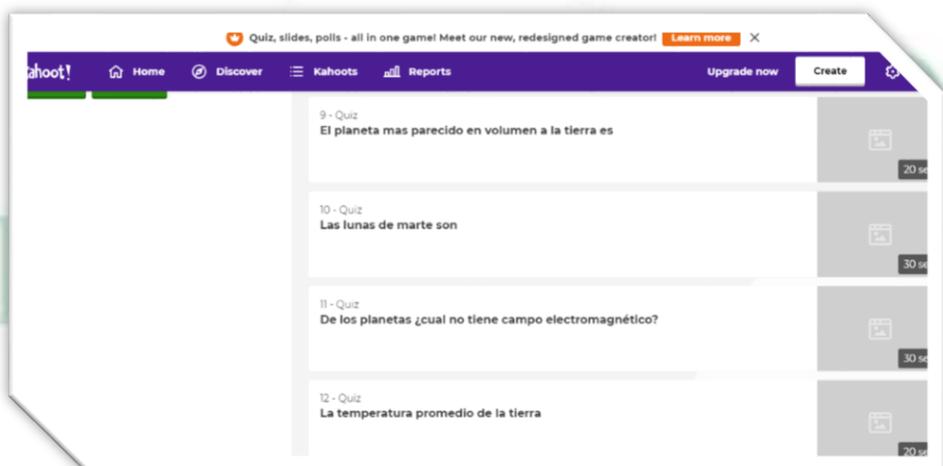
Kahoot! Home Discover Kahoots Reports Upgrade now Create

5 - Quiz  
la distancia de mercurio al sol

6 - Quiz  
La atmósfera de venus esta compuesta en su mayoría

7 - Quiz  
Los cambios de temperatura mas extremos se dan en Mercurio, ¿porque?

8 - Quiz  
Presión en la superficie de Venus



Quiz, slides, polls - all in one game! Meet our new, redesigned game creator! [Learn more](#) X

Kahoot! Home Discover Kahoots Reports Upgrade now Create

9 - Quiz  
El planeta mas parecido en volumen a la tierra es

10 - Quiz  
Las lunas de marte son

11 - Quiz  
De los planetas ¿cual no tiene campo electromagnético?

12 - Quiz  
La temperatura promedio de la tierra



Quiz, slides, polls - all in one game! Meet our new, redesigned game creator! [Learn more](#)

Kahoot! Home Discover Kahoots Reports Upgrade now Create

13 - Quiz  
La masa de agua en la tierra con respecto al total de la tierra es

20 sec

14 - Quiz  
Radio promedio de la tierra

20 sec

15 - Quiz  
Origen de la luna

30 sec

16 - Quiz  
¿Porque vemos siempre la misma cara de la luna?

30 sec

Quiz, slides, polls - all in one game! Meet our new, redesigned game creator! [Learn more](#)

Kahoot! Home Discover Kahoots Reports Upgrade now Create

17 - Quiz  
Marte significa

20 sec

18 - Quiz  
El limite de la línea de nieve esta ubicada

30 sec

19 - Quiz  
La poca posibilidad de vida en marte es debido a

30 sec

20 - Quiz  
Ceres es un planeta enano ubicado en

20 sec

Quiz, slides, polls - all in one game! Meet our new, redesigned game creator! [Learn more](#)

Kahoot! Home Discover Kahoots Reports Upgrade now Create

21 - Quiz  
Día y el año en Júpiter son aproximadamente

30 sec

22 - Quiz  
las lunas de saturno son

30 sec

23 - Quiz  
la composición de los anillos de saturno es en su mayoría

30 sec

24 - Quiz  
la luna mas grande del sistema solar es

30 sec



Kahoot! Home Discover Kahoots Reports Upgrade now Create

25 - Quiz  
Se dice que en Urano pueden llover diamantes porque

26 - Quiz  
la temperatura en Neptuno es aproximadamente

27 - Quiz  
El tamaño del cinturón de Kuiper

28 - Quiz  
Porque Plutón no es planeta

Kahoot! Home Discover Kahoots Reports Upgrade now Create

27 - Quiz  
El tamaño del cinturón de Kuiper

28 - Quiz  
Porque Plutón no es planeta

29 - Quiz  
Hasta donde llega el sistema solar

30 - Quiz  
¿Ustedes me aman?

|  | A               | B | C | D        | E | F | G |
|--|-----------------|---|---|----------|---|---|---|
| <b>Escaneando el sistema solar</b>                         |                 |   |   |          |   |   |   |
| Played on  | 26 Jul 2019     |   |   |          |   |   |   |
| Hosted by  | giovanny2780    |   |   |          |   |   |   |
| Played with  | 16 players      |   |   |          |   |   |   |
| Played   | 30 of 30        |   |   |          |   |   |   |
| <b>Overall Performance</b>                                 |                 |   |   |          |   |   |   |
| Total correct answers (%)                                  | 46,04%          |   |   |          |   |   |   |
| Total incorrect answers (%)                                | 53,96%          |   |   |          |   |   |   |
| Average score (points)                                     | 13209,94 points |   |   |          |   |   |   |
| <b>Feedback</b>  |                 |   |   |          |   |   |   |
| Number of responses  | 0               |   |   |          |   |   |   |
| How fun was it? (out of 5)                                 | 0,00 out of 5   |   |   |          |   |   |   |
| Did you learn something?                                   | 0,00% Yes       |   |   | 0,00% No |   |   |   |
| Overview Final Scores Kahoot! Summary 1 Quiz 2 Quiz 3 Quiz |                 |   |   |          |   |   |   |

**Anexo 4. Carta de invitación visita a Observatorio Astronómico de Instituto  
Tecnológico Metropolitano ITM**

Medellín 12 de marzo de 2019

Señores Observatorio ITM.

Cordial saludo, nos dirigimos a ustedes para hacer la petición de visitar las instalaciones del observatorio el día 22 de marzo.

La visita se realizará con la participación de tres profesores y 25 estudiantes del colegio San José de las Vegas de diferentes niveles académicos, las cuales hacen parte de un semillero de astronomía que se desarrolla en el colegio.

Esta visita académica se realizará desde las 2:00 pm hasta las 7:00 pm, para poder hacer observación solar y nocturna

De antemano agradecemos su atención

Cordialmente:

Giovanny David Pérez

Docente Colegio San José de las Vegas

## Anexo 5. Diario de Campo donde se Describe algunas Sesiones del Semillero de Astrofísica

### DIARIO DE CAMPO

#### Semillero de Astrofísica

#### Colegio San José de las Vegas

2018- 2019

| Fecha         | Actividad             | Relevante   | Comentarios  | Compromisos  |
|---------------|-----------------------|---|--|--|
| Agosto 10     | Conferencia inaugural | Después de hacer una invitación masiva a estudiantes de los grados sexto a once, participaron en la charla inaugural un total de 54 estudiantes   | Con gran alegría veo como la motivación y expectativa en las estudiantes se hace evidente y como la participación y aceptación es mayor a lo que esperaba  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Conformar un grupo de WhatsApp para estar informados.</li> <li>Enviar presentaciones a los correos de las estudiantes.</li> <li>Repasar e investigar sobre los temas vistos.</li> </ul> |
| Agosto 17     | Planetas (errantes)   | La asistencia sigue siendo masivo Se inicia el primer módulo de planetas. El primer planeta a estudiar es mercurio.   | Las estudiantes se ven muy sorprendidas por las características del planeta desde los aspectos físicos y biológicos. Se realiza el primer quiz de Kahoot, el cual se realizó sobre la conferencia inaugural (¿sabías que?) | <ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar en las noches el planeta en el cielo.</li> <li>Repasar e investigar sobre los temas vistos</li> </ul>   |
| Agosto 24     | Planeta Venus         | Se realiza el quiz de Kahoot, con gran aceptación por parte de las estudiantes, lo que permite la evaluación y retroalimentación inmediata de temas vistos en la sesión anterior. Las estudiantes asistentes muestran mucho interés y compromiso con el curso | Como todo profesor quisiera: no hay necesidad de llamarle la atención a nadie y todos disfrutaron la sesión  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar en las noches el planeta en el cielo.</li> <li>Repasar e investigar sobre los temas vistos.</li> <li>Próxima sesión tener copias de mapa estelar.</li> </ul>                |
| Agosto 31     | Mapa estelar          | Se invita a los estudiantes de astronomía de la UdeA Jerónimo y Paulina a que dirijan la sesión con un conversatorio de características y utilización de una carta celeste  | Es bueno para el grupo escuchar otras personas que se dedican a la astronomía y poder interactuar con ellos sabiendo que piensan dedicar su vida al estudio en este campo  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Plastificar la carta celeste y repasar para la próxima sesión</li> </ul>  |
| Septiembre 7  | Mapa estelar          | Se realizaron prácticas con la carta celeste, además de ejercicios de ubicación y participación activa de las estudiantes   | Las estudiantes piden el quiz de Kahoot para empezar, lo cual muestra que no se sienten agredidas con la evaluación, sino por el contrario quieren enterarse de cuanto están aprendiendo                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Preparar el Kahoot del planeta venus.</li> </ul>  |
| Septiembre 14 | Planeta tierra        | Las características de la tierra vista como planeta y no como el lugar donde vivimos. Funcionamiento de la luna y su relación con algunos fenómenos en la tierra  | Las estudiantes muestran gran interés para comprender las características físicas de la tierra y ver porque la existencia de vida en ella  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Lectura sobre la luna.</li> </ul>   |
| Septiembre 21 | Planeta Marte         | Características del planeta y sus lunas   | Las estudiantes tenían muchas preguntas sobre la importancia del planeta para la ciencia y por qué se hacen tantos estudios al respecto y la pregunta ¿hay vida en Marte? Fue una constante                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>La próxima sesión se realizara un taller práctico de relojes solares, para muestra escolar en feria de la ciencia.</li> </ul>   |

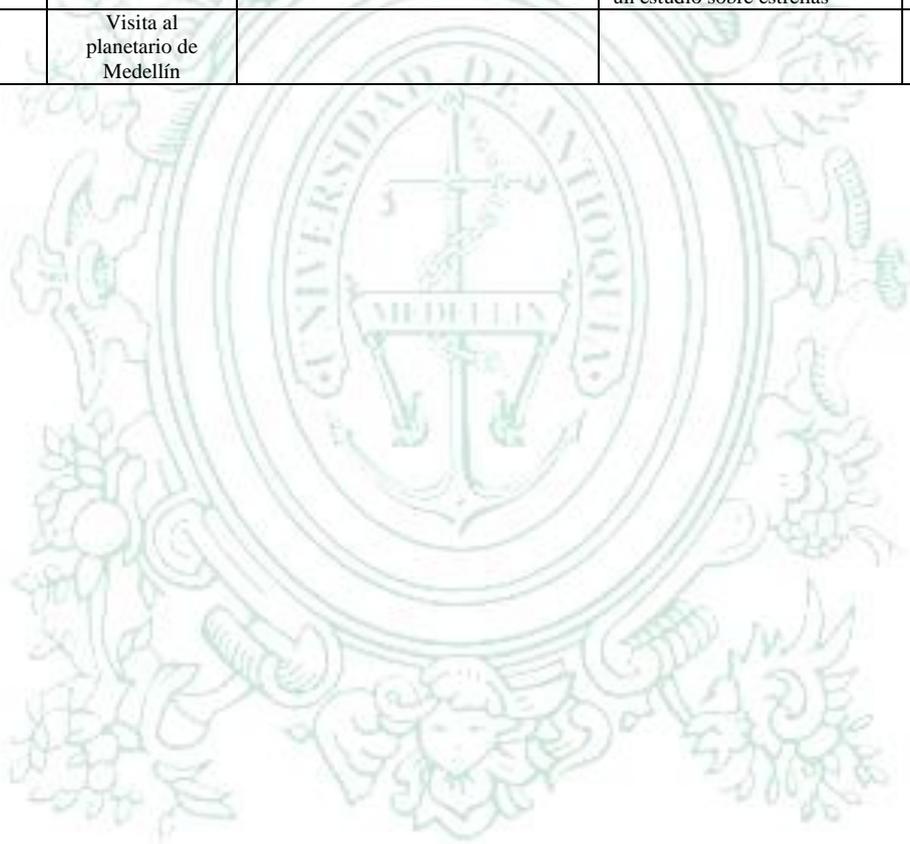


|                |   |  |  |  |
|----------------|---|--|--|--|
| Septiembre 28  | Taller de relojes solares   | Se realiza una construcción teórica del comportamiento del sol y cómo funciona durante el año  | Las estudiantes dedicaron tiempo a la construcción y con impaciencia para ensayar sus artefactos en el patio. La cara de sorpresa y satisfacción cuando vieron funcionar sus relojes fue muy satisfactorio para mi   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Preparar presentaciones para el día de la ciencia en la institución.</li> </ul>   |
| Octubre 5      | Participación del semillero en el día de la ciencia institucional | Las estudiantes de octavo y noveno dirigieron la actividad de primaria, donde se construyeron relojes solares en toda primaria y las estudiantes del semillero dieron una charla haciendo referencia al comportamiento del sol y la tierra.<br>Las estudiantes de décimo dirigieron la charla inaugural del día frente a toda la educación básica secundaria y media, replicando la charla inaugural del semillero pero dirigido por cuatro de ellas.<br>Por mi parte estuve dando tres charlas de astrofísica en la sede del escobero de la misma institución en el marco del día de la matemática de dicha sede. | Los comentarios de los profesores fueron muy positiva, en todos ellos se evidenciaba lo sorprendidos que estaban al ver a estas estudiantes hablando con tanta propiedad de estos temas tan elevados.<br>Me sentí muy bien por los comentarios y además por el interés de la institución por llevar la astrofísica a la otra sede. |  |
| Octubre 24     | Leyes de Kepler   | Construcción teórica para el manejo conceptual del comportamiento de los planetas y sus órbitas  | En una revisión de los resultados de los quices de Kahoot, nos enteramos que está en una aprobación del 73%, lo cual muestra el compromiso de las estudiantes con el semillero   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Como el colegio entra en fechas de finales y actividades, el grupo estará pendiente para buscar fechas y horarios para terminas el ciclo de planetas en este año.</li> </ul>        |
| Noviembre 18   | Cinturón principal de asteroides                                  | Se realiza el quiz sobre el planeta marte<br>Cinturón de asteroides y planetas enanos que orbitan en este  | Después de pasar casi un mes el semillero vuelve a reunirse, se aprovecha el espacio para referencial la línea de nieve del sistema solar  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Terminar el año académico y en el 2019 retomar las sesiones.</li> <li>Realizar el cuestionario propuesto en la plataforma de Google para evaluar el proceso del semestre</li> </ul> |
| Febrero 8 2019 | Primera sesión de 2019  | Se realiza un quiz llamado "Aquí vamos"<br>Para recordar lo visto en el semestre anterior y dar inicio a los encuentros  | Con mucha alegría se nota la llegada de las estudiantes al semillero donde se evidencia nuevas expectativas y nuevos conocimientos   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Grabar las sesiones y compartir en plataforma de Drive</li> </ul>   |
| Febrero 15     | Planeta Júpiter   | Características físicas, lunas y datos relevantes  | Se da comienzo a la grabación de las sesiones para que las estudiantes de undécimo puedan participar, ya que estas van a tener otras actividades en el mismo horario   |  |
| Febrero 22     | Planeta Saturno   | Características físicas, lunas y datos relevantes  | Quiz de Júpiter, gran participación de las estudiantes en las sesiones   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Compartir examen de Kahoot con las estudiantes de undécimo</li> </ul>   |
| Marzo 15       | Neptuno y Urano   | Se plantea ver un video de National Geographic llamado planetas de hielo   | Con un video foro se explora en las características de estos planetas, las estudiantes muestran gran aceptación por la estrategia  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Compartir videos en la plataforma de Drive</li> </ul>   |
| Marzo 22       | Visita ITM  | Visita a observatorio del Instituto Tecnológico de Antioquia, para observación solar, tour por museo y observación estelar y planetaria  | El ITM nos permitió utilizar los instrumentos especializados de astronomía.<br>Las estudiantes disfrutaron y asumieron con mucha responsabilidad la actividad  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Compartir fotografías de la salida</li> </ul>   |
| Abril 26       | Cinturón de Kupier  | Características físicas, distancias, Plutón y otros planetas enanos  | Muchas estudiantes se enteraban por primera vez de la existencia del cinturón de Kupier  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Investigar nombres de planetoides y lunas del cinturón de Kupier</li> </ul>   |



UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA  
1803

|            |                                  |  |  |   |
|------------|----------------------------------|--|--|---|
| Mayo 17    | Nube de Oort                     | Límites del sistema solar hasta la heliopausa  | Terminamos el viaje por el sistema solar   | <ul style="list-style-type: none"><li>Estudiar para un examen recopilatorio del sistema solar</li></ul>           |
| Julio 26   | Escaneando el sistema solar      | Examen recopilatorio de lo visto en las sesiones del sistema solar, el examen constaba de 30 preguntas lo que es necesario utilizar toda la sesión | Nos divertimos mucho en este examen no solo por lo maravilloso de lo aprendido, sino por la alegría de las estudiantes por lo mucho que habían aprendido en el semillero | <ul style="list-style-type: none"><li>Compartir el examen para retroalimentarlo en sesiones posteriores</li></ul> |
| Agosto 9   | Nacimiento de las estrellas      | Comienzo de segunda etapa conceptual del semillero. Serie de estrellas   | Es un tópico esperado por las estudiantes, con gran admiración damos comienzo a un estudio sobre estrellas   |   |
| Octubre 18 | Visita al planetario de Medellín |  |  |   |



# UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

1 8 0 3

## Anexo 6. Imágenes de algunos momentos del Proyecto de Investigación

### Conferencia inaugural



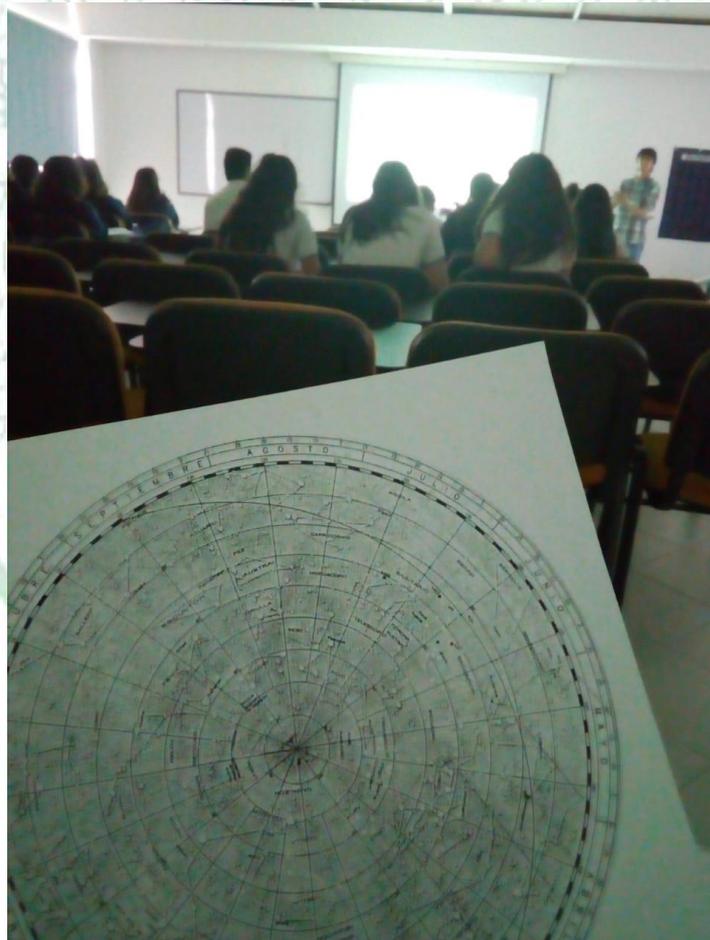
### Grupo de Semillero Astrofísica Colegio San José de las Vegas



Visita de estudiantes de astronomía de la Universidad de Antioquia



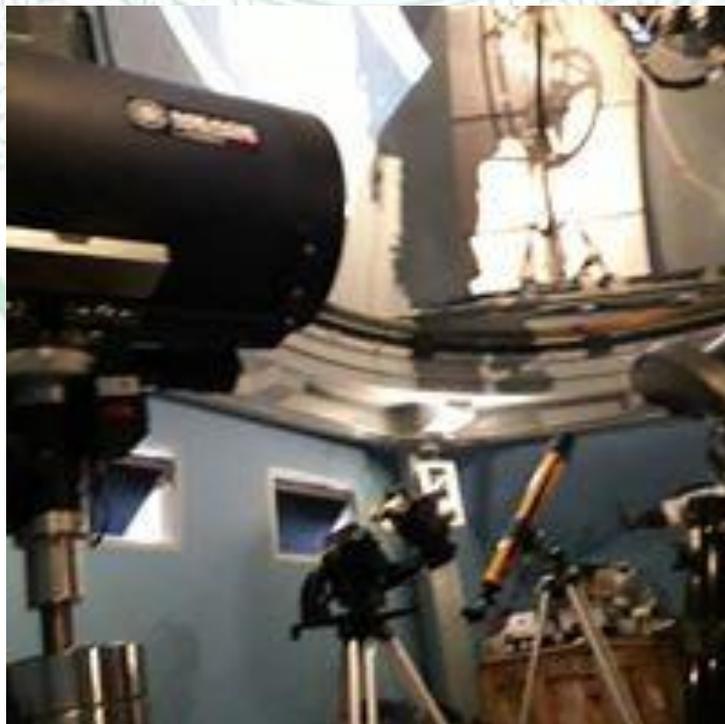
Curso de uso de la carta celeste y Stellarium



Visita a museo ITM



Observatorio ITM



## Museo ITM



Museo interactivo ITM



**Anexo 7. Cuestionario Indagatorio del primer semestre del Semillero de Astrofísica  
Colegio San José de las Vegas**

1. Nombre completo
2. ¿Hizo parte del semillero en el año 2018?
3. El tiempo dispuesto para el semillero
4. Los temas tratados en el semillero
5. El nivel del semillero con respecto al nivel de las estudiantes
6. El método de conferencia utilizado por el profesor
7. Las presentaciones y diapositivas
8. ¿Crees que en el semillero debería haber participación de las estudiantes como expositoras?
9. Los invitados externos
10. ¿Crees qué se deben invitar más especialistas al semillero?
11. El profesor encargado del semillero
12. El lenguaje técnico utilizado por el docente
13. ¿Siente presión o angustia a la hora de presentar los exámenes semanales (Kahoot)?
14. Los exámenes realizados semanalmente
15. ¿Te gustaría ser evaluada con otra estrategia? ¿Cuál?
16. ¿Estudias o te preparas para la presentación de los exámenes semanales?
17. De los temas tratados en el semillero ¿Cuál te gustó más?
18. De los temas tratados en el semillero ¿Cuál no te gustó?
19. ¿Qué tema en particular te gustaría ver en el semillero este año?
20. Escribe una fortaleza del semillero
21. Escribe un aspecto por mejorar del semillero
22. De uno a cinco, ¿Cómo consideras tu nivel de aprendizaje en astronomía, en el semillero?

<https://docs.google.com/forms/d/1gcI-XVO3Y7LKGJjoJY5gY4cBRQiaIytoPaAjKurpdyI/edit>

**Anexo 8. Vídeos de algunas sesiones de Conferencia del Semillero**

[https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1AcHHAA8N\\_IR9J9HKJcfRZ1Qo4buFP9](https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1AcHHAA8N_IR9J9HKJcfRZ1Qo4buFP9)

[my](#)

[https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1AcHHAA8N\\_IR9J9HKJcfRZ1Qo4buFP9](https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1AcHHAA8N_IR9J9HKJcfRZ1Qo4buFP9)

[my](#)



UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3